

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE UNA EXTENSA SIMA EN CALIZA DOLOMÍTICA Y DOLOMÍA DE EDAD PALEOCENO EN LA SIERRA DE ENTZIA.

Subterranean Biology of an extensive abyss in dolomitic limestone and dolomite of Paleocene age in the Entzia Mountain range.



Carlos GALÁN.
Laboratorio de Bioespeleología.
Sociedad de Ciencias Aranzadi. Junio 2019.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE UNA EXTENSA SIMA EN CALIZA DOLOMÍTICA Y DOLOMÍA DE EDAD PALEOCENO EN LA SIERRA DE ENTZIA.

Subterranean Biology of an extensive abyss in dolomitic limestone and dolomite of Paleocene age in the Entzia Mountain range.

Carlos GALÁN.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Junio 2019.

RESUMEN

La sima de Ezkarretabaso 4 es una de las cavidades de mayor desarrollo de la Sierra de Entzia (Álava, País Vasco), con 1,5 km de galerías y -40 m de desnivel. Un trabajo reciente en una cavidad fósil cercana a ésta (en el sector de Itaida Sur) aportó datos bioespeleológicos novedosos, por lo que nos pareció de interés estudiar esta cavidad, ya que no contaba con datos sobre fauna cavernícola, es mucho más extensa, considerablemente, y posee gours y ríos subterráneos, con biotopos propicios para albergar fauna stygobia. La cavidad se desarrolla en dolomías, calizas dolomíticas y calcarenitas de edad Daniense (Paleoceno, Terciario marino). Estudiada con empleo de cebos atrayentes, la cavidad reveló un interesante ecosistema, con al menos 27 especies cavernícolas, incluyendo siete especies troglobias. El trabajo describe la cavidad y su fauna, y discute aspectos biogeográficos, ecológicos y evolutivos.

Palabras clave: Karst, caliza, Espeleología, Hidrogeología, Fauna cavernícola, Ecología subterránea, Biogeografía, Evolución.

ABSTRACT

The Ezkarretabaso 4 abyss is one of the most developed cavities in the Sierra de Entzia (Álava, Basque Country), with 1.5 km of galleries and -40 m of unevenness. Recent work in a fossil cavity close to this one (in the Itaida Sur sector) provided novel biospeleological data, so it seemed interesting to study this cavity, since it did not have data on cave fauna, is much more extensive, considerably, and has gours and underground rivers, with favourable biotopes to house stygobia fauna. The cavity is developed in dolomites, dolomitic limestones and calcarenites of Danian age (Paleocene, marine Tertiary). Studied with the use of attractive baits, the cavity revealed an interesting ecosystem, with at least 27 cave-dwelling species, including seven troglobites species. The work describes the cavity and its fauna, and discusses ecological, biogeographical and evolutionary aspects.

Keywords: Karst, Limestone, Speleology, Hydrogeology, Cave Fauna, Subterranean Ecology, Biogeography, Evolution.

INTRODUCCION

La Sierra de Entzia, situada en el Este de Álava (en la frontera del País Vasco con Navarra), constituye la prolongación natural de la vecina Sierra de Urbasa (Navarra). La Sierra forma un relieve en meseta elevada, algo deprimida en su parte central y limitada a N y S por flancos que descienden abruptamente hacia la Llanada Alavesa por un lado y el valle del río Arana por otro.

Estructuralmente se trata de un sinclinal colgado, del que sobresalen los materiales calcáreos de edad Paleoceno en los bordes, los cuales presentan escarpes pronunciados. En la Sierra de Entzia dominan los materiales Terciarios de naturaleza caliza, alternando con otros areniscosos y margosos. La disposición próxima a la horizontal del conjunto tabular de calizas Paleocenas y Eocenas y la intensa fracturación, unida a los rigores climáticos, son los causantes principales del gran desarrollo que alcanzan los procesos kársticos, con gran número de dolinas, poljés, cuevas, simas, y lapiaces. Hidrogeológicamente la mayor parte de la sierra, que incluye la zona de estudio, está en continuidad y forma parte del acuífero kárstico del sinclinal central de Urbasa, con surgencia en el manantial o nacedero del río Urederra, de 4,5 m³/s de caudal medio anual.

En épocas recientes hemos realizado trabajos de exploración y prospección biológica en diversas simas y cuevas de la región, ya que contaban con escasos datos sobre su fauna cavernícola o carecían por completo de ellos. Un trabajo reciente en una cueva fósil cercana a ésta (Cueva de las Armas, en el sector de Itaida Sur) aportó datos bioespeleológicos de interés (Galán et al, 2019), pero dado que se trataba de una cavidad muy seca, no obtuvimos datos sobre fauna acuática. Por ello nos pareció oportuno estudiar la Sima de Ezkarretabaso 4 (situada a 1,7 km al W de la anterior), ya que es mucho más extensa, posee gours y ríos subterráneos, con biotopos propicios para albergar fauna stygobia, y podría aportar mayor información. Estudiada con empleo de cebos atrayentes, la cavidad mostró poseer un interesante ecosistema, con especies troglobias acuáticas y terrestres, y diversos rasgos geológicos y microbiológicos de interés. 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, cuerdas estáticas, equipos de jumars y material topográfico Suunto (brújula, clinómetro). Se colectaron muestras de fauna cavernícola mediante prospección directa, filtrados con mallas de plancton, cenosis de sedimentos con el método de Berlesse y empleo de cebos atrayentes. El material colectado fue preservado en alcohol etílico al 70% y fue estudiado en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. Se tomaron fotografías con una cámara digital Panasonic, a fin de ilustrar los principales rasgos de la cavidad.

RESULTADOS

La cavidad se localiza en la parte SE de la Sierra de Entzia, sobre la llanada de Uraska, a 1 km del cortado que da al valle de Zarpia (cabecera del río Uyarra) y a 2,2 km al W de la muga con Navarra. Este sector pertenece al pueblo o concejo de Kontrasta (incluido en el término municipal del Valle de Arana), Álava (País Vasco). Con respecto a localidades próximas, la sima está situada a 3,5 km en planta al N de Kontrasta (Álava) y a 4 km al NW de Larraona (Navarra). La boca de la sima se localiza en una dolina, en coordenadas ETRS89, UTM 30N de: N 4.739.353; E 557.579; Altitud 1.006 m snm.

Las rocas aflorantes en que se desarrolla la red de galerías de la sima corresponden a una unidad litológica de edad Daniense - Montiense (Paleoceno, Terciario marino) compuesta por calizas y dolomías calcáreas, de 80-100 m de potencia. La base del Paleoceno comienza con calizas blancas, grises o rosadas y dolomías calcáreas (término 09; Garrote Ruiz et al, 1993), que se sitúan localmente en discordancia sobre un sustrato de margas Maastrichtienses. Se trata de calizas y dolomías interestratificadas, con un claro predominio calcáreo. Se disponen en bancos bastantes netos, de potencias inferiores al metro, separadas por superficies de estratificación, sin intercalación de litologías blandas. La textura es de *wackestone*, *packstone* o *brindstone* algal, compacta, densa y uniforme. Localmente se encuentran recristalizadas a esparita de grano milimétrico.

En las zonas donde la presencia de dolomía es muy mayoritaria o exclusiva, se ha distinguido en la cartografía del EVE un término de dolomías calcáreas (término 10), de unos 20 a 30 m de potencia estimada. Estas dolomías se sitúan generalmente en el centro del paquete Paleoceno, separando una banda calcárea de 15-20 m en la base, de otra de caliza dolomítica de unos 40-50 m de potencia a techo. Son dolomicroesparitas y doloesparitas algo calcáreas, sacaroideas, separadas por niveles tectonizados (previamente afectados por diagénesis diferencial), que dan el aspecto de falsas alternancias. Los contactos entre los términos calcáreo y dolomítico son generalmente indefinidos debido a la horizontalidad de la serie y de la topografía. Geométricamente se observa que el conjunto de los paquetes calcáreos y dolomíticos parece disponerse en suave "onlap" sobre un sustrato con una pendiente original hacia el WSW. No obstante, es posible que exista una ligera discordancia (quizá erosiva) entre Maastrichtiense y Danés, como apunta la presencia de brechas calcáreas y niveles con aspecto canaliforme en áreas como el corte de Opakua. Los términos descritos corresponden a una edad Daniense-Montiense (Garrote Ruiz et al, 1993).

En la zona limítrofe con Navarra, Olive Davo et al (1996) incluyen estas dolomías y calizas dolomíticas en la unidad litológica 203 (de la cartografía SITNA) y le atribuyen una edad Daniense superior, señalando que debido a la intensa dolomitización que las afecta poco se puede decir de su composición y texturas originales. Petrológicamente corresponden a dolomías cristalinas de grano grueso, porosas y con texturas xenotópicas, en las que frecuentemente se observan procesos de disolución y dedolomitización. En algunos puntos, sin embargo, se han preservado algunos de sus rasgos originales, observándose "fantasmas" de corales, algas calcáreas (*Lithothamium*), bivalvos y gasterópodos. En base a estos componentes, a su aspecto en el afloramiento y a su posición paleogeográfica, Baceta (1996) los interpreta como facies de tipo arrecifal y/o pararecifal (Olive Davo et al, 1996).

Estas calizas y dolomías tienen un buzamiento medio de 15-20° 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. La cavidad fue catalogada, explorada y topografiada en detalle por el Grupo Espeleológico Alavés en el año 2003 (Alvárez et al, 2004).

DESCRIPCIÓN DE LA CAVIDAD

La Sierra de Entzia es conocida espeleológicamente por los estudios del GEA de la década de los años 1960's (Bastida et al, 1964; Salazar, 1968). La mayor de las 82 cavidades exploradas en la sierra es la cueva de Iguarán o Guarán (localizada en la zona N, cercana a las campas de Legaire) de 2.150 m y -60 m de desnivel. La cavidad más profunda es la Sima de Cortagaina, de -81 m.

Ezkarretabaso 4 constituye la segunda cavidad en importancia de la sierra, con 1.520 m de galerías y -40 m de desnivel. Explorada en 2003, las principales características de la sima han sido descritas en el citado trabajo del GEA (Alvárez et al, 2004) al que remitimos al lector para su consulta y utilizamos como referencia principal. La topografía original ha sido redibujada en planta (Figura 01) para destacar diversos aspectos. Las Figuras 02 á 38 ilustran los principales rasgos geomorfológicos y biológicos.

La boca de la Sima de Ezkarretabaso 4 se abre en forma de grieta en el interior de una pequeña dolina. La apertura de acceso tiene 5 m de largo x 1 m de ancho y, tras un paso estrecho, da paso a una vertical de -12 m. En su base se alcanza una amplia galería de orientación NW-SE. El trazado es bastante lineal, orientado sobre diaclasas NW-SE y algunas N-S.

Hacia el NW la galería inferior se extiende 40 m hasta un tramo ascendente que finaliza bajo una segunda boca obstruida (cota -5 m). Este sector tiene numerosas espeleotemas. Hacia el SW la galería se extiende por espacio de 200 m, siendo primero amplia y con grandes gours de poco fondo y una pequeña corriente de agua, y luego entallándose en un meandro alto y estrecho. Tras un destrepe, el meandro se abre en sima escalonada de -7 m. En su base se alcanza una bifurcación (cota -23 m).

Siguiendo hacia el SW la galería principal es subhorizontal y alterna zonas de sección más amplia, con pozas de agua, y otras más estrechas y meandriformes. Tras 400 m de recorrido, se alcanza una sala con otra bifurcación en bypass. La rama principal describe varios giros, con algunos pasos de bóveda baja y suelo de cantos rodados y sedimentos. Al cabo de 200 m se une con la rama N, que discurre algo más elevada, en una sala con espeleotemas. Sigue luego en galería con zonas entalladas en meandro, alternadas con otras más amplias, con una pequeña circulación de agua, que se sume y reaparece a lo largo de un recorrido de 250 m. Poco antes del fondo hay una sala con algunos grandes bloques tapizados de espeleotemas blancas de calcita y flores de aragonito. Los últimos 50 m son de techo más bajo, finalizando en un laminador cegado (cota -40 m). La galería general hasta aquí totaliza 1.220 m, con algunos laterales menores.

Volviendo a la base de la sima de -7 m, se puede seguir hacia el N y NW otros 300 m. Esta galería presenta primero un corto tramo con pozas de agua y, tras un giro, se alcanza un destrepe, sigue bajo una grieta del meandro superior, con otra sima de -6 m. A partir de este punto la galería es ligeramente ascendente y alterna ampliaciones y estrechamientos, presentando algunos resaltes y bajadas, así como tramos con pasos en oposición, uno de los cuales conviene asegurar con cuerda. La galería continúa con sección circular, de techo bajo, con diversas formaciones y gours. Al cabo de 200 m de recorrido el conducto se divide en dos. El ramal derecho prosigue recto hacia el NW, para luego realizar varios quiebros y terminar en una zona con huecos, algunos de ellos con agua en su fondo (cota -24 m). El ramal izquierdo es de techo bajo y obliga a arrastrarse, reduciéndose su sección de forma progresiva hasta que se hace impenetrable. El desarrollo total de la cavidad alcanza 1.520 m.

La mayoría de las galerías son rectilíneas, de secciones cuadrangulares a triangulares, más altas que anchas, en general con secciones de 2-4 m de ancho x 6-12 m de alto. La diferente dureza de los estratos queda reflejada en las secciones, con formas dentadas o irregulares alternando con otras lisas, que marcan las diferencias entre litologías y facies distintas. En el paquete calizo superior, donde se desarrolla la mayor parte de las galerías, la roca-caja son calizas dolomíticas y calcarenitas con gran cantidad de insolubles, incluyendo numerosos nódulos y fragmentos finos. En el paquete inferior predominan las calizas cristalinas, con geodas de cuarzo y nódulos de sílex de tamaño decimétrico (Alvárez et al, 2004).

Hidrologicamente, la cavidad presenta numerosas filtraciones y goteos, gours, espeleotemas activas, y pequeñas corrientes de agua subterránea, con circulaciones que derivan siguiendo el buzamiento hacia el eje del sinclinal de Urbasa, constituyendo parte del acuífero que descarga en el nacedero del río Urederra.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

La temperatura ambiente en la zona oscura de la cavidad oscila en torno a 8°C, con temperatura del agua de 7°C (en época de primavera), siendo su atmósfera subterránea muy húmeda, saturada o próxima a la saturación (humedad relativa de 99-100%).

Entre los sedimentos del suelo se encuentran, dispersos por toda la cavidad, algunos escasos restos vegetales (fragmentos de hojas y ramas de madera), formándose bajo la sima de entrada un cono de derrubios con abundante hojarasca y algunos troncos en proceso de descomposición. En superficie, sobre la cueva, existen numerosas dolinas, bajo un bosque denso de hayas. Las filtraciones a través de fisuras, desde la superficie hacia las galerías, aportan materia orgánica (particulada y disuelta).

La fauna de invertebrados hallada durante los muestreos (efectuados a finales de primavera) resultó muy poco abundante pero algo diversa, con 27 taxa distintos (dos vertebrados, 24 invertebrados y un protozoo macroscópico). La fauna acuática está representada por 5 especies (dos de ellas stygobios de antiguo origen), mientras que la fauna terrestre incluye 22 especies distintas (5 de ellas troglobios, de grupos tales como opiliones, diplópodos, colémbolos y coleópteros). A continuación comentamos las especies de macrofauna identificadas, ordenadas por grupos zoológicos y categoría ecológica (Ver Tablas 1 y 2).

Figura 01. Plano de la cavidad.

Sima Ezkarretabaso 4



Coordenadas ETRS89, UTM30N:
N 4.739.353; E 557.579. Altitud: 1.006 m snm.
Dimensiones: Desarrollo espacial: 1.520 m. Desnivel: -40 m.
Topografía: Álvarez et al, 2004. Grupo Espeleológico Alavés.
Redibujado: C.Galán. Lab.Bioespeleología. S.C.Aranzadi.

NM

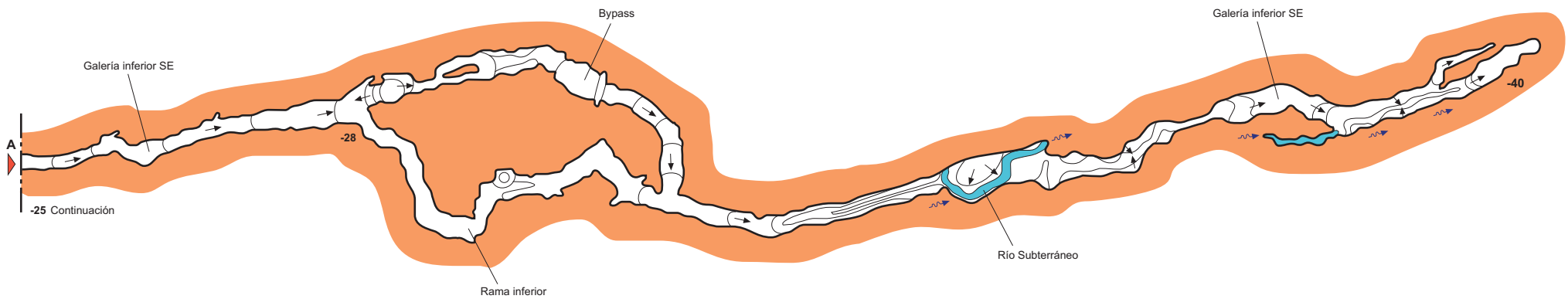
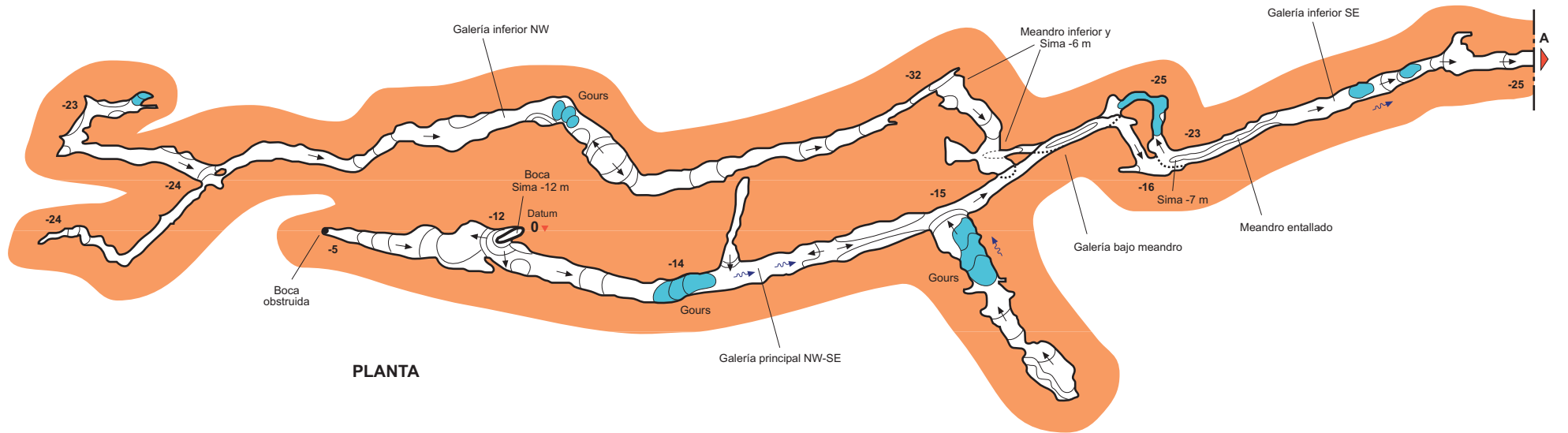




Figura 02. Bosque de hayas en la proximidad de la boca y vertical de acceso a la cavidad en una dolina.



Figura 03. Coladas estalagmíticas recubriendo paredes y suelos en el sector NW próximo a la base de la sima.



Figura 04. Revisión de cebos y trabajos de recolección de fauna cavernícola, en la primera parte de la cavidad.



Figura 05. Trabajos de prospección faunística en la galería principal de la sima de Ezkarretabaso 4.

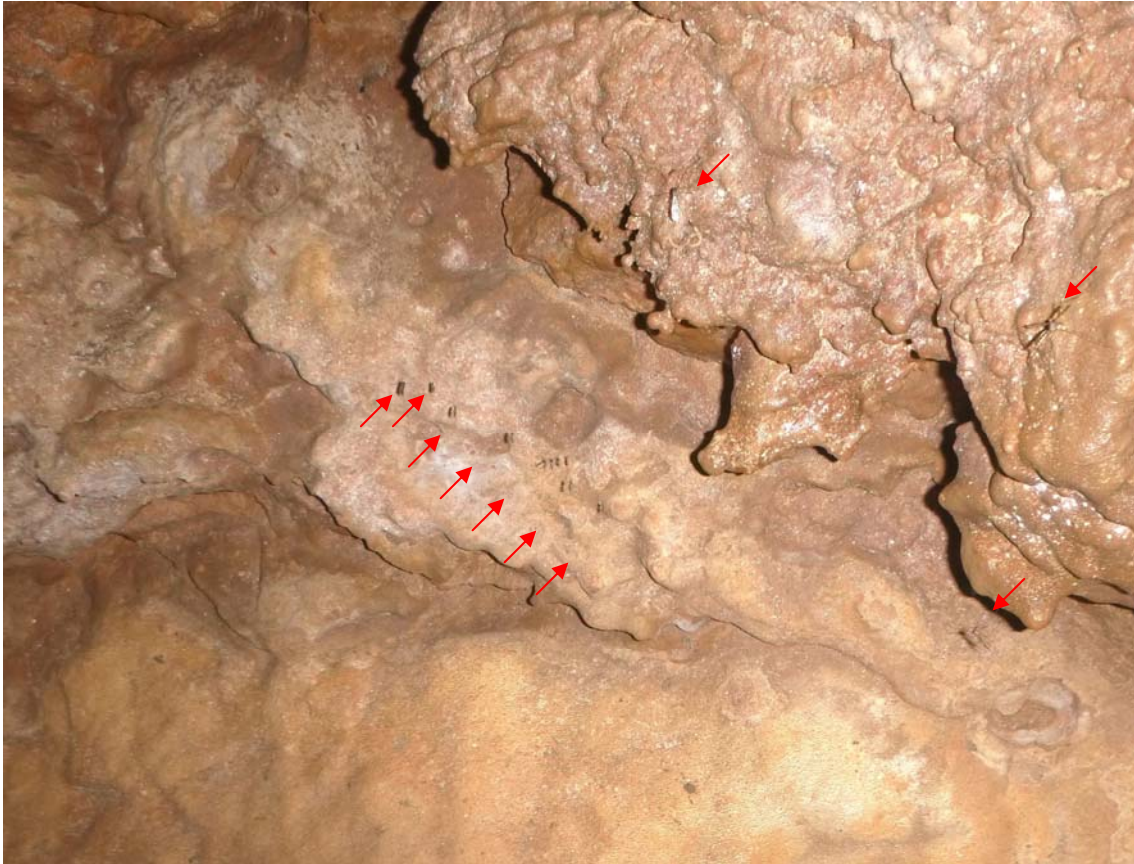


Figura 06. Varias especies de dípteros (flechas rojas, arriba) y tricópteros Limnephilidae de 2,4 cm de talla (flecha azul, debajo). Se trata de especies troglógenas, representantes típicos de la asociación parietal.



Figura 07. Oligoqueto Lumbricidae, de 5 cm de talla, alimentándose sobre películas de agua con materia orgánica particulada. En estas películas y entre los gránulos de microgours habita una fauna hygropétrica, constituida por protozoos, nemátodos, gastrotricos, tardígrados, copépodos, ostrácodos y oribátidos, de tallas microscópicas.



Figura 08. Diversidad de espeleotemas en la cavidad (arriba). Detalle de pared con numerosas banderas (debajo).



Figura 09. Rincones con gours, hábitat frecuentado por crustáceos stygobios (arriba). Ejemplar de quiróptero *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein) en aparente estado de letargo, tras varios días de lluvia (debajo).



Figura 10. Galería principal con grandes gours de poco fondo, que experimentan fluctuaciones de nivel a tenor de las precipitaciones en días previos (arriba, caudal normal; debajo, caudal en aguas altas).



Figura 11. Resalto bajo el cual se encaja en una grieta el caudal procedente de la zona de grandes gours. El agua circula en varios puntos por grietas inferiores, mientras la zona alta de la galería presenta suelos estalagmíticos.



Figura 12. Detalle de las calizas dolomíticas, con bandas blancas, rosadas y ocre, en un sector de la cavidad. A lo largo de las galerías de la sima se aprecian numerosos cambios laterales y verticales de facies.



Figura 13. Los pequeños caudales de la galería principal se encajan en su parte baja en un entallado meandro.

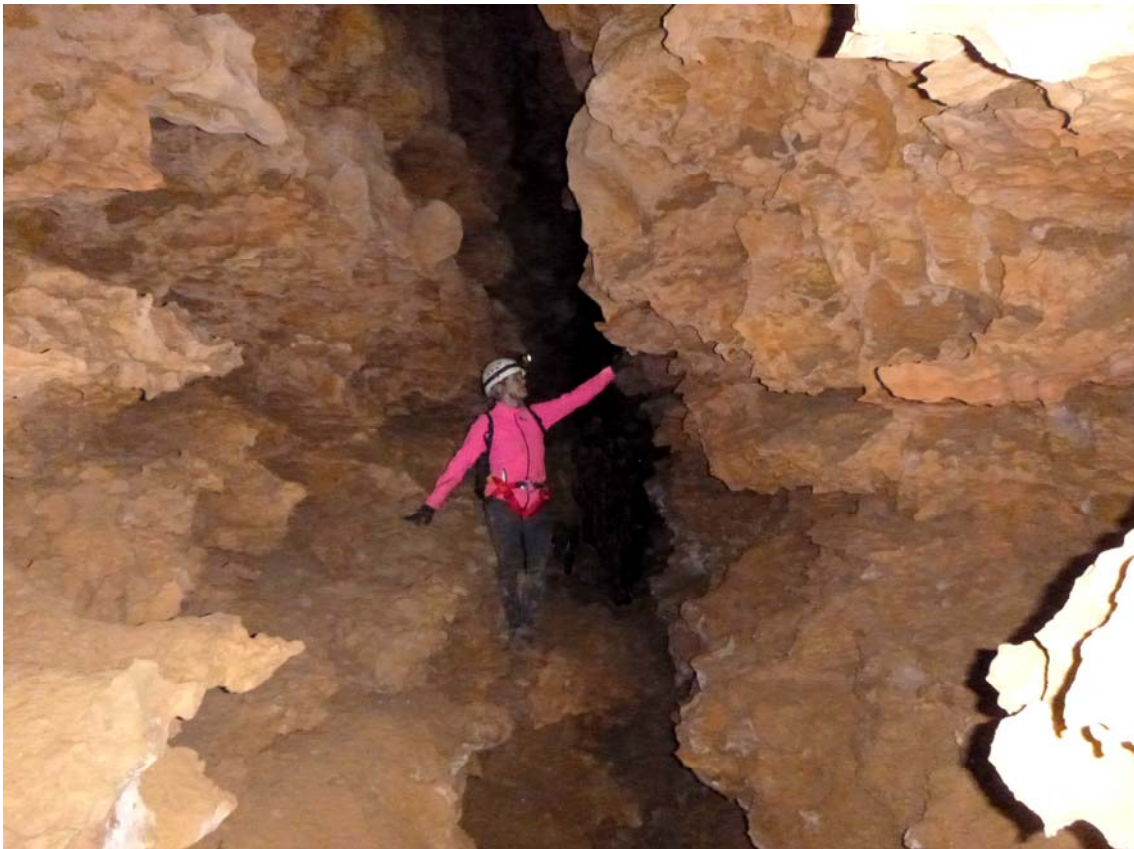


Figura 14. Galería en meandro con sección dentada debido a las diferencias de litología entre los distintos estratos.



Figura 15. La galería principal se abre en meandro, con una sima de -7 m que lleva al nivel inferior de la cavidad.



Figura 16. Descenso de la sima de -7 m y galería inferior NW, con estanques de agua habitados por fauna stygobia.



Figura 17. Pequeño cauce subterráneo en la galería inferior SE, continuación de la galería principal.



Figura 18. Cambios de morfología en la galería inferior: zonas con filtraciones, goteos y suelos de cantos rodados.



Figura 19. A partir de la dolomía y caliza dolomítica se generan recubrimientos y espeleotemas de calcita y aragonito.



Figura 20. Calizas dolomíticas y calcarenitas; incluyen una gran cantidad de insolubles, nódulos silíceos y fragmentos arenosos finos (arriba). Testigos de cantos rodados y sedimentos arenosos en repisas y en el cauce (debajo).

La fauna troglóxena está representada por 12 especies distintas, en su mayoría comunes en cuevas de la región (Tabla 1). En torno a las paredes de la zona de entrada, próximas al cono de derrubios de la base de la sima de acceso, tanto en zona de penumbra como en la primera parte de la zona oscura, son frecuentes 4 especies de dípteros: *Rhymosia fenestralis* (Meigen) (Mycetophilidae); *Limonia nubeculosa* Meigen (Limoniidae); *Culex pipiens* Linnaeus (Culicidae); y *Lycoria sp.* (Sciaridae). También están presentes 2 especies de lepidópteros: *Triphosa dubitata* Linnaeus (Geometridae) y *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus) (Noctuidae). Y una especie de tricóptero: *Micropterna fissa* McLachlan (Limnephilidae). 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). Detalles sobre la biología de estas especies han sido dadas en dos trabajos recientes (Galán & Rivas, 2019; Galán et al, 2019) por lo que no serán repetidos aquí. Sólo señalaremos que los tricópteros *Micropterna* resultaban conspicuos, por estar en fase de reproducción, encontrándose muchas parejas en cópula. Esta especie, probablemente es la generadora de las bioconstrucciones de tubos de larvas cementados por carbonatados, encontrados en el vecino cañón del río Uyarra (Galán et al, 2017).

Entre los sedimentos con hojarasca y abundante materia orgánica del cono de derrubios encontramos caracoles terrestres *Clausilia bidentata pyrenaica* (Charpentier) (Clausiliidae), especie que es común bajo piedras y en el suelo de hayedos del bosque superior. La especie también apareció en las cenosis de sedimentos del cono separadas en laboratorio con el método de Berlesse. En estos sedimentos hay también una microfauna que comprende al menos varias especies de nemátodos y ácaros diminutos, que no ha sido estudiada en detalle.

En la cercanía del cono, pero sobre sustrato estalagmítico con películas de agua, encontramos un ejemplar grande (5 cm) de lombriz de tierra *Eisenia lucens* (Waga) (Lumbricidae), y otros ejemplares de menor talla de la misma especie aparecieron en las cenosis de sedimentos del cono de derrubios. En realidad se trata de especies edáficas o endógeas, de hábitos geófagos, que habitan en los sedimentos ricos en materia orgánica y constantemente húmedos de las zonas de entrada de las cuevas, que son el equivalente cavernícola de los horizontes profundos del suelo (Galán, 1993).

Otra especie troglóxena o accidental, pero no encontrada en la cercanía de la boca sino en la zona profunda (a más de 500 m de la entrada) corresponde al coleóptero *Oreina caerulea* (Olivier) (de la familia Chrysomelidae). Esta especie fitófaga, de vivos colores azul-morado, debe haber sido arrastrada por las lluvias (a través de alguna fisura) al ambiente interno, en un sector donde también encontramos algunas hojas de hayas.

En el mismo sector también encontramos una mandíbula y restos de huesos largos de un topillo *Crociodura russula* (Herman) (Insectívora: Soricidae), especie epígea cuyos restos deben también haber sido arrastrados.

A lo largo de la cavidad, en dos puntos distintos, alejados de la entrada (uno de ellos entre espeleotemas a más de 1.000 m de la boca), encontramos ejemplares del quiróptero *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein) (Rhinolophidae), en aparente estado de letargo. Se trata de una especie de murciélago de hábitos cavernícolas muy frecuente en la región en cuevas frías a templadas (Galán, 1997). En la Cueva de las Armas encontramos una población relativamente numerosa de esta especie (Galán et al, 2019).

Tabla 1. Lista de las especies cavernícolas identificadas, pertenecientes a la categoría ecológica de troglógenos (especies que sólo completan una parte de su ciclo de vida en la cavidad).

Grupo	Familia	Especie	Categoría ecológica
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eisenia lucens</i> (Waga)	Troglógeno
Mollusca	Clausiliidae	<i>Clausilia bidentata pyrenaica</i> (Charpentier).	Troglógeno
Diptera	Sciaridae	<i>Lycoria sp.</i>	Troglógeno
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	<i>Micropterna fissa</i> McLachlan.	Troglógeno
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Oreina caerulea</i> (Olivier)	Accidental
Mammalia. Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein)	Troglógeno
Mammalia. Insectívora	Soricidae	<i>Crociodura russula</i> (Herman).	Accidental

La fauna troglófila y troglobia hallada en la cavidad incluye un total de 14 taxa distintos, 5 de ellos dulceacuícolas (Tabla 2).

En la zona de entrada, cerca de la base de la sima de acceso, encontramos el caracol troglófilo *Oxychillus arcasianus* (Servain) (Zonitidae). La especie es de hábitos alimentarios polífagos y se alimentan de restos vegetales y animales muy diversos, pudiendo preñar sobre lepidópteros vivos y otros artrópodos de la asociación parietal.

Entre los arácnidos, son frecuentes dos especies troglófilas de araneidos, comunes en cuevas de la región: *Tegenaria inermis* Simon (Agelenidae) y *Metellina meriane* (Scopoli) (Tetragnathidae). Ambas son activos predadores de artrópodos de la asociación parietal y en la cavidad se encuentran en los primeros 100 m de la zona oscura, no alcanzando el ambiente profundo.

En la zona profunda, en cambio, habita otro arácnido, el opilión troglobio *Kratochviliola navarica* (Travuniidae). Alcanza 2 mm de talla, y es una forma depigmentada y anoftalma. La especie es conocida de muy pocas localidades, en cuevas del País Vasco francés, Aralar guipuzcoano, Bizkaia, macizo de Orobe (Olazagutía), y hace poco fue encontrada en cavidades del N de Urbasa (sima Urbasa 11 y sima Lezeaundi), también en calizas de edad Paleoceno (Galán & Nieto, 2018; Galán & Rivas, 2019). Este nuevo hallazgo extiende así su área de distribución a Entzia, en la parte Sur de la sierra. La especie es un troglobio de antiguo origen. Posee fuertes pedipalpos y sus hábitos alimentarios son micrófagos-omnivoros. 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 Europeo a comienzos del Terciario (Ginet, & Juberthie, 1988; Galán, 1993, 2008).

La fauna acuática incluye tres subclases distintas de crustáceos: Ostracoda, Copepoda, y Malacostraca superorden Syncarida. Los ejemplares colectados fueron obtenidos de capturas con malla de plancton y filtrado de muestras de agua en torno a cebos, dispuestos en zonas de agua somera, en el borde de gours y charcas de agua con sedimento arcilloso en su fondo.

Los ostrácodos pertenecen a la especie *Candona vasconica* (Margalef) (Podocopida: Cypridae). La especie es una forma troglófila, con balvas transparentes, ojos reducidos y 0,9 mm de talla. Descrita de cavidades de Aralar y Ernio (Gipuzkoa) también habita en el medio epígeo en manantiales y charcas próximas con agua circulante (Galán, 1993). Es de hábitos alimentarios omnivoros-micrófagos: se nutre de algas, bacterias, diatomeas, microorganismos y detritos orgánicos, y con frecuencia ha sido hallada royendo hojas muertas.

Los copépodos incluyen formas troglófilas y troglobias, en los órdenes Cyclopoida y Harpacticoida, respectivamente. Al primer grupo pertenecen *Tropocyclops prasinus* y *Acanthocyclops bisetosus* (de la familia Cyclopidae). Son especies planctónicas, de talla diminuta (0.5 á 0,9 mm) y muy amplia distribución, que pueden encontrarse tanto en aguas superficiales como subterráneas. *T.prasinus* se alimenta de detritos finos, clorofíceas, diatomeas y rotíferos del micro y nanoplakton; las partículas alimenticias no son filtradas, sino tomadas con las piezas bucales (Lescher Moutoué, 1973). Por su parte los tubos digestivos de *A. bisetosus* contienen una fina pasta con detritos, arena y diatomeas. Esta especie tiene mayores preferencias cavernícolas, camina sobre el fondo pero también nada y se la encuentra en aguas kársticas y en charcas euryhalinas.

Tabla 2. Lista de las especies troglófilas y troglobias identificadas, con indicación de su categoría ecológica (estas especies son capaces de completar todo su ciclo de vida en la cavidad, teniendo los troglobios todo un conjunto de adaptaciones morfológicas y fisiológicas para vivir en el medio hipógeo profundo, y estando circunscritas al mismo).

Grupo	Familia	Especie	Categoría ecológica
Mollusca	Zonitidae	<i>Oxychillus arcasianus</i> (Servain).	Troglófilo
Opiliones	Travuniidae	<i>Kratochviliola navarica</i> (Simon)	Troglobio
Araneida	Agelenidae	<i>Tegenaria inermis</i> Simon.	Troglófilo
Araneida	Tetragnathidae	<i>Metellina meriane</i> (Scopoli).	Troglófilo
Ostracoda Podocopida	Cypridae	<i>Candona vasconica</i> (Margalef).	Stygófilo
Copepoda Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Tropocyclops prasinus</i> (Fischer).	Stygófilo
Copepoda Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Acanthocyclops bisetosus</i> Rehberg.	Stygófilo
Copepoda Harpacticoida	Canthocamptidae	<i>Bryocamptus pyrenaicus</i> Chappuis	Stygobio
Syncarida Bathynellacea	Parabathynellidae	<i>Iberobathynella fagei</i> (Delamare & Angelier)	Stygobio
Diplopoda	Julidae	<i>Mesoiulus cavernarum</i>	Troglobio
Collembola	Entomobryidae	<i>Pseudosinella subinflata</i> Gisin & Gama.	Troglobio
Collembola	Isotomidae	<i>Isotomiella minor</i> Schaeffer	Troglófilo
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Leptodirini	<i>Bathysciola schiodtei breuili</i> Bolívar.	Troglobio
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Leptodirini	<i>Euryspeonomus (Urbasolus) eloseguyi</i> Español.	Troglobio

Los copépodos incluyen una especie stygobia, en el orden Harpacticoida: *Bryocamptus pyrenaicus* (de la familia Cypridae). Las especies epígeas de este grupo habitan en medios intersticiales, pequeños cuerpos de agua, céspedes y musgos. Son copépodos de cuerpo elongado, de muy pequeño tamaño (0,2 á 0,5 mm), que no nadan sino que se desplazan sobre el fondo con ondulaciones del cuerpo y ayudados por las patas. Se alimentan de materia orgánica particulada y algas microscópicas. El género cuenta con varias especies en la región vasca. *B.pyrenaicus* es una forma troglobia encontrada en cavidades de la vertiente pirenaica francesa (Ginet & Juberthie, 1987), Gipuzkoa (Sierra de Aralar) (Galán, 1993) y Urbasa (Navarra) (Galán & Nieto, 2018).

Los crustáceos syncáridos incluyen a una especie stygobia de Bathynellacea: *Iberobathynella fagei* (Delamare & Angelier) (de la familia Parabathynellidae). La especie, de 1,2-1,5 mm de longitud, es de cuerpo cilíndrico, muy elongada, depigmentada y sin ojos. Se trata más bien de un habitante de las aguas subterráneas freáticas e intersticiales, encontrada en distintas localidades ibéricas, incluyendo algunas cuevas y surgencias. Previamente encontramos esta especie en Entzia, en la Cueva del nacedero de Zarpia.

Los diplópodos están representados en la cavidad por la especie troglobia *Mesoiulus cavernarum* (de la familia Julidae). La especie es de hábitos alimentarios detritívoros fitófagos y se lo encuentra sobre restos orgánicos y madera muerta. Es una forma troglobia, endémica de Gipuzkoa y Navarra, y distribuida por cavidades en todo el territorio guipuzkoano y en los macizos de Aralar y Urbasa. El género al que pertenece se distribuye por una estrecha banda vasco-cantábrica, donde todas sus especies cavernícolas son endémicas, y presenta grandes afinidades con el género *Apfelbeckiella*, el cual posee numerosas especies cavernícolas en Bulgaria y Rumania. Lo que sugiere un origen paleomediterráneo para este grupo (Mauriés, 1974; Galán, 1993).

Los colémbolos hallados incluyen dos especies, una troglófila y otra troglobia. La primera de ellas, *Isotomiella minor* Schaeffer (Isotomidae) es de pequeña talla (1,3 mm) y resulta abundante entre restos orgánicos en el cono de derrubios de la sima de entrada. Es de color blanco, carente de ojos, y habitante preferente del humus y hojarasca en el bosque superior. En cuevas se la ha encontrado en biotopos similares al edáfico, tanto en las sierras de Aralar y Urbasa como ahora en Entzia, siempre en zonas de entrada o que reciben abundantes aportes exógenos.

En la zona profunda de la cavidad se encuentra la forma troglobia *Pseudosinella subinflata* Gisin & Gama (Entomobryidae). Ha sido hallada entre restos dispersos de madera muerta, guano de quirópteros y sobre paredes estalagmíticas, en muy bajo número, pero acude con prontitud y resulta abundante en 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 (Galán, 1993).

Los coleópteros están representados por dos especies troglobias de Leiodidae (Cholevinae Leptodirini) (antes incluidos en Catopidae Bathysciinae), pertenecientes a dos secciones distintas.

La primera especie, *Bathysciola schiodtei breuili* pertenece a la Sección *Bathysciola*, la cual comprende unas pocas especies habitantes del hemiedáfico, muscícolas y troglobios poco modificados, distribuidos a través de los Pirineos y región vasco-cantábrica (Vandel, 1964; Ginet & Juberthie, 1988). De amplia distribución en cavidades de Gipuzkoa y zonas limítrofes con Álava y Navarra (Orobe y Altzania), ha sido hallada recientemente en el N de Urbasa (Sima Urbasa 11) (Galán & Nieto, 2018) y ahora en Entzia. Es un troglobio poco modificado, de pequeña talla y de hábitos micrófagos, detritívoro-omnívoro. Resulta frecuente en la zona de entrada, en oscuridad, pero también en zona de penumbra, donde son más abundantes los restos orgánicos vegetales.

La segunda 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 troglobios 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 amplia representación de géneros y especies troglobias de la sección *Speonomus* en los karsts de 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 o especie-capa ancestral (Galán 1993). Su resultado es el elevado endemismo encontrado entre los troglobios del grupo en la región vasca. Según estudios filogenéticos recientes basados en técnicas moleculares, el proceso de diversificación y cladogénesis se inició para el clado "*Speonomidius*" hace 42 millones de años y para los clados "*Speonomus*" y "*Speocharidius*" hace 30,5 millones de años (Fresneda & Salgado, 2016), coincidiendo con la orogenia alpina y con variaciones paleoclimáticas drásticas, asociadas a los cambios paleobiogeográficos. No obstante, como los mismos autores señalan, la historia biogeográfica de los Leptodirini es ciertamente compleja.

En la cavidad encontramos también diversos microorganismos y protozoos. En la zona profunda son frecuentes tapices blancos de bacterias quimioautótrofas y crecimientos filamentosos de Actinobacterias con aspecto de mohos en la zona de entrada y sobre restos orgánicos. En distintos puntos de alta humedad en la zona profunda también encontramos eflorescencias amarillas, que corresponden a plasmodios de amebas gigantes Mycetozoa (protozoos Amoebozoa), los cuales se alimentan fagocitando bacterias autótrofas sobre sustrato rocoso.

Estas amebas gigantes pertenecen al orden Trichiidae y probablemente se trata de especies nuevas para la Ciencia, aún no descritas taxonómicamente. Sus plasmodios unicelulares (con cuerpos fructíferos de color amarillo-oro) pueden cubrir superficies extensas, de varios metros, tratándose de protozoos que alcanzan una talla macroscópica. Observados al microscopio presentan una morfología similar a los hallados previamente en cuevas de Gipuzkoa (Galán & Nieto, 2010; Galán et al, 2010) y recientemente en las cuevas de Lezeaudi y Las Armas (Urbasa y Entzia) (Galán & Rivas, 2019; Galán et al, 2019). Habitan en zonas de alta humedad y oscuridad total, y en las muestras tomadas aparecen fagocitando bacterias quimiolitótrofas del grupo *Xanthobacter* y de grupos que utilizan la oxidación del Fe como vía metabólica (*Leptothrix*, probablemente). Aparentemente completan todo su ciclo de vida en el interior de la cueva, por lo que cabría adscribirlos a la categoría de troglobios.



Figura 21. En una ampliación de la galería, a 1.000 m de la entrada, hay una zona con espeleotemas blancas contrastantes, entre las cuales reposaba un ejemplar de quiróptero *Rhinolophus hipposideros*.



Figura 22. Sala con espeleotemas de calcita (arriba) y recubrimientos milimétricos de calcita y ópalo-CT (debajo).



Figura 23. Bóveda con cúpulas de disolución y cauce seco con cantos rodados y sedimentos arcillo-arenosos.



Figura 24. Tramos de techo bajo y cauce de cantos rodados, alternando con ampliaciones, en la zona de la bifurcación en bypass de la galería inferior SE.



Figura 25. Ascenso entre grandes bloques a conducto superior con gran número de espeleotemas isotubulares.



Figura 26. Detalle de una aislada colada y manto estalagmítico sobre el cauce del río en la zona terminal.



Figura 27. Espeleotemas cónicas, isotubulares y excéntricas de calcita, con sobrecrecimientos de flores de aragonito.



Figura 28. Cornisa elevada sobre la galería en la zona terminal con gran profusión de espeleotemas de calcita.



Figura 29. Detalle de flores de aragonito entre espeleotemas mixtas de calcita y de aragonito.



Figura 30. Diversidad morfológica de las espeleotemas de calcita (con numerosas estalactitas isotubulares con crecimientos excéntricos distales) en un sector cercano al fondo de la cavidad.



Figura 31. Las zonas elevadas de la galería inferior, con profusión de espeleotemas, contrastan con las partes bajas, desprovistas de ellas y con abundantes rellenos detriticos arcillo-arenosos, sobreexcavados por hundimientos progresivos del drenaje subterráneo.



Figura 32. Terminus de la galería principal en la cota -40 m, que finaliza en un laminador a 1.220 m de la entrada (arriba). Y un paso de techo bajo cercano a este punto, con rellenos de sedimentos y cantos rodados (debajo).



Figura 33. Pozas de agua en la zona profunda, habitadas por fauna stygobia (arriba) y marmitas de erosión turbillonar rellenas de cantos rodados, indicadores de actividad hídrica pasada más importante que la actual (debajo).



Figura 34. Galería con rellenos sedimentarios en la zona baja terminal, con materiales arcillosos y cantos silíceos. Muchos de ellos corresponden a nódulos insolubles, incluidos en la roca-caja, que han caído al progresar la disolución de la caliza dolomítica, la cual presenta un aspecto coraloideo, con numerosas oquedades y aristas salientes.



Figura 35. Los rellenos estalagmíticos enmascaran parcialmente las secciones dentadas de las galerías y los cauces de agua desaparecen en entallados meandros, orientados sobre fracturas verticales.



Figura 36. Detalles de las variaciones en morfología en la zona media de la cavidad, con numerosas filtraciones procedentes de fisuras y de la porosidad de la roca dolomítica.



Figura 37. En las galerías más amplias, de secciones a menudo triangulares a rectangulares, se encuentran algunas zonas con bloques de colapso, pero que en parte pueden estar cubiertos o enmascarados por espeleotemas.



Figura 38. Remontando en jumars la vertical de acceso a la cavidad, abierta en una zona de dolinas. La cobertura vegetal de hayedo aporta al ecosistema de la sima aguas de infiltración ricas en materia orgánica particulada y disuelta.

Muchos de estos microorganismos son parte de la dieta de invertebrados micrófagos, tales como diplópodos, colémbolos y coleópteros troglobios (tanto de adultos como en sus estados larvarios y juveniles), y aportan una fuente de proteínas, vitaminas y oligoelementos, que los troglobios no pueden obtener por otros medios, dada la ausencia de plantas verdes y dado que los animales han perdido la capacidad de síntesis (Vandel, 1964). En suma, una red de interacciones entre microorganismos y la macrofauna visible, y entre los seres vivos y el medio inorgánico, en el ecosistema de la cueva.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La representación faunística hallada es comparativamente diversa e incluye al menos 27 taxa distintos de macrofauna. Muchas de las especies halladas son de muy pequeño tamaño y especialmente los crustáceos acuáticos (5 especies) entrarían en el rango de la meiofauna.

No obstante, durante las prospecciones directas encontramos muy poca fauna o una abundancia de fauna muy baja (incluso entre las especies troglóxenas, araneidos y gasterópodos de mayor talla). La mayoría de las especies troglobias fue hallada gracias al empleo de cebos atrayentes. Pese a que la cavidad recibe un importante input de nutrientes, dada su cercanía al medio epígeo de superficie y a las abundantes filtraciones a través de diaclasas y fisuras, nuestra impresión es la de una pobreza faunística acentuada, con un marcado enfeudamiento y rarefacción de especies (en biomasa y número de individuos), y faltando (no habiendo sido colectados) especies de otros grupos representativos, tales como pseudoescorpiones, otras especies de opiliones, isópodos terrestres, quilópodos, dipluros, o anfípodos e isópodos acuáticos de tallas mayores.

Esta relativa rarefacción (o auténtica declinación) de las poblaciones cavernícolas no es posible atribuirla a ningún cambio climático, y aunque se trata de un karst de montaña con cobertura vegetal de hayedo, poco alterada, la única explicación que creemos plausible es atribuirla al impacto moderno de fertilizantes, plaguicidas y agroquímicos utilizados por la extensión de la ganadería en zonas muy próximas a la cueva, hoy con cobertura de pastos. Tal vez ello también incida en la declinación y merma de los principales grupos de insectos en superficie, que de ordinario constituyen un aporte trófico al ecosistema cavernícola.

Desde el punto de vista biogeográfico, casi todos los taxa troglóxenos y troglófilos tienen distribuciones relativamente muy amplias en la región vasco-navarra. Por lo que centraremos nuestro análisis en los taxa troglobios.

Las formas stygobias incluyen dos taxa: el harpacticoideo *Bryocamptus pyrenaeus* y el bathyneláceo *Iberobathynella fagei*. Ambas son especies diminutas, muy elongadas, pertenecientes a grupos que habitan preferentemente en aguas subterráneas freáticas e intersticiales. La primera de ellas ha sido hallada en cavidades de la zona nor-pirenaica francesa, Gipuzkoa y Urbasa (sima Urbasa 11), mientras que la segunda pertenece a un grupo insuficientemente investigado en el país, pero que ha sido hallada en Entzia en la Cueva surgencia de Zarpia, que drena un acuífero del SW de Entzia, independiente del acuífero del Urederra (que drena el sinclinal central de Urbasa).

Las especies troglobias terrestres incluyen cinco taxa: el opilión *Kratochviliola navarica* (Travuniidae), también distribuido en cuevas del País Vasco francés, Aralar guipuzcoano, Bizkaia, Orobe, Urbasa (sima Urbasa 11 y sima Lezeaundi), y ahora en el S de Entzia; el diplópodo *Mesoiulus cavernarum* (Julidae), forma endémica de Gipuzkoa y Navarra, distribuida por cavidades en todo el territorio guipuzcoano y en los macizos de Aralar y Urbasa; el colémbolo *Pseudosinella subinflata* (Entomobryidae), también endémico de los karst de Gipuzkoa y Navarra; y las dos especies citadas de coleópteros Leptodirini: *Bathysciola schiodtei breuili* (distribuida en Gipuzkoa y zonas limítrofes con Álava y Navarra, incluyendo Urbasa y Entzia) y *Euryspeonomus eloseguii* (endemismo exclusivo de Urbasa-Andía y Entzia).

La mayoría de estas especies son formas troglobias de antiguo origen, pertenecientes a linajes tropicales o subtropicales, propios de la placa tectónica Europea, que se diferenciaron en distintos momentos a lo largo del Terciario, tras iniciarse la emersión del territorio a finales del Eoceno. Un breve comentario ha sido hecho antes sobre la cladogénesis de los Leptodirini troglobios en la región (cuyo inicio se remonta a hace 42 millones de años). Pero si se considera también a otros grupos de artrópodos troglobios y stygobios, encontramos un cuadro mucho más complejo, con distintos solapamientos y yuxtaposición de distribuciones en mosaico. Aunque es posible aproximarse a trazar la cladogénesis en los grupos zoológicos mejor estudiados, la situación se complica extraordinariamente al superponerla al marco geográfico, donde la distribución de las áreas kársticas a menudo se presenta como un archipiélago de islas e islotes calcáreos.

Aunque resulte obvio, conviene recordar que para que se inicie la colonización del medio hipógeo, la diferenciación de especies y la evolución troglobias, es necesario que exista el karst. La distribución del mismo comandará las potenciales distribuciones de las especies cavernícolas, que en la mayoría de las ocasiones derivan o proceden de medios transicionales (como el intersticial o el edáfico) que a su vez pueden proveer en distintos momentos el tránsito de especies y genes entre distintas partes del mismo. Al progresar la karstificación, y la erosión de superficie, el karst a menudo se ve fragmentado y se reduce a una serie de macizos, islas e islotes calcáreos, donde son posibles ulteriores procesos de diferenciación específica y especialización. Esto ha ocurrido en la región vasco-navarra, donde el 84% de las especies troglobias son endémicas de la región (incluyendo géneros enteros) y a menudo sus distribuciones están circunscritas a sólo un pequeño conjunto de macizos y/o sistemas de cuevas. Las mayores afinidades de estos troglobios (a nivel de familias y grupos taxonómicos superiores) se dan con la zona nor-pirenaica francesa.

Las especies troglobias de la región vasca constituyen un conjunto diferenciado, sobre un centro de diversificación propio, constituido por el denominado Arco Plegado Vasco, cuya estructura dibuja un arco cóncavo hacia el N y es considerada como la prolongación de los Pirineos en las montañas vascas. Esta estructura se extiende a lo largo de 150 km e intercepta oblicuamente la línea de costa, entre Castro Urdiales y Bilbao, prolongándose bajo el Mar Cantábrico hasta el talud continental y el extremo W del Banco Le Danois, a 100 km al NW de Bilbao (Galán, 1993).

Aunque en el relieve de superficie el Arco Vasco aparece como una zona montañosa deprimida, entre los Pirineos centrales y la Cadena Cantábrica, contiene un conjunto de pliegues cabalgantes y vergentes al N, en materiales Mesozoicos a Eocenos, que son la prolongación y tienen continuidad en la denominada "Zona Norpirenaica" francesa. De ahí que no extraña que las mayores afinidades de la fauna troglobia de esta región (a nivel de grupos taxonómicos superiores) se de con los de la región nor-pirenaica francesa y su continuación por los macizos calcáreos nor-mediterráneos, desde el sur de Francia hasta los Balcanes.

Las especies troglobias halladas en la sima de Ezkarretabaso amplían el área de distribución conocida para algunas especies, mostrando una representación faunística que comparte distintos taxa con los karsts vecinos, y que en algunos casos extiende sus áreas de distribución a cavidades de Gipuzkoa o incluso de la zona nor-pirenaica vasco-francesa.

El trabajo describe los principales rasgos de la cavidad y de su ecosistema hipógeo, y discute algunos aspectos relevantes de la ecología y biología de los organismos encontrados.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, Juliane Forstner, Iñigo Herraiz, Marian Nieto y Daniel Arrieta, quienes colaboraron en las prospecciones biológicas y toma de datos en la cavidad. A tres revisores anónimos de la Sociedad Venezolana de Espeleología, Biosphere Consultancies (Reino Unido) y SCA por la revisión crítica del manuscrito y sus útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Alvárez, F.; D. García; J. Gorosarri & J.J. Maeztu. 2004. La cueva de Eskarretabaso IV. Una nueva cavidad en la Sierra de Entzia (Araba). *Koloska - Grupo Espeleológico Alavés*, 2: 15-24.
- Bastida, F.; J.C. García & L.A. Pérez. 1964. Estudio espeleológico de las campas de Legaire. *Estudios del Grupo Espeleológico Alavés*, 1963-64. D.F.Álava. Vitoria. Pp: 13-30.
- Baceta, J.I. 1996. El Maastrichtiense superior, Paleoceno e Ilerdiense basal del País Vasco y Oeste de Navarra: secuencias deposicionales y facies. Tesis doctoral Univ. País Vasco UPV-EHU. 404 p.
- 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. 2010. Mycetozoa: curiosas formas de vida en cuevas de Gipuzkoa. Nuevos hallazgos en caliza Urgoniana en los karsts de Aizkorri (Igitegi), Izarraitz (Aixa), y Udalaiz (Montxon koba). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 33 pp.
- Galán, C. & M. Nieto. 2018. Notas sobre la fauna cavernícola de la sima Urbasa 11 (Navarra). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 30 pp.
- Galán, C. & J.M. Rivas. 2019. Biología Subterránea de la cueva-sima de Lezeaundi (Sierra de Urbasa, Navarra). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 40 pp.
- Galán, C.; M. Nieto & C. Vera Martin. 2010. Recubrimientos de microorganismos (Mycetozoa) y espeleotemas en una cueva en caliza Jurásica de la cuenca del río Leizarán (Gipuzkoa, País Vasco). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 28 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.
- Galán, C.; M. Nieto & A. Miner. 2019. Biología subterránea de la Cueva de las Armas (Itaia, Sierra de Entzia, Álava) con notas sobre su Historia Natural. *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 32 pp.
- Garrote Ruiz, A.; L. Muñoz Jiménez; A. Arriola Garrido; E. Eguiguren Altuna & I. García Pascual. 1993. Mapa Geológico del País Vasco E: 1/25.000. Memoria descriptiva de la Hoja 139-II Sierra de Entzia. EVE - Ente Vasco de Energía. 32 pp.
- Ginet, R. & C. Juberthie. 1987. Le peuplement animal des karsts de France (Eléments de biogéographie souterraine pour les Invertébrés). *Première partie: la faune aquatique. Karstologia*, 10:43-51.
- 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.
- Lescher Moutou, F. 1973. Sur la biologie et l'écologie des Copépodes Cyclopidés hypogés (Crustacés). *Ann.Spéleol.*, 28: 429-502; 581-674.
- Mauriés, J. 1974. Intérêt phylogénique et biogéographique de quelques Diplopodes récemment décrits du Nord de l'Espagne. *Symp. Zool. Soc. London*, 32: 53-63.
- 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*, Tomo 4, 1966-1968. D.F.Álava. Vitoria. Pp: 47-178.
- Vandel, A. 1964. *Biospéologie: La Biologie des Animaux cavernicoles*. Ed.Gauthier-Villars, Paris, 619 p.