

FAUNA CAVERNÍCOLA DE LA CUEVA DE MAKO (MACIZO DE ERNIO, PAÍS VASCO).

Cave-dwelling fauna of the Mako cave (Ernio massif, Basque Country).



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

FAUNA CAVERNÍCOLA DE LA CUEVA DE MAKO (MACIZO DE ERNIO, PAÍS VASCO).

Cave-dwelling fauna of the Mako cave (Ernio massif, Basque Country).

Carlos GALÁN, Marian NIETO & Egoitz GABILONDO.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Marzo 2021.

RESUMEN

La parte más elevada del macizo kárstico de Ernio posee varias cavidades en caliza de edad Cretácico temprano en el sector de Basain zulota (entre las cumbres de Ernio y Erniozabal), la mayoría de ellas simas. Éstas carecían de datos bioespeleológicos, con la excepción de la sima de Mako (de -32 m de desnivel), donde muestreos efectuados en los años 1960 develaron la presencia de pseudoescorpiones troglobios *Neobisium* del subgénero *Blothrus*, de dos especies distintas. La cueva-sumidero de Mako posee mayor desarrollo que la sima de Mako, alcanza un desnivel mayor (-52 m) y presenta biotopos con un alto contenido de C y N orgánicos, muy propicios para albergar fauna troglobia. Muestreos sucesivos, con empleo de cebos atrayentes, evidenciaron la ocurrencia de un interesante ecosistema subterráneo con seis especies troglobias (incluyendo los dos taxa de pseudoescorpiones), otras troglófilas y quirópteros cavernícolas, para un total de 25 taxa distintos. La cavidad fue explorada y topografiada en detalle (ya que carecía de planos). Los datos obtenidos son presentados en este trabajo.

Palabras clave: Karst en caliza, Hidrogeología, Biología subterránea, Fauna cavernícola, Pseudoescorpiones, Quirópteros.

ABSTRACT

The highest part of the Ernio karst massif has several cavities in early Cretaceous limestone in the Basain zulota sector (between the Ernio and Erniozabal peaks), most of them chasms. These lacked biospeleological data, with the exception of the Mako abyss (-32 m deep), where samplings carried out in the 1960s revealed the presence of *Neobisium* troglobite pseudoscorpions of the *Blothrus* subgenus, of two different species. The Mako cave-sinkhole is more developed than the Mako abyss, reaches a greater depth (-52 m) and presents biotopes with a high content of organic C and N, very favorable to harbor troglobite fauna. Successive samplings, using attractive baits, showed an interesting underground ecosystem with six troglobite species (including the two pseudoscorpion taxa), other troglophiles and cave-dwelling bats, for a total of 25 different taxa. The cavity was explored and surveyed in detail (since it lacked plans). The data obtained are presented in this work.

Key words: Limestone karst, Hydrogeology, Underground biology, Cave fauna, Pseudoscorpions, Bats.

INTRODUCCION

El macizo kárstico de Ernio (1.076 m snm) constituye un sinclinal colgado, cuya parte central está ocupada por calizas arrecifales Urganianas (de edad Aptiense-Albiense, Cretácico temprano) contorneadas por la serie Weald impermeable. Las aguas infiltradas surgen en el importante manantial de Bidani erreka (o Belakoazpi), en Alkiza, al alcanzar el punto más bajo del contacto con los terrenos inferiores impermeables. En torno a esta unidad central Urganiana hay un conjunto de unidades menores, constituidas por calizas recifoides paraurgonianas y calizas jurásicas, de distintas edades y litologías.

En el macizo han sido exploradas y catalogadas por la Sociedad de Ciencias Aranzadi un total de 274 cavidades, la mayoría de ellas simas. Las mayores cavidades individuales son: (1) en calizas Urganianas, el sistema Sabesaiako leizea - Leize aundia 2, de -340 m de desnivel y 2,2 km de desarrollo, que consta de dos bocas de sima (Sabesaia, de -195 m de verticales, y Leize aundia 2, de -115 m de verticales), las cuales conducen a una galería inferior, con una gran sala y un largo río subterráneo, en cuya cota inferior se alcanza un sifón terminal a -340 m con respecto a boca superior de Sabesaia. Este río subterráneo constituye el colector principal de la unidad Urganiana central; con surgencia en el manantial de Bidani erreka. La comunicación entre el río subterráneo y la surgencia fue verificada mediante un ensayo con trazador de cloruro de litio (Villota & Galán, 1970; S.C.Aranzadi, 1987; Galán, 1988). (2) En calizas Jurásicas, la sima de Kurpita, de -270 m de desnivel y 880 m de desarrollo, finalizada también en sifón. Esta cavidad se desarrolla en el flanco Sur de Erniozabal sobre una banda de calizas negras estratificadas en bancos delgados, con intercalaciones de lutitas micáceas rosadas, de edad Portlandiense-Neocomiense (Jurásico terminal) (Galán & Rivas, 2012).

La unidad Urganiana central de Ernio es la que posee mayor número de cavidades (entre ellas el sistema de Sabesaia) así como un nutrido conjunto de datos bioespeleológicos. Sin embargo, su parte más elevada, en la zona de Mako (con 22 simas), carecía de datos faunísticos (con la excepción antes señalada de pseudoescorpiones troglobios en una cavidad), por lo que nos pareció oportuno investigar con mayor detalle estas cavidades.

MATERIAL Y METODOS

Las prospecciones biológicas fueron efectuadas en diciembre 2020 - febrero 2021. En las exploraciones se utilizaron técnicas de espeleología vertical (cuerda estática y jumars). El levantamiento topográfico fue efectuado con instrumental de precisión Suunto. El plano de la cavidad fue dibujado en programa Freehand. El material biológico colectado fue preservado en etanol 75% y fue identificado en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. Los datos descriptivos son completados con fotografía digital.

RESULTADOS

La estructura sinclinal de Ernio es la continuación lateral del Gazume hacia el Este y forma parte del anticlinorio Norte del Arco Plegado Vasco (Campos, 1979; Boillot & Malod, 1988; Rat, 1988; Galán, 1988, 1993). Su parte central constituye una unidad hidrogeológica bien delimitada, formada por calizas arrecifales Urganianas de edad Aptiense - Albiense (Cretácico temprano). Las litologías dominantes consisten en calizas micríticas y bioclásticas generalmente masivas pero también estratificadas en bancos potentes, con abundantes rudistas y corales, y con una potencia máxima de 500 m.

En su parte basal y periférica la unidad calcárea está limitada por la facies de implantación Urganiana (lutitas y margas arenosas) y la serie Weald impermeable (limolitas y arcillas arenosas). La edad de estos materiales es Barremiense - Neocomiense (Cretácico basal). Este sustrato impermeable impone las condiciones de borde de la unidad caliza, con surgencia en su punto más bajo, donde se localiza el manantial de Bidani erreka (en el valle de Alkiza), en la parte baja del flanco Norte del monte.

Estructuralmente, la alargada fila montañosa del monte Ernio constituye un sinclinal volcado de dirección NW-SE y vergencia Norte. En el núcleo central de las calizas, sobre la charnela sinclinal, afloran también materiales Supraurgonianos (flysch negro Supraurgoniano, constituido por una alternancia de lutitas y areniscas, de edad Albiense), materiales estos impermeables y cuya escorrentía es captada por las calizas infrayacentes.

La permeabilidad de las calizas Urganianas es alta y la alimentación del acuífero Urganiano procede de la infiltración de las precipitaciones sobre la caliza, pero también de la infiltración de la escorrentía procedente de la cuenca vertiente de los detríticos Supraurgonianos, que ocupan el núcleo del sinclinal. Se estima un área de alimentación de 8 km², un módulo de infiltración eficaz de 28 l/s por km², y un caudal medio anual en la surgencia de 224 l/s, con puntas de crecida superiores a 1.000 l/s y caudales de estiaje de 20-30 l/s.

El esquema hidráulico corresponde a un acuífero kárstico de funcionamiento libre, aunque parcialmente puede ser confinado. La precipitación caída se infiltra rápidamente a través de una densa red de fracturas karstificadas y por medio de una jerarquizada red tridimensional de conductos se dirige al colector principal que alimenta la surgencia: el río subterráneo de Sabesaiaiko leizea, de 2,2 km de desarrollo y -340 m de desnivel.

La cota de la boca de Sabesaia es de 780 m snm estando la surgencia de Bidani erreka a 325 m snm de altitud, por lo que el gradiente hidráulico entre el sifón terminal y la surgencia es bajo. Pero un detalle más significativo, al que tal vez no se ha prestado la suficiente atención, es el afloramiento de los materiales Supraurgonianos en el flanco N de Ernio por encima de la red de galerías del sistema de Sabesaia, entre éste y la parte alta de la fila montañosa, donde afloran otra vez las calizas Urganianas del flanco S del sinclinal, las cuales dan forma al relieve de la cresta. De hecho las bocas de las simas de Sabesaia y Leizea aundia 2 son sumideros de pequeños arroyos formados sobre el flysch negro de la parte alta del flanco N del monte, bajo la cresta.

Por ello, las precipitaciones infiltradas en el área de estudio, en la cresta cimera de Ernio, tienden a hundirse profundamente bajo el Supraurgoniano antes de alcanzar el colector principal, con el consiguiente retardo en los flujos de circulación hídrica, y con una conexión hidráulica más baja, de características parcialmente confinadas o semi-confinadas. Estas características del medio hipógeo profundo pueden también influir en la creación de barreras biológicas y ecológicas para los desplazamientos de la fauna cavernícola en el interior del karst, la cual puede comportarse de distinto modo según se trate de especies acuáticas o terrestres. Y es por ello que pensamos e intuimos que merecía la pena estudiar este sector, prácticamente carente de datos biológicos, ya que podría permitir encontrar en la zona alta especies cavernícolas diferentes a las hasta ahora halladas en el macizo.

La zona alta de estudio comprende la fila montañosa entre las cumbres de Ernio (1.076 m snm) y Erniozabal (1.009 m snm), ocupando el monte Mako (1.068 m snm) y la zona de dolinas y depresiones kársticas de Basain zulota su parte media. En este sector son conocidas 22 cavidades, prácticamente todas ellas simas. La cueva de Mako es una de las cavidades situadas a mayor altitud en el macizo (1.000 m snm), en el interior de una dolina, y es una sima-sumidero de fuerte inclinación que requiere cuerda para recorrerla, por lo que también pudiera ser considerada una sima.

DESCRIPCION DE LA CAVIDAD

Mako'ko koba (Cueva de Mako o Basain zulota'ko leizea 03).

Situación: a 270 m al ESE de la cumbre de Mako o Aizpel, en el fondo de una gran dolina con hayas, en el límite con el lapiaz.

Coordenadas ETRS89, UTM30N: E 569.730; N 4.779.660; altitud: 1.000 m snm.

Dimensiones. Desarrollo: 120 m. Desnivel: -52 m. Figuras 02 á 15. Plano en Figura 01.

Descripción: La entrada a la cavidad es una dolina, de 10 m de ancho x 40 m de largo, que desciende en rampa y en su parte baja SE queda cerrada por una pared vertical de 12 m de alto. En su borde superior situamos el datum o punto cero de la cavidad (inicio de la depresión cerrada). Contra esta pared, en su base, se abre la boca de la cueva propiamente dicha (inicio de la zona oscura techada), en fuerte pendiente descendente (sumidero). La dimensión de esta boca es de 10 m de alto por 2 m de ancho. Es bastante limpia, con suelo de hojarasca, clastos y tierra vegetal, y en la entrada hay un replano con grandes troncos caídos. Tiene una gran potencia de sedimentos, en general bloques y clastos de distintos tamaños y sedimentos arcillosos ricos en materia orgánica. En distintos puntos a lo largo del descenso hay acumulaciones de bloques inestables de varios kilogramos de peso, por lo que hay que prestar cuidado para evitar su caída. En el lado SW de esta dolina, y en paralelo a ella, hay otra larga dolina cegada.

La galería sigue una diaclasa de gran altura (8-10 m) y ancho de 1 a 3 m, en rampa muy pronunciada (con tres escalones verticales a lo largo de su recorrido), por lo que resulta prácticamente una sima. El descenso se efectúa con ayuda de cuerda, sobre sedimentos que han experimentado un proceso de rejuvenecimiento debido a la actividad hídrica del sumidero actual (numerosas filtraciones en épocas de lluvia y tras la fusión de las nieves).

El inicio de la zona techada de la cueva-sima (en el fondo de la dolina) es de fuerte pendiente y describe un giro, con un pequeño replano, para presentar de inmediato un resalte vertical de -2 m, el cual prosigue en rampa de 45° hasta otro escalón, con bloques inestables, de -3 m. Tras éste hay una ampliación y nueva rampa subvertical hasta un paso más estrecho con otro escalón de -1,5 m. En su base (cota -50), una corta galería describe un giro y conduce a una sala más amplia.

Su lado Sur presenta coladas estalagmíticas activas, con microgours, y diversas espeleotemas de calcita. En su lado Norte, contra la pared, se alcanza el punto más bajo de la cavidad, donde desaparecen las filtraciones en un sumidero entre bloques (cota -52 m). Para alcanzar esta sala son necesarios 60 m de cuerda.

La cavidad prosigue por una galería ascendente (+4 m) y luego horizontal 20 m más, hasta un estrechamiento impracticable (cota -48). Este sector es algo más seco y carente de sedimentos, presenta un lateral y una galería colgada en bypass que va desde el paso previo al último escalón hasta una sima que comunica con la sala. En una repisa de la galería terminal encontramos un pequeño relleno con fragmentos óseos de micromamíferos, entre ellos un cráneo completo de comadreja (*Mustela nivalis*) y élitros de coleópteros. En dos puntos de la sala hallamos también heces (recientes y antiguas) de un carnívoro de mayor talla (probablemente turón, *Mustela putorius*). Igualmente hay otra galería colgada en bypass entre la pared del primer resalte de entrada y un tramo más bajo con una pared de bloques. El desarrollo total de la cavidad es de 120 m y el desnivel de -52 m.

El funcionamiento de la cavidad como sumidero de la dolina y las numerosas filtraciones que recibe el sector de la sala terminal con espeleotemas, aportan al ambiente profundo de la cavidad y al endokarst un alto contenido de C y N orgánicos, procedentes de la hojarasca y del suelo superior. Particularmente la zona inferior contiene biotopos muy propicios para albergar fauna troglobia.

El ambiente subterráneo es muy húmedo (humedad de saturación) y frío, ya que se trata de una cavidad descendente donde el aire frío tiende a estacionarse en la parte inferior. La temperatura del aire en el fondo es de 5-7°C y la humedad relativa del 100%.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

Las prospecciones biológicas efectuadas en la cavidad, con empleo de cebos y observaciones detalladas, permitieron encontrar e identificar un total de 25 taxa cavernícolas: 12 de ellos troglóxenos, 7 troglófilos y 6 troglobios (Ver Tabla 1). Cabe agregar que los muestreos fueron efectuados en época invernal (cuando muchos invertebrados entran en diapausa), siendo probable que en otras épocas del año se encuentre taxa adicionales. Comenzaremos refiriendo las formas troglóxenas y troglófilas halladas, para describir y comentar por último las formas troglobias.

Los oligoquetos están representados por la especie troglóxena *Eisenia lucens* (Lumbricidae), de hábitos edáficos o endógeos muy higrofilicos. La especie habita preferentemente en suelos húmedos ricos en materia orgánica. Ha sido hallada previamente en cavidades de la Sierra de Entzia (Álava) y dada su amplia distribución puede estar presente en otras cavidades de la región.

Los moluscos están representados por tres especies de gasterópodos terrestres: las formas troglóxenas *Clausilia (Iphigena) rolphi* (Clausiliidae) y *Elona quimperiana* (Elonidae); y la forma troglófila *Oxychilus cellarius* (Zonitidae). Las dos primeras habitan en la zona de entrada en penumbra, mientras que la última penetra hasta el ambiente profundo de la cavidad. Esta última es de hábitos polífagos y se alimenta de restos vegetales y animales muy diversos, teniendo preferencias carnívoras. Puede preñar sobre dípteros y lepidópteros vivos de la asociación parietal. Para ello, los ejemplares cavernícolas presentan adaptaciones especiales en su estómago y hepatopáncreas, como niveles de quitinasa más altos que los de formas epígeas relacionadas.

Los araneidos comprenden a la especie troglófila *Meta menardi* (Tetragnathidae), araña cavernícola muy común en cuevas de la región; preda sobre otros representantes de la asociación parietal, tal como dípteros, lepidópteros, isópodos y otros invertebrados. También hallamos un ácaro no incluido en la tabla 1: *Ixodes vespertilionis* (Ixodidae), ectoparásito común de mamíferos.

Los opiliones están representados por dos especies troglófilas: *Peltonychia clavigera* (Travuniidae) e *Ischyropsalis nodifera* (Ischyropsalidae). Ambas habitan en zona oscura y son básicamente de hábitos micrófagos detritívoros, pudiendo alimentarse de restos vegetales y animales diversos. La primera es de muy pequeña talla (2 mm), oculada y de color amarillento; es un habitante frecuente en cuevas y MSS en la región vasca, y es un relicto de una antigua fauna cálida del Terciario. *Ischyropsalis nodifera*, como otras de su género, es de talla grande, coloración negra y presenta leve reducción ocular. Distribuido por toda la región vasco-cantábrica, procede de ancestros muscícolas, que habitaban en enclaves de bosque húmedo subtropicales durante el Terciario final.

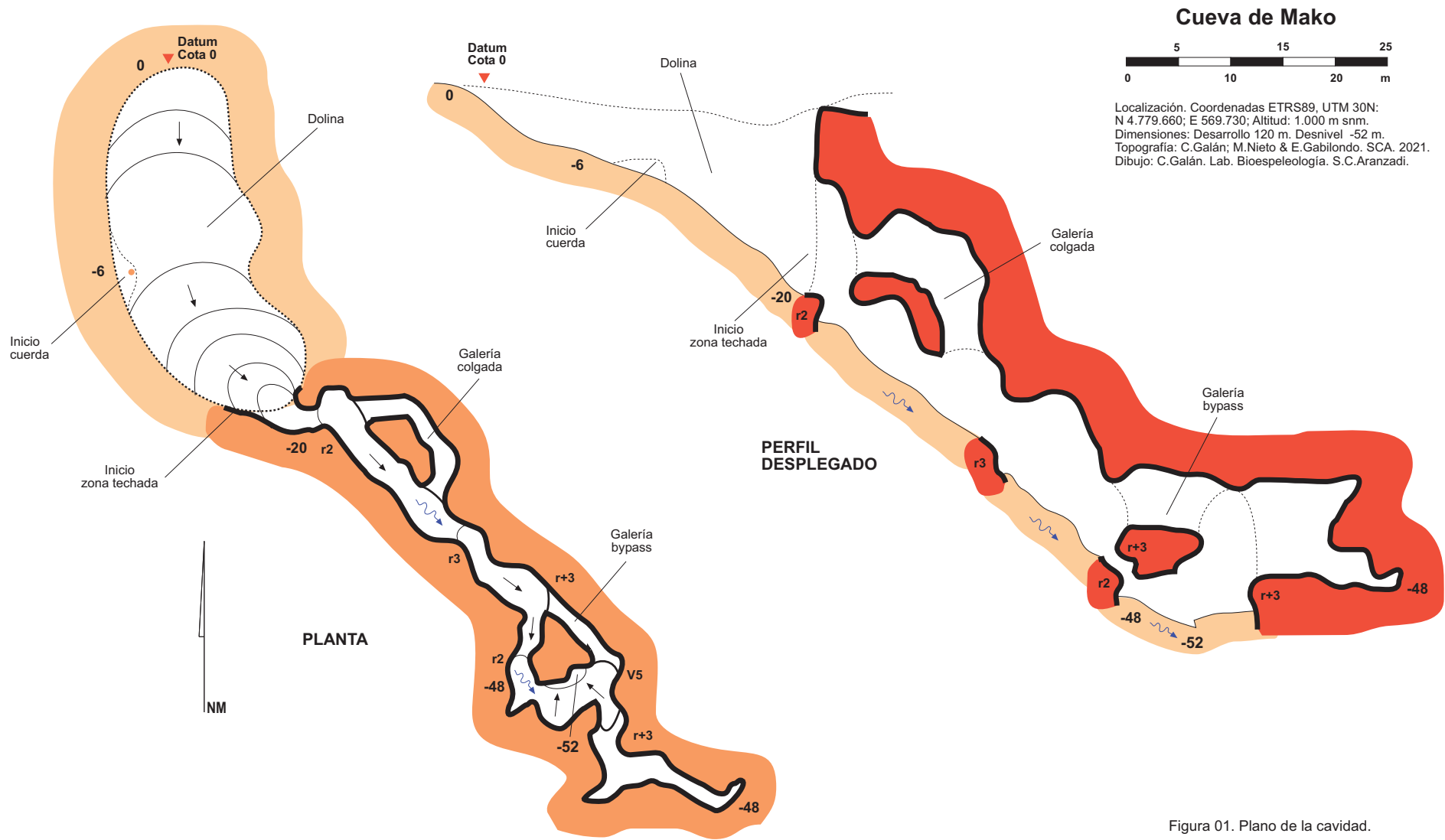


Figura 01. Plano de la cavidad.



Figura 02. Fila montañosa de Ernio: flanco Sur y arista cimera, con calizas Urganianas (Cretácico temprano).



Figura 03. Sobre la cresta aflora en disposición invertida el flanco Sur del sinclinal de Ernio (arriba). Zona de dolinas de Mako y Basain zulota, con la cumbre de Erniozabal al fondo (debajo).



Figura 04. Dolina con hayas, donde se abre la boca de la cueva de Mako (arriba) y flanco N de la misma (debajo).



Figura 05. En el fondo SW de la dolina se abre en fuerte pendiente la boca propiamente dicha de la cueva de Mako. En la imagen superior puede apreciarse la delgada arista que separa la dolina de otra adyacente, de fondo ciego.



Figura 06. Parte superior de la dolina, de menor declive (arriba) y arista entre las dos dolinas, donde anclamos al árbol del lado izquierdo el tren de cuerdas, imprescindibles para el descenso (debajo), dada la fuerte pendiente.



Figura 07. Vista desde el borde superior hacia el fondo de la dolina, donde se abre la boca de la cueva de Mako (arriba) y vista hacia el árbol de amarre del tren de cuerdas desde el inicio de la zona techada (debajo).

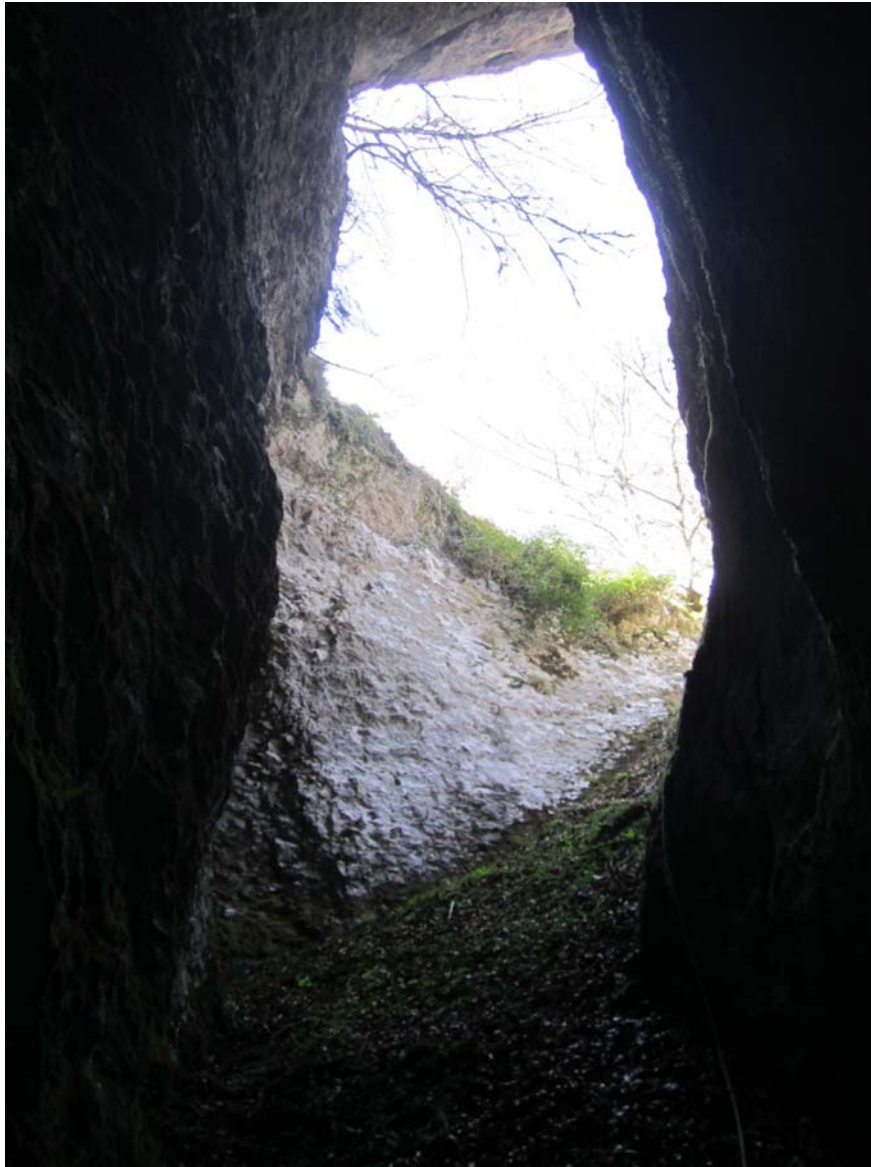


Figura 08. Vista de la boca desde el interior y primer resalte vertical, de -2 m.



Figura 09. Primer tramo de la galería principal, con suelo de bloques y tierra negra. Sobre este tramo hay una galería colgada, en bypass, que se desarrolla entre el primer resalte (frente al mismo) y la pared de bloques del lado derecho.



Figura 10. Segundo resalte vertical, de -3 m, con bloques inestables en su borde superior.



Figura 11. El tercer resalte vertical visto desde arriba (imagen superior) y galería colgada en bypass (imagen inferior, izquierda). En los recuadros pequeños: lepidópteros *Triphosa dubitata* y ejemplar de quiróptero *Rhinolophus hipposideros*.



Figura 12. Galería inferior (cota -48 m) y sala con espeleotemas, filtraciones y un pequeño sumidero en la cota -52 m.



Figura 13. Escalada de +4 m para acceder a la galería terminal (cota -48), con tramos meandriformes.



Figura 14. Paso de techo bajo en la zona terminal, detalle de espeleotemas y coladas estalagmíticas.



Figura 15. Detalles del ascenso: tramo superior de la galería, tramo inferior de dolina y parte superior de la misma.

Otras especies troglófilas incluyen al diplópodo *Polydesmus coriaceus coriaceus* (Polydesmidae) y al quilópodo *Lithobius tricuspis multidentis* (Lithobiidae). El primero es una especie de distribución atlántica que habita tanto en cuevas como en medios epigeos muy húmedos; esta especie se comporta como endógeo en la zona de entrada de las cuevas, donde hay abundantes restos vegetales y madera en descomposición. *L. tricuspis* es una especie propia de los Pirineos; la subespecie *L.t.multidentis* posee 40-59 artejos antenales (un nº mayor que el de otras especies troglóbias del género), pero ha sido hallada también en biotopos edáficos de superficie. Posee una leve depigmentación y un órgano de Tömösvary (de funciones higro y mecanoreceptoras) muy desarrollado. De hábitos carnívoros, es un activo depredador de insectos y otros artrópodos, a los que atrapa con facilidad y mata inoculándoles veneno con sus forcípulas, para luego digerirlas.

Los dípteros y lepidópteros incluyen al menos cuatro especies troglógenas y una troglófila, comunes en cueva de la región: los dípteros *Culex pipiens* (Culicidae), *Phora aptina* (Phoridae), *Rhymossia fenestralis* (Mycetophilidae), y los lepidópteros *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae) y *Triphosa dubitata* (Geometridae), el último muy abundante. El díptero *R.fenestralis* es considerado subtroglófilo o troglófilo, ya que sus larvas carnívoras se desarrollan en la cavidad.

Los tricópteros están representados por la especie *Micropterna fissa* (Limnephilidae), que durante el verano se reproduce en cuevas. En los muestreos en la cavidad (en período invernal) encontramos algunos ejemplares muertos.

Datos más extensos sobre la biología de estas especies pueden consultarse en Galán (1993).

Los vertebrados troglógenos incluyen dos especies de murciélagos de herradura: *Rhinolophus ferrumequinum* y *R. hipposideros* (Rhinolophidae). Aunque *R. hipposideros* tiene preferencia por cavidades más frías que *R. ferrumequinum*, no es infrecuente en la región encontrar ambas especies cohabitando en la misma cavidad (Galán, 1997). Ambas especies fueron halladas en la cueva de Mako en salidas en los años 1960 y 2020-2021, en época invernal. En los muestreos más recientes encontramos en la cavidad dos ejemplares invernantes de *R. hipposideros*, así como fragmentos de élitros de coleópteros, seguramente restos de su alimentación.

Adicionalmente fue encontrado en la sala de la cota -52 m un cráneo completo y restos óseos fragmentarios de un ejemplar de comadreja *Mustela nivalis* (Mustelidae). En este mismo sector hay heces antiguas (cubiertas de moho) y recientes, de otro carnívoro de mayor talla, probablemente turón (*Mustela putorius*), que frecuenta la cavidad hasta la zona profunda.

Tabla 1. Lista de las especies cavernícolas identificadas, con indicación de su categoría ecológica. Suma 25 taxa (6 troglóbios).

Grupo	Familia o grupo superior	Especie	Categoría ecológica
Anelida Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eisenia lucens</i> (Waga)	Troglógeno
Mollusca Gastropoda	Elonidae	<i>Elona quimperiana</i> (Férussac)	Troglógeno
Mollusca Gastropoda	Clausiliidae	<i>Clausilia (Iphigena) rolphi</i> (Leach)	Troglógeno
Mollusca Gastropoda	Zonitidae	<i>Oxychilus cellarius</i> (Müller)	Troglófilo
Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Neobisium (Blothus) vasconicum</i> Nonidez	Troglóbio
Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Neobisium (Blothus) makorum</i> n.sp.	Troglóbio
Opiliones	Ischyropsalididae	<i>Ischyropsalis nodifera</i> (Simon)	Troglófilo
Opiliones	Travuniidae	<i>Peltonychia clavigera</i> (Simon)	Troglófilo
Araneida	Tetragnathidae	<i>Meta menardi</i> (Latreille)	Troglófilo
Crustacea Isopoda	Trichoniscidae	<i>Trichoniscoides cavernicola</i> Budde-Lund	Troglóbio
Diplopoda	Polydesmidae	<i>Polydesmus coriaceus coriaceus</i> Porat	Troglófilo
Chilopoda	Lithobiidae	<i>Lithobius tricuspis multidentis</i> Demange	Troglófilo
Diptera	Mycetophilidae	<i>Rhymossia fenestralis</i> Meigen	Troglófilo
Diptera	Culicidae	<i>Culex pipiens pipiens</i> L.	Troglógeno
Diptera	Phoridae	<i>Phora aptina</i> L.	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
Collembola	Entomobryidae	<i>Pseudosinella pieltani</i> Bonet	Troglóbio
Coleoptera	Leiodidae. Leptodirinae	<i>Speocharidius breuilli breuilli</i> Bolívar.	Troglóbio
Coleoptera	Carabidae. Pterostichinae	<i>Troglorites breuilli mendizabali</i> Jeannel	Troglóbio
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber)	Troglógeno
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein)	Troglógeno
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i> (Linnaeus) (restos óseos)	Troglógeno
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela putorius</i> (Linnaeus) (heces)	Troglógeno

Las formas troglobias comprenden seis taxa terrestres: el colémbolo *Pseudosinella pieltani* (Entomobryidae); los coleópteros *Speocharidius b. breuilli* (Leiodidae: Leptodirinae) y *Trogloorites breuilli mendizabali* (Carabidae: Pterostichinae); el isópodo terrestre *Trichoniscoides cavernicola* (Trichoniscidae); y los pseudoescorpiones *Neobisium (Blothrus) vasconicum* y *Neobisium (Blothrus) makorum* n.sp. (Neobisiidae). Los colémbolos, isópodos y coleópteros Leptodirinae, de hábitos detritívoros, son abundantes en la zona profunda. Datos más extensos sobre estas especies han sido dados previamente (Galán, 1993), por lo que sólo incluiremos algunos datos que nos parecen especialmente relevantes.

El género *Trogloorites* es estrictamente troglobio y comprende sólo dos especies: *T.ochsi*, de algunas cavidades de los Alpes marítimos, y *T.breuilli*, forma exclusiva y endémica del País Vasco, donde sólo es conocida de cavidades de Aralar, Urbasa y Ernio. Su distribución parece evidenciar que las dos especies de *Trogloorites* son los restos de una antigua línea de *Pterostichinae* que poblaba la cadena pirenaico-provenzal y cuyos representantes actuales han quedado confinados en cuevas en los extremos de su primitiva área. *Trogloorites breuilli* es de hábitos carnívoros (depredador) y es común observarlo en la zona profunda, bajo piedras y deambulando por las paredes y suelos estalagmíticos. La subespecie *T.b.mendizabali* es propia del macizo de Ernio, donde convive con frecuencia con especies de *Speocharidius*. Esta subespecie difiere de la forma tiponimial por su cabeza más voluminosa, protórax ancho y mayor talla.

Los pseudoescorpiones *Neobisium* del subgénero *Blothrus* son activos depredadores de otros invertebrados, especialmente de colémbolos, coleópteros Leptodirinae, dípteros y ácaros. En la cavidad habita la especie *N.vasconicum* (también presente en el sistema de Sabesaia) y una nueva especie (que denominamos provisionalmente *N.makorum* n.sp.), confirmando la información previamente presentada sobre ejemplares de la cercana sima de Mako (Zaragoza & Galán, 2007), aún en proceso de estudio. Los ejemplares de *N.makorum* recientemente colectados en la cueva de Mako difieren claramente de los de *N.vasconicum* y muestran en su morfología una mayor afinidad taxonómica con la especie *N.breuilli*, de cavidades de Aralar. La sistemática del subgénero es compleja, existiendo un conjunto de especies troglobias cercanamente emparentadas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cueva de Mako posee varias características de interés. Como en otros macizos, la erosión y denudación superficiales fueron rebajando el terreno, diferencialmente, dejando el flanco Sur del sinclinal calizo en relieve positivo, formando la línea de cresta actual. La cavidad se localiza en una zona alta, de reducida alimentación, que no cuenta en la actualidad con agua suficiente para explicar algunos de sus rasgos, como por ejemplo la existencia de varias galerías meandriformes en bypass. Pensamos que tales galerías, o incluso el conducto principal y la morfología de su boca, sugieren una actividad hídrica más importante en el pasado, con una configuración del relieve distinta y una mayor área de drenaje hacia la cueva.

La fauna cavernícola terrestre presenta muchas afinidades entre el sector de Sabesaia (en el flanco N del sinclinal de Ernio) y el sector de Mako (sobre la cresta montañosa, en el flanco S del sinclinal). Tales afinidades tienen su mejor explicación en que ambos sectores conforman una única unidad hidrogeológica, sin limitaciones aparentes para los desplazamientos de fauna.

El caso más curioso resulta ser el de la ocurrencia de dos especies de pseudoescorpiones *Neobisium* cercanamente relacionadas en la misma cavidad. Una hipótesis explicativa podría ser que *N.makorum* se diferenció en el pasado en zonas altas del flanco Sur del sinclinal, mientras *N.vasconicum* lo hizo en las zonas bajas de Ernio, Gazume y Pagoeta (Zaragoza & Galán 2007), y que al progresar la erosión y denudación de superficie (y la disolución en profundidad) puso en contacto a poblaciones de las dos especies en el límite del rango de distribución altitudinal de ambas. El hecho de que se mantengan como especies distintas indica a su vez que la diferenciación específica fue plenamente alcanzada (Galán & Herrera, 2000). Casos parecidos se dan para pseudoescorpiones en cavidades de la Sierra de Aralar, y en otros grupos taxonómicos de formas troglobias que presentan hoy distribuciones sympátricas.

El ejemplo del coleóptero *Trogloorites breuilli* es por el contrario un claro ejemplo de distribuciones disyuntas en un mismo género, como resultado probable de la extinción de poblaciones que en el pasado ocuparon un área más extensa.

Otro detalle que no deja de ser curioso es la frecuentación de esta cavidad por varias especies de quirópteros y de carnívoros, especialmente dos especies de mustélidos que raramente son encontrados en cuevas, y menos aún en galerías a profundidades de hasta -52 m en zona de oscuridad absoluta.

La cueva de Mako presenta así un ecosistema diverso, con 25 taxa distintos, y varios ejemplos de interés en Biología evolutiva, Biogeografía y Bioespeleología. A su vez aporta datos sobre el paleo-relieve de la región y su karst.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros y colaboradores del Departamento de Espeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi que nos acompañaron en los trabajos de campo: Iñigo Herraiz, Anabella Besance y David Arrieta Etxabe.

A tres revisores anónimos de Biosphere Consultancies (United Kingdom), Centro de Ecología del IVIC (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas) y Sociedad de Ciencias Aranzadi (País Vasco), por sus correcciones y útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Aranzadi, Sociedad de Ciencias. 1987. Pruebas de coloración y datos grandes cavidades de Guipúzcoa. Archivos Secc. Karstología SCA. Inf. Int.
- Boillot, G. & J. Malod. 1988. The north and north-west Spanish continental margin: a review. Rev. Soc. Geol. España, 1: 295-316.
- Campos, J. 1979. Estudio geológico del Pirineo vasco al W del río Bidasoa. Munibe, S.C.Aranzadi, 31(1-2): 3-139.
- Galán, C. 1988. Zonas kársticas de Guipúzcoa: Los grandes sistemas subterráneos. Munibe, S.C.Aranzadi, 40: 73-89.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 49 : 77-100.
- Galán, C. 2012. Nota sobre especies cavernícolas troglóbias nuevas para la Ciencia de cuevas de Gipuzkoa (País Vasco): Addenda y estado de las investigaciones. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 10 pp.
- Galán, C. & F. Herrera. 2000. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución. Bol. Sociedad Venezolana de Espeleología, 32: 13-43.
- Galán, C. & J.M. Rivas. 2012. Las simas de Igorre y Kurpita, nuevo sistema subterráneo de -270 m de desnivel (macizo de Ernio, País Vasco): Descripción, topografía e hidrogeología. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 30 pp.
- Rat, P. 1988. The basque-cantabrian basin between the iberian and european plates, some facts but still many problems. Rev.Soc. Geol.España, 1: 327-348.
- Villota, J. & C. Galán. 1970. Complejo Leize aundia 2 - Sabesaia'ko leizea: Bioespeleología. Munibe, S.C.Aranzadi, 22 (3-4): 175-182.
- Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.