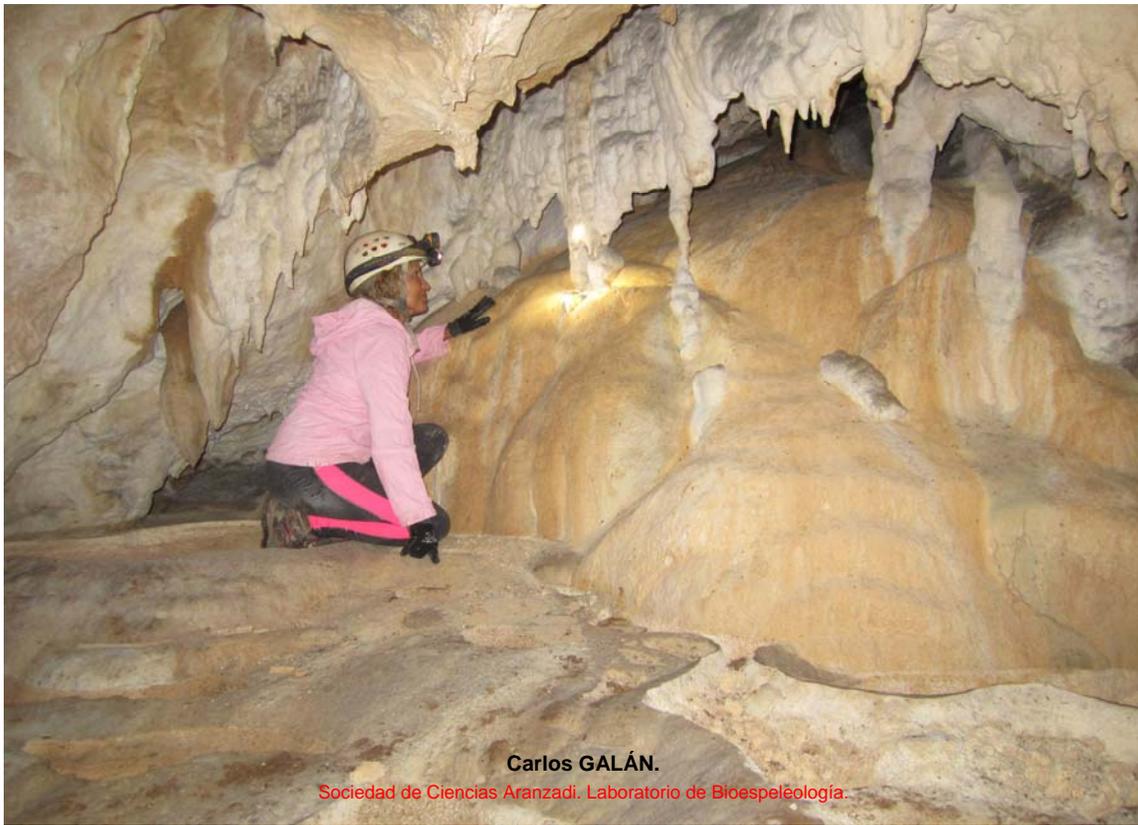


**BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE UNA CAVIDAD EN CALIZA ARRECIFAL EN EL VALLE DEL RÍO LARRAUN  
(MUGUIRO, SIERRA DE ARALAR, NAVARRA).**

Underground Biology of a cavity in reef limestone in the Larraun river valley (Muguiro, Sierra de Aralar, Navarra).



**Carlos GALÁN.**

Sociedad de Ciencias Aranzadi. Laboratorio de Bioespeleología.

# BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE UNA CAVIDAD EN CALIZA ARRECIFAL EN EL VALLE DEL RÍO LARRAUN (MUGUIRO, SIERRA DE ARALAR, NAVARRA).

Underground Biology of a cavity in reef limestone in the Larraun river valley (Muguiro, Sierra de Aralar, Navarra).

---

**Carlos GALÁN.**

Sociedad de Ciencias Aranzadi. Laboratorio de Biospeleología.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Agosto 2020.

## RESUMEN

A 2 km al Sur de Lekunberri (Navarra), la Sierra de Aralar presenta un afloramiento aislado de caliza arrecifal, de edad Aptiense (Cretácico temprano), que no había sido objeto de prospecciones biológicas. El río Larraun nace muy cerca y su caudal, de 2,4 m<sup>3</sup>/s, es la surgencia más importante de la Sierra de Aralar y reúne las aguas subterráneas del karst Cretácico del Sinclinal central de la sierra y de su borde Norte Jurásico. El río atraviesa el pequeño afloramiento calizo de la Cueva de Muguiro, cuyas aguas drenan hacia el mismo, estando contorneadas y limitadas por materiales margosos de menor permeabilidad. La cavidad, de 240 m de desarrollo, posee gours, coladas y diversas espeleotemas. Las prospecciones biológicas efectuadas permitieron hallar un conjunto de invertebrados (que incluye a varias especies troglobias de considerable interés filogenético y biogeográfico). Su biología subterránea y ecología son presentadas y discutidas en este trabajo.

*Palabras clave:* Karst, Biología subterránea, Ecología, Evolución, Hidrogeología, Espeleología, Fauna cavernícola.

## ABSTRACT

2 km south of Lekunberri (Navarra), the Sierra de Aralar presents an isolated outcrop of Aptian (early Cretaceous) reef limestone, which had not been the subject of biological surveys. The Larraun River is born very close and its flow, of 2,4 m<sup>3</sup>/s, is the most important upwelling of the Sierra de Aralar and gathers the groundwater of the Cretaceous karst of the central Sinclinal of the sierra and its North edge Jurassic. The river flows through the small limestone outcrop of the Muguiro Cave, whose waters drain towards it, being contoured and limited by less permeable marly materials. The 240 m development cavity has gours, flowstones and various speleothems. The biological surveys carried out allowed us to find a group of cave-dwelling invertebrates (which includes several troglobite species of great phylogenetic and biogeographic interest), whose underground biology and ecology are presented and discussed in this work.

*Key words:* Karst, Subterranean biology, Ecology, Evolution, Hydrogeology, Speleology, Cave fauna.

## INTRODUCCIÓN

La Sierra de Aralar es una montaña caliza situada sobre el anticlinorio sur del Arco Plegado Vasco. La mayor superficie del macizo corresponde al territorio de Navarra, mientras que el sector occidental pertenece a Gipuzkoa. La cadena montañosa tiene una extensión de 30 km (en sentido E-W) x 12 km (en sentido N-S) y está constituida principalmente por calizas karstificadas de edades Jurásico tardío (Dogger y Malm) y Cretácico temprano (Complejo Urgoniano). Entre ellas hay materiales de menor permeabilidad, que fragmentan el karst en distintas unidades hidrogeológicas, algunas extensas y otras por el contrario muy reducidas. El bloque calizo donde se ubica la cueva de Muguiro está separado por fallas y limitado por terrenos margosos de baja permeabilidad, constituyendo así un bloque kárstico de calizas Urgonianas de extensión reducida, lo cual lo hace interesante desde un punto de vista faunístico, ya que puede contener especies biológicas distintas a las que se encuentran en otros afloramientos.

El karst en el País Vasco y N de Navarra está compuesto por un archipiélago de islas e islotes calcáreos y ello ha creado las condiciones idóneas para que en la región se produjera una importante diversificación y diferenciación específicas durante la evolución de su fauna cavernícola. Así, muchos macizos y zonas kársticas poseen conjuntos de especies troglobias endémicas, restringidas a karsts individuales o a sólo un pequeño conjunto de cuevas. En otros casos las distribuciones son más extensas y una misma especie puede habitar simultáneamente en varios karsts sobre una región más amplia. El karst de Muguiro no contaba con datos biológicos, por lo que su estudio permite rastrear relaciones paleo y biogeográficas de interés.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las prospecciones biológicas fueron efectuadas en julio de 2020. Aparte de observaciones y colectas directas, la cueva fue muestreada con empleo de cebos atrayentes. Los materiales colectados fueron preservados en etanol 75° y fueron estudiados en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. La topografía de la cueva fue realizada con instrumental de precisión Suunto. El plano de la misma fue dibujado en programa Freehand. Fueron tomadas fotografías digitales para ilustrar las principales características de la cavidad y su fauna.

## RESULTADOS

La cueva de Muguero está situada en un peñón de caliza arrecifal Urganiana (de edad Aptiense-Albiense, Cretácico temprano) ubicado a 800 m al Sur del pueblito de Muguero, sito a su vez a 2 km al SE de Lekunberri (Navarra). El afloramiento es cortado por el cauce del río Larraun, hacia el cual drenan las aguas infiltradas en el peñón. Se trata de una cavidad fósil o hidrológicamente inactiva (sólo contiene algunos gours y pequeñas filtraciones que generan espeleotemas), que ha quedado colgada en un relieve residual, por el avance del desmantelamiento y erosión de superficie. Su morfología sugiere haber sido sede de una más importante actividad hídrica en el pasado, lo que generó una red de galerías, las cuales ahora sólo reciben pequeñas filtraciones. La cueva tiene 240 m de desarrollo y -22 m de desnivel, con tres bocas abiertas en una cornisa sobre un abrupto flanco vertical.

Las coordenadas ETRS89, UTM30N, de la boca de acceso son: N 4.759.865; E 591.275; altitud: 585 m snm. La cavidad fue localizada y explorada en los años 1960 por integrantes de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. Consta en el Catálogo Espeleológico de Navarra con la sigla 1545, e incluye una breve descripción y plano esquemático, probablemente de los años 1980. La cavidad ha recibido escasas visitas desde entonces. En esta nota presentamos una descripción y topografía detallada, efectuada en julio de 2020 (Ver plano en Figura 01).

El afloramiento Urganiano de Muguero cruza el río Larraun (la caliza se extiende sobre ambos márgenes, siendo cortada por el río), pero el peñón propiamente dicho (donde está la cueva) se alza al Sur del río, siendo parte de la Sierra de Aralar (en su periferia NE). El afloramiento (aislado de los de las cuevas de Astiz, Alli y Lezegalde) tiene continuidad hacia el SE, siendo parte del denominado acuífero de Latasa, separado de la parte central de la sierra por una zona de fallas que corta en bisel las dos escamas estructurales del Aralar navarro, al E del sinclinal central. Las calizas en el sector tienen una alineación NW-SE que se extiende hasta el cizallamiento de Gulina, tras el cual desaparecen los materiales carbonáticos de la sierra. Esta unidad hidrogeológica presenta algunas cavidades, de escasa entidad, en la zona de Latasa - Golderaz (a 6 km al SE), con descargas difusas al río Larraun. Dentro de la misma, el peñón de Muguero ocupa su extremo N, muy aislado del resto por un sistema transversal de fallas, siendo la única cavidad conocida en el sector del peñón y su entorno más próximo.

## CONTEXTO GEOLÓGICO Y BIOESPELEOLÓGICO

Aralar presenta una estructura de anticlinal doble, cabalgante en su parte N, la cual ha sido ampliamente descrita en otros trabajos (Duvernois et al., 1972; Galán, 2004). Estructuralmente, la sierra de Aralar es un anticlinal que de W a E evoluciona a anticlinal volcado y posteriormente a cabalgamiento, con la práctica desaparición de su flanco N.

En la parte W guipuzcoana el anticlinal es único, con el Jurásico aflorando en su núcleo. Hacia el E el Anticlinal del Txindoki (o Anticlinal de Aralar) acentúa su disimetría, y se va volcando hasta formar un cabalgamiento. La falla o cizallamiento de Azkárte hace desaparecer bruscamente el flanco N. Las calizas Urganianas del flanco N se presentan en disposición invertida, para acentuarse dicha situación hacia el E. La continuación navarra hacia el E ha sido denominada "Escama de Aralar" y comprende el flanco S del anticlinal cabalgante, básicamente constituido por materiales Jurásicos. Un suave pliegue o cubeta sinclinal, en calizas Urganianas, lo une en Odériz a otro cabalgamiento N que hace que reaparezca el Jurásico. Esta estructura genera una segunda escama cabalgante al N y desdobra por así decirlo el pliegue generando un segundo anticlinal (Anticlinal sur, en la parte navarra de la sierra). Más hacia el E una zona de fallas (en Muguero y Astiz) corta en bisel las dos escamas citadas, modificando la alineación previa E-W de las capas y haciéndola NW-SE. La terminación oriental se debe a una falla transversal NNE-SSW (cizallamiento de Gulina), tras la cual desaparecen los materiales carbonáticos de la sierra.

En la parte Navarra la unidad hidrogeológica kárstica más extensa la constituye su sinclinal central, en materiales Urganianos, y su borde N en materiales Jurásicos, que generan un sistema de surgencias muy curioso. Las aguas subterráneas del sinclinal central surgen en la base de una gran muralla de calizas Urganianas (manantial de Aitzarreta o Nacedero del Larraun), generan a continuación un curso superficial de 1,2 km sobre materiales impermeables y se infiltran en el sumidero de Ercilla al alcanzar el contacto con las calizas del Jurásico N. De este modo recargan el acuífero inferior, el cual captura no sólo la infiltración de la banda Jurásica, sino también todo el caudal que había emergido del Urganiano del Sinclinal Central, y, además, el de los terrenos impermeables entre ambos, que ingresan a través de sumideros en las zonas de contacto.

La circulación en el tramo subterráneo intermedio entre el sumidero del cauce superior del Larraun y la surgencia inferior de Iribas es visible en el profundo lago que existe en la sala final de la Sima de Lezegalde. En épocas de grandes crecidas, sobre todo con la fusión de las nieves en primavera, las aguas del cauce superior rebasan el sumidero, que no puede absorber todo el caudal, y circulan en superficie a través de un pequeño valle (normalmente seco) para ingresar directa y espectacularmente a través de la boca de la Sima de Lezegalde. Esta cavidad, de unos 500 m, es así una ventana abierta para observar el dispositivo de recarga. El caudal medio final en la surgencia de Iribas ha sido estimado entre 2,3 y 2,6 m<sup>3</sup>/s, y es el más importante de toda la sierra, pero más de 1 m<sup>3</sup>/s procede del Nacedero de Aitzarreta.

El río Larraun circula un corto trayecto hacia el NE, para doblar en Lekunberri bruscamente al SE formando el valle del Larraun, afluente del río Araquil, el cual tributa sus aguas al Ebro y al Mediterráneo. A 2 km al S de Lekunberri el río corta el afloramiento de Muguero y entre este punto y el Paso de las Dos Hermanas, en Irurtzun, recoge las aguas del acuífero de Latasa, que drena el borde E de la sierra en forma difusa hacia el cauce del río.

De este modo, el pequeño bloque calizo del peñón de Muguero forma una pequeña y aislada unidad hidrogeológica, en la periferia de Aralar, y las aguas que se infiltran en la cueva de Muguero drenan en forma difusa, directamente al cauce del Larraun, por debajo de las cotas de las principales surgencias de la parte navarra de la Sierra. El río corta el afloramiento en la cota 528 m snm, estando la boca de la cueva a 585 m snm y la cumbre del peñón a 628 m de altitud.

En el karst de Aralar son conocidas hoy más de 880 cavidades, la mayoría de ellas simas, siendo la sima de Ormazarreta 2 la más extensa y la de mayor desnivel de la Sierra, con -580 m de profundidad y 7 km de desarrollo, que se extiende siguiendo la primera barra caliza del Urgoniano Sur del Aralar guipuzcoano, con surgencia en el manantial de Aia Iturrieta, en Ataun, aunque la cabecera del sistema se sitúa en territorio navarro (Galán, 1989).

Aralar es un karst potente, con múltiples cavidades, en las que se han colectado e identificado más de 220 especies cavernícolas, 102 de ellas con diverso grado de troglomorfismo y 52 especies estrictamente troglobias (Galán, 2004). 80% de las formas troglobias (44 taxa) son endémicas de la región vasca y 14 entre estas últimas sólo son conocidas en el mundo de Aralar (endemismos exclusivos de Aralar). Muchos troglobios son formas relictas, auténticos fósiles vivos y restos de antiguas faunas, de tipo tropical, que poblaban Europa durante el Terciario. El karst de Aralar es notable por su alta biodiversidad y endemismo, y contiene un valioso patrimonio biológico. La fauna troglobia de Aralar, junto a la de otros karsts cercanos, constituyen la mayor contribución de la región vasca a la biodiversidad zoológica mundial.

Esta alta biodiversidad de cavernícolas en parte se debe a la extensión del karst de Aralar, su subdivisión en zonas y unidades hidrogeológicas distintas, y a un largo proceso evolutivo, que se extendió a lo largo de 40 millones de años en el tiempo geológico, salpicado de múltiples vicisitudes históricas y particularismos. La cueva de Muguero, situada en un pequeño y modesto bloque calizo, es una peculiaridad más, y por tanto puede aportar datos adicionales al conocimiento de la fauna cavernícola de Aralar.

## DESCRIPCIÓN DE LA CAVIDAD

La cueva de Muguero posee dos bocas muy próximas entre sí (de 4 y 2 m de diámetro), abiertas a una cornisa con vegetación en el flanco E del peñón, y una ventana o claraboya menor. Las bocas se sitúan a + 57 m sobre el nivel del río Larraun y a unos 100 m en planta al Sur del mismo. La cavidad totaliza 240 m de desarrollo y 22 m de desnivel (+7 m; -15 m). Plano de la cavidad en Figura 01. Detalles de la morfología de las galerías, espeleotemas y algunos ejemplos de fauna en Figuras 02 a 25.

La boca de acceso principal (cota 0) da paso a un amplio pórtico en penumbra, desde el cual se aprecia una corta galería, estrecha y ascendente, que conduce a la claraboya. El trazado de las galerías es sensiblemente horizontal, con pequeñas elevaciones y descensos, salvo en su extremo N, cuya galería desciende en forma pronunciada hasta la cota -15 m. Desde el pórtico la cavidad se bifurca, con galerías paralelas de orientación N-S, entrelazadas por otras oblicuas de orientaciones E-W (ver plano en Figura 01). Esto da lugar a dos pequeños retículos o laberintos, con galerías menores, y algunos pasos exigüos entre espeleotemas. Siguiendo desde el pórtico la galería del lado izquierdo hacia el Sur (Galería Sur) se accede al cabo de 60 m a una amplia sala en la cota -3 m. Esta posee altas bóvedas con numerosas espeleotemas, y una zona elevada que lleva a una galería superior la cual finaliza en la cota +7 m, punto más alto de la cavidad. La sala desciende hacia el N con varias galerías menores (Laberinto 2) y en su parte más baja presenta algunos gours con pequeñas circulaciones de agua.

Siguiendo desde el pórtico la galería derecha, de rumbo W, un paso de techo bajo entre dos columnas sigue en galería descendente hasta interceptar la Galería Norte, dejando a su derecha un retículo (Laberinto 1) con varias comunicaciones con la Galería Sur. La Galería N es más amplia y descendente y en la cota -10 se bifurca. Hacia el E una rama en ligero ascenso conduce a la Boca 2 (cota -4 m). La otra rama sigue amplia descendiendo en rampa hacia el N (con un nicho amplio colgado en su pared W) para estrecharse en su parte final en la cota -15, donde un pequeño hilo de agua se infiltra en una estrecha gatera.

La cavidad posee diversas espeleotemas (de variadas coloraciones) y suelos estalagmíticos con gours secos. Sólo en dos puntos observamos gours con agua y pequeñas circulaciones hídricas, procedentes de filtraciones dispersas. En distintas zonas son frecuentes tapices de microorganismos que alteran la superficie de espeleotemas generando recubrimientos de moonmilk. La temperatura ambiente durante nuestras visitas (en julio) fue de 10°C, con elevada humedad relativa, salvo en la zona de entrada.

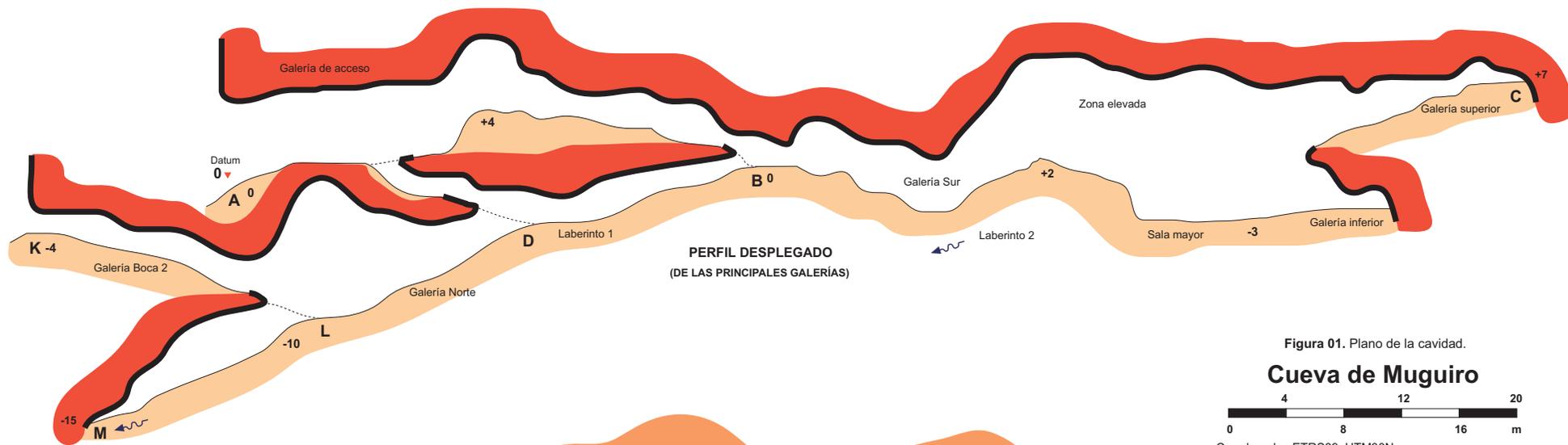
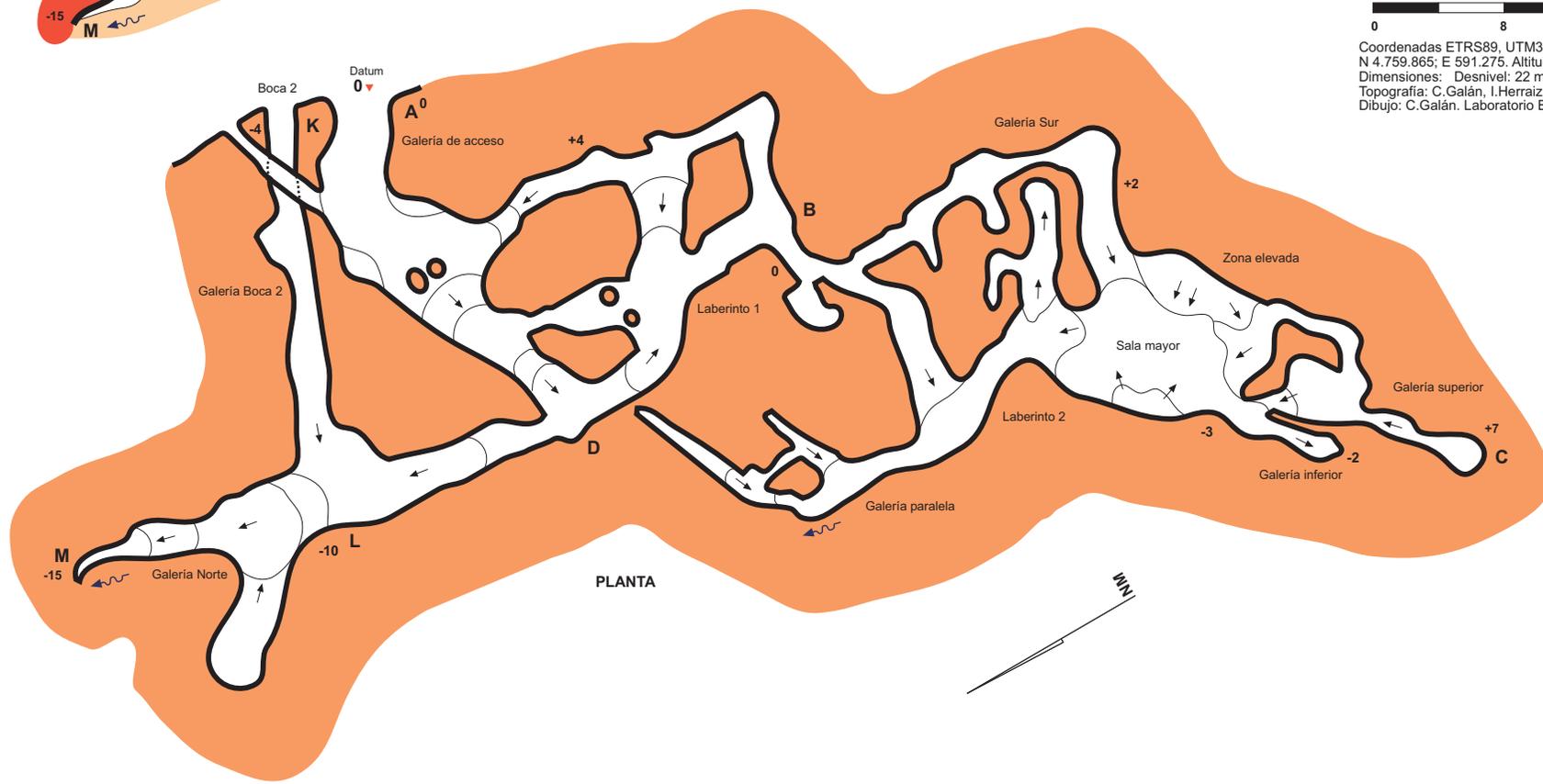


Figura 01. Plano de la cavidad.

**Cueva de Muguero**



Coordenadas ETRS89, UTM30N:  
 N 4.759.865; E 591.275. Altitud: 585 m snm.  
 Dimensiones: Desnivel: 22 m (+7, -15). Desarrollo: 240 m.  
 Topografía: C.Galán, I.Herraiz & M.Nieto, SCA 2020.  
 Dibujo: C.Galán. Laboratorio Bioespeleología. S.C.Aranzadi.





**Figura 02.** Tramos represados del río Larraun en las cercanías del peñón de Muguiro y vegetación de hayedo en la base de las paredes.



**Figura 03.** Boca y pórtico de acceso a la cavidad. Se distingue la luz de la ventana-claraboya en la imagen inferior.



**Figura 04.** Acceso a la galería Sur desde el pórtico y detalle de sus paredes.



**Figura 05.** Galería Sur de la cavidad, con diversos tapices de microorganismos (bacterias y protozoos Mycetoza).



**Figura 06.** Nichos con gotas de agua de condensación, vermiculaciones arcillosas y dípteros en reposo (arriba) y pequeños laterales entre espeleotemas en la Galería Sur (debajo).



**Figura 07.** Pequeñas galerías con espeleotemas que enlazan la galería Sur con el Laberinto 1.



**Figura 08.** Detalles de la galería Sur en su tramo cercano a la sala, con diversidad de espeleotemas.



**Figura 09.** Coladas estalagmíticas y diversidad de espeleotemas en zonas elevadas sobre la sala de la cota -3 m.



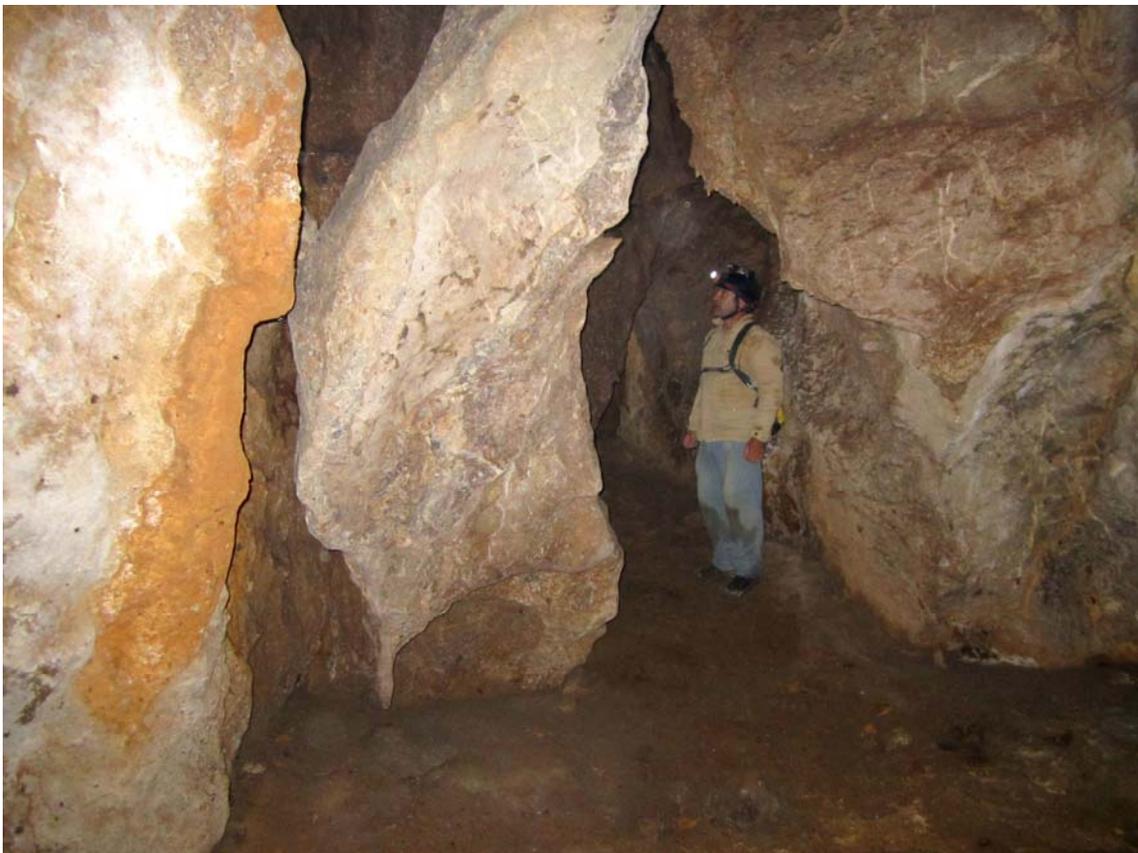
**Figura 10.** Distintas coloraciones de las espeleotemas en zonas elevadas en la parte final de la cavidad.



**Figura 11.** Diversos aspectos de la gran sala de la cota -3 m, con diversidad de coloridas espeleotemas.



**Figura 12.** Parte inferior de la sala, con escalón de acceso a la galería paralela y zonas con coladas y gours secos en el sector del Laberinto 2.



**Figura 13.** Detalles de espeleotemas (coladas globulares) y paso hacia la galería paralela y galerías del Laberinto 2.

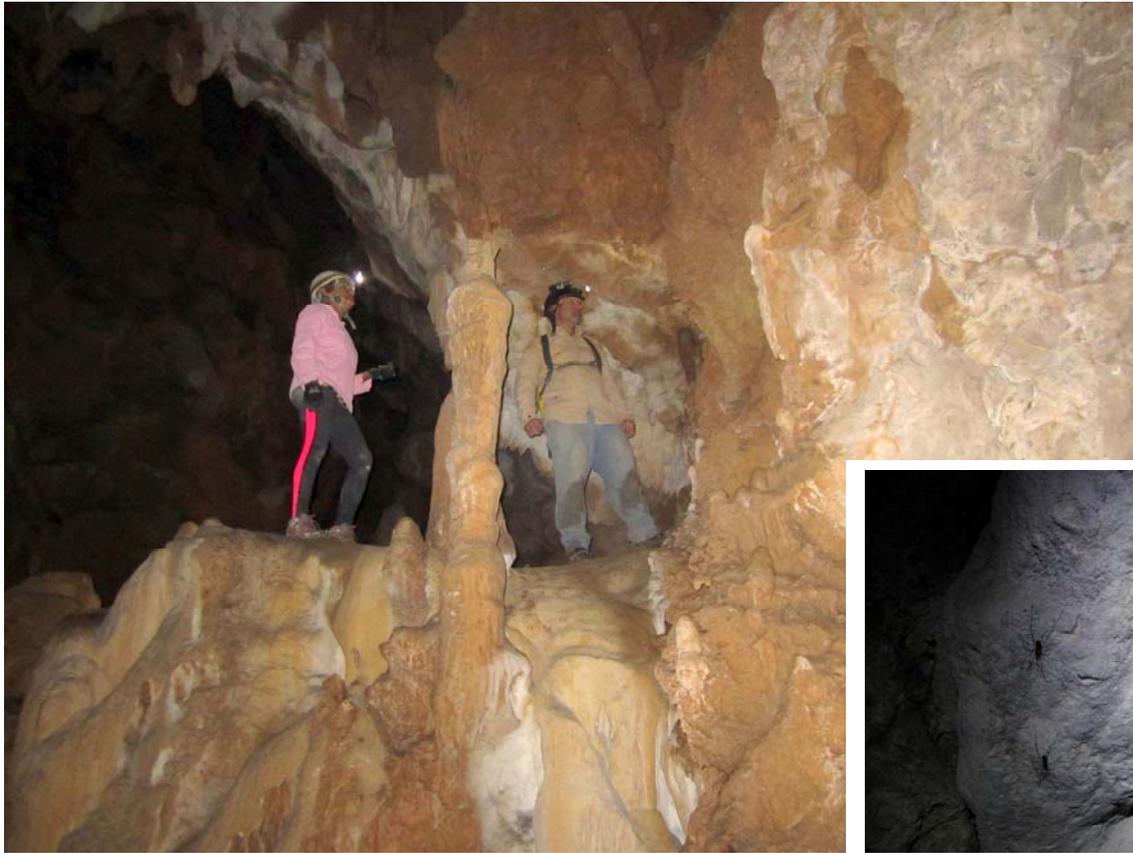


Figura 14. Pseudoescorpión *Neobisium breilli* y grupos de opiliones *Ischyropsalis navarrensis* en distintas galerías.



**Figura 15.** Diversidad de espeleotemas y geoformas en la red de galerías del Laberinto 2.



**Figura 16.** Pasos estrechos, ampliaciones, espeleotemas y geoformas en el Laberinto 2.



**Figura 17.** Diversos laterales en el sector terminal de la galería paralela y zona de enlace con el Laberinto 2.



**Figura 18.** Coladas y gours secos, con huellas de niveles de agua, y zonas con capas de coladas fracturadas.



**Figura 19.** Distintas galerías en el Laberinto 1 y accesos a la Galería Norte.



**Figura 20.** Confluencia de galerías y ampliaciones en el Laberinto 1 con zonas de coladas fracturadas y gours secos.



**Figura 21.** Pequeños gours con agua y coladas en galerías del Laberinto 1 que conectan con la Galería Norte.



**Figura 22.** Diversos tramos de la amplia Galería Norte, que desciende con fuerte declive hasta la cota -15 m.



**Figura 23.** Galería de acceso a la Boca 2 (desde la galería Norte) y detalle de dicha boca vista desde el interior.



**Figura 24.** Galerías del Laberinto 1 (hacia la Boca 1) con detalles de áreas con gotas de agua de condensación.



**Figura 25.** Detalles de la caliza arrecifal de la cueva y paso de las dos columnas, cercanas al pórtico de la Boca 1.

## BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

La cueva recibe aportes tróficos a partir de las aguas de infiltración dispersa sobre su superficie y a partir del ingreso de troglógenos. En la cavidad observamos un ejemplar de quiróptero *Rhinolophus ferrumequinum*. En distintos puntos de la cavidad, especialmente a lo largo de la galería Sur, son frecuentes pequeños acúmulos de guano antiguo de quirópteros, así como manchas de orín en puntos de reposo de los mismos, por lo que es probable que la cavidad albergara una colonia numerosa o que sea frecuentada en época invernal por una o varias especies de quirópteros (no encontramos restos óseos identificables).

Las zonas de entrada poseen también vegetación criptogámica, tapices de algas, restos de madera y algunas excretas de cabra que eventualmente frecuentaron la cavidad en el pasado. Llamó también nuestra atención la presencia en la sala final de restos de un huevo de ave (blanco, de 2 cm) y fragmentos óseos de pequeños mamíferos, que no han sido arrastrados hasta allí (dada la disposición de las galerías) sino que son los restos de la alimentación de algún carnívoro (tal vez zorro o comadreja) que ha transportado y devorado a sus presas en la sala terminal.

La fauna de la zona de entrada e inicio de la zona oscura comprende un conjunto de especies troglógenas y troglófilas comunes en cuevas de Aralar. Han sido encontrados moluscos gasterópodos *Oxychillus draparnaudi* (Beck) (Zonitidae), araneidos *Meta bourmeti* Simon (Tetragnathidae), isópodos terrestres *Oniscus asellus* Linné (Oniscidae), dípteros *Limonia nubeculosa* Meigen (Limoniidae), tricópteros *Micropterna fissa* McLachlan (Limnephilidae), lepidópteros *Triphosa dubitata* (Linnaeus) (Geometridae), coleópteros *Trechus obtusus* Erichson (Carabidae: Trechinae) y *Choleva fagniezi* Jeannel (Leiodidae: Cholevinae). (Ver Tabla 1).

Destaca la gran cantidad de mosquitos *Limonia nubeculosa*, distribuidos por toda la cavidad, hasta las zonas profundas (aunque en realidad no distan mucho de las bocas de acceso). Esta especie alcanza 9-11 mm de talla, sus alas tienen un patrón oscuro en su borde frontal y las patas son de color amarillento, con tres anillos oscuros en los fémures. Es una especie común en los bosques de Europa y vuelan de abril a noviembre, siendo numerosos en ambientes lóticos, como los que se puede encontrar en los tramos represados del río Larraun. Su abundancia en la cueva obedece a un periodo de letargo estival, donde las hembras buscan refugio en ambientes húmedos y oscuros como preparación para la reproducción.

Los coleópteros *Trechus obtusus* y *Choleva fagniezi* son especies troglófilas poco modificadas que habitan tanto en cuevas como en biotopos epigeos húmedos y crípticos. *T. obtusus* es una especie forestal, de hábitos predadores, frecuente en Aralar entre la hojarasca y en la zona de entrada de las cuevas. *Ch. fagniezi* es una especie de hábitos saprófagos, foleófila (habitante de las madrigueras de pequeños mamíferos y nidos de aves, donde aprovecha los restos de alimentos y otros residuos) y frecuente también la hojarasca, detritus vegetales y cavidades subterráneas. En general, alterna 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. Las otras especies antes citadas son ampliamente conocidas y puede consultarse información sobre su ecología en Galán (1993).

**Tabla 1.** Lista de las especies cavernícolas identificadas, con indicación de su categoría ecológica. Suma 14 taxa (5 troglóbios).

Grupo	Familia o grupo superior	Especie	Categoría ecológica
Mollusca	Zonitidae	<i>Oxychillus draparnaudi</i> (Beck)	Troglófilo
<b>Pseudoescorpiones</b>	<b>Neobisiidae</b>	<b><i>Neobisium (Blothrus) breuili</i> Bolívar</b>	<b>Troglóblio</b>
<b>Opiliones</b>	<b>Ischyropsalididae</b>	<b><i>Ischyropsalis navarrensis</i> Roewer</b>	<b>Troglóblio</b>
Araneida	Tetragnathidae	<i>Meta bourmeti</i> Simon	Troglófilo
Crustacea Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linné	Troglógeno
<b>Diplopoda</b>	<b>Iulidae</b>	<b><i>Mesoilulus cavernarum</i> Verhoeff.</b>	<b>Troglóblio</b>
<b>Chilopoda</b>	<b>Lithobiidae</b>	<b><i>Lithobius navarricus</i> Matic</b>	<b>Troglóblio</b>
Diptera	Limoniidae	<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen	Troglógeno
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Micropterna fissa</i> McLachlan	Troglógeno
Lepidoptera	Geometridae	<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus)	Troglógeno
Coleoptera	Carabidae. Trechinae	<i>Trechus obtusus</i> Erichson	Troglófilo
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae	<i>Choleva fagniezi</i> Jeannel	Troglófilo
<b>Coleoptera</b>	<b>Leiodidae. Leptodirinae</b>	<b><i>Euryspeonomus ciaurruizi ciaurruizi</i> Bolívar.</b>	<b>Troglóblio</b>
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber)	Troglógeno

Las formas troglóbias comprenden cinco especies: el pseudoescorpión *Neobisium (Blothrus) breuili* Bolívar (Neobisiidae); el opilión *Ischyropsalis navarrensis* Roewer (Ischyropsalididae); el diplópodo *Mesoilulus cavernarum* Verhoeff (Iulidae); el quilópodo *Lithobius navarricus* Matic (Lithobiidae); y el coleóptero *Euryspeonomus ciaurruizi ciaurruizi* Bolívar (Leiodidae: Leptodirinae).

Los pseudoescorpiones *Neobisium* del subgénero *Blothrus* son troglobios muy modificados y activos depredadores, con un extraordinario desarrollo de sus pedipalpos (que llegan a ser más largos que la longitud del cuerpo), carentes de ojos y de pigmentación melánica. Los tarsos de los pedipalpos forman una potente pinza prensora. Predan especialmente sobre coleópteros Leptodirinae, dípteros y colémbolos. La especie *N.breuillei* alcanza 4 mm de talla y es un endemismo exclusivo de Aralar (Gipuzkoa y Navarra) y está ampliamente distribuido en cuevas tanto en calizas Jurásicas como Urgonianas (Galán, 1993).

El subgénero *Blothrus* comprende 16 especies troglobias en Gipuzkoa, y representa a un linaje de los *Neobisium* que habitó en la región durante el Paleógeno y Neógeno, caracterizados por largos periodos de clima ecuatorial y cubiertos de bosques tropicales y subtropicales. Estos pseudoescorpiones habitaban en el mantillo de los bosques y en el musgo. El cambio de condiciones climáticas al final del Mioceno, con periodos áridos, favoreció la penetración de estos elementos humícolas epígeos en la red de fisuras de la roca-caja calcárea y su acceso a las cavernas propiamente dichas. El carácter insular que presenta el karst en la región ha permitido una intensa diversificación y radiación adaptativa (con la consiguiente formación de especies troglobias, endémicas de áreas restringidas), probablemente datantes de distintas épocas a lo largo de una evolución subterránea salpicada de múltiples vicisitudes históricas (Zaragoza & Galán, 2007).

El opilión *Ischyropsalis navarrensensis* es también un endemismo prácticamente restringido a Aralar. El género *Ischyropsalis* posee 12 especies en la península ibérica, seis de ellas troglobias, restringidas a las zonas del norte (región vasco-cantábrica y norepirenaica). Gipuzkoa posee cinco especies, dos de ellas troglófilas y tres troglobias. Según los últimos re-arreglos taxonómicos *I. navarrensensis* queda restringida a cavidades de Aralar (Gipuzkoa y Navarra), tanto en calizas Urgonianas como Jurásicas, existiendo sólo una cita adicional de una cavidad en la Sierra de Urbasa (al Sur de Aralar) (Galán, 2008). La especie es exclusivamente cavernícola, aunque posee ojos reducidos, pigmentación negra y quelíceros enormemente desarrollados. De lejano origen muscícola, las especies troglobias del género tienen unos hábitos detritívoros, alimentándose tanto de detritos vegetales como de pequeños animales muertos y partículas orgánicas. Destaca en la cavidad la extraordinaria abundancia numérica de la especie, que habita en las galerías del lado Norte, donde encontramos ejemplares dispersos en las paredes, concentraciones o agrupaciones de hasta 10 individuos, para un total detectado a simple vista de más de 70 ejemplares. Posiblemente es la mayor concentración de *Ischyropsalis* que hemos encontrado en una simple cavidad. Un detalle sin duda singular.

El diplópodo *Mesoiulus cavernarum* es un milpiés troglobio, completamente depigmentado y anoftalmo, de 12 mm de talla. De hábitos alimentarios detritívoros - micrófagos, fue hallada en bajo número sobre restos húmedos de madera muerta, en la sala final. El orden *Lulida* es particularmente rico en especies cavernícolas. En las cavernas guipuzcoanas está representado por dos familias: *Blaniulidae* e *Lulidae*. Los *Blaniulidae* europeos están muy relacionados con los *Paraiulidae* de América del Norte. La distribución de los *Lulida* cavernícolas sugiere la existencia de una antigua fauna atlántica, que se extendió por Europa y el Nuevo Mundo antes de la apertura del Océano Atlántico.

La familia *Blaniulidae* posee numerosas formas troglobias de antiguo origen, particularmente bien representadas por el género *Typhloblaniulus*, que domina por su abundancia entre los diplópodos de los karsts pirenaicos. El género no alcanza a Gipuzkoa, pero sí el País Vasco francés y N de Navarra. Afín al género anterior es la interesante especie *Vascoblaniulus cabidochei*, endémica de la Sima de San Martín (Navarra-Zuberoa). Y es que, en efecto, los blaniúlidos troglobios, típicamente pirenaicos, son sustituidos hacia el oeste (en la región vascocantábrica) por otras formas de iúlidos pertenecientes al género *Mesoiulus*. Este último, muy diversificado, sólo ocupa en la península ibérica una estrecha franja, vasco-cántabra, donde está representado por 5 especies cavernícolas, dos de ellas de Santander y tres del País Vasco.

*Mesoiulus cavernarum* es una forma endémica guipuzcoana, descrita de las cuevas de Aitzbitarte, que es su localidad tipo. Posteriormente ha sido encontrada en otras muchas cavidades en los macizos de Izarraitz, Aitzgorri, Ernio y Aralar (Cueva de Alli, en el sinclinal central, Navarra). *Mesoiulus henroti* hasta ahora sólo es conocida de su localidad tipo en la Cueva de Astiz (sinclinal central de Aralar) y es por tanto otro endemismo. *Mesoiulus s. stammeri* es conocida de cavidades de Vizcaya y Gipuzkoa. En esta última en los macizos de Izarraitz, Aitzgorri, y Udalaitz. Otra subespecie de la misma, *Mesoiulus stammeri san-cipriani*, es conocida de varias cuevas en la región de Carranza (Vizcaya). La ocurrencia de *Mesoiulus cavernarum* en la cueva de Muguero destaca una mayor afinidad faunística con la cueva de Alli y cavidades guipuzcoanas.

El género *Mesoiulus* presenta además un notable interés biogeográfico. No sólo por estar circunscrito a la región vasco-cantábrica (donde todas sus especies son endémicas), sino también por sus grandes afinidades con el género *Apfelbeckiella*, el cual posee numerosas especies cavernícolas en Bulgaria y Rumania; tal coincidencia sugiere un origen paleomediterráneo para este grupo (Mauries, 1974). Otras especies del género *Mesoiulus* son conocidas de los Balcanes y Mediterráneo Oriental, donde son preferentemente endógeas. Las especies del País Vasco, en cambio, sólo han sido encontradas en cuevas, aunque se trata de formas poco modificadas, por lo cual han sido consideradas troglófilas por algunos autores. En nuestra opinión los *Mesoiulus* vasco-cantábricos constituyen un linaje que si bien es de antiguo origen, sólo ha colonizado las cavernas en épocas relativamente tardías, por lo que constituirían troglobios de origen reciente. Su adscripción a esta categoría debería ser mantenida en tanto no se descubra la presencia de estas especies en biotopos epígeos o endógeos.

El quilópodo *Lithobius navarricus* es un ciempiés troglobio, depredador, de 15 mm de talla, poco modificado. De color rojizo, posee pequeños ocelos, en número de 4 a 6, pero es exclusivamente cavernícola, y taxonómicamente muy próximo a *L.anophthalmus*, un troglobio más modificado conocido de cavidades en los macizos de Ernio e Izarraitz (Gipuzkoa).

La especie *L.navarricus* era conocida del karst de Orobe y peñas de Garagartza, en Ortzaurte (límite Gipuzkoa-Navarra), al Sur de Aralar, constituyendo ésta una nueva cita que amplía su área de distribución. Como otras especies del género es un activo predador que habitualmente se concentra donde el alimento es abundante, siendo frecuente en las zonas de entrada, habitadas por muchos artrópodos troglóxenos, y en la proximidad de acumulaciones de materia orgánica, en el interior de las galerías. Habitualmente se esconde bajo piedras y deambula por los suelos húmedos en busca de presas. Las especies del género *Lithobius* se distribuyen principalmente en la región vasco-cantábrica, Pirineos, y en el karst Adriático (Galán, 1993).

El coleóptero troglobio *Euryspeonomus c. ciarruizi* es un Leptodirinae de pequeña talla (2-3 mm), muy modificado, anoftalmo, y sin pigmentación melánica (sólo color ámbar, por la quitina de sus tegumentos). El género posee 4 especies troglobias en dos subgéneros: *Euryspeonomus s.str.* y *Urbasolus*. Al primero pertenecen dos especies: *E.breuili*, de cavidades de Aralar, y *E.mendizabali*, de los macizos de Ernio y Pagoeta. El subgénero *Urbasolus* cuenta con otras dos especies: *E.eloseguii*, exclusivo de Urbasa y Andía (Navarra), y *E.ciarruizi*, con dos subespecies: *E.c.igaratzai*, restringida al Jurásico guipuzcoano hasta la muga con Navarra (sima Elekomuts Norte), y *E.c.ciarruizi*, de una franja al N de Aralar (Otsabio - Malkor aundi - Aldaz) y hallado ahora también en Muguero, por lo que parece tener mayor afinidad con estos pequeños afloramientos situados inmediatamente al N de Aralar. La especie habita sobre paredes estalagmíticas y debajo de piedras, tanto en la zona profunda como en la zona de entrada. De hábitos detritívoros - micrófagos, es la presa preferente de los pseudoescorpiones *Neobisium* del subgénero *Blothrus*.

*E.c.ciarruizi* es un troglobio especializado, perteneciente a una sección de la subfamilia Leptodirinae (antes Bathysciinae) de amplia distribución nortepirenaica a nivel de gran grupo. A nivel genérico y subgenérico la sección *Speonomus* de los Leptodirinae tiene distribuciones restringidas. En el País Vasco peninsular está representado por el subgénero *Speonomidius* (del género *Speonomus*) y por los géneros *Euryspeonomus*, *Speocharidius*, *Kobiella*, *Aranzadiella* y *Josettekia*, todos ellos endémicos, troglobios, y exclusivos de los territorios de Gipuzkoa y Navarra. El origen de este grupo de coleópteros relacionados soporta la idea de que ocurrió una amplia diversificación durante el Terciario, seguida de una radiación específica en diferentes regiones kársticas.

Durante el fin del Terciario y el Pleistoceno los Leptodirinae deben haber sido diezmadados en las zonas glaciadas y de tundra, constituyendo entonces la región vasca un centro de diferenciación independiente. La ocurrencia de 17 ciclos interglaciares y glaciares a lo largo del Pleistoceno (Hambrey & Harland, 1981) ofrece múltiples posibilidades para la colonización del karst en distintos momentos. En este proceso sin duda han intervenido fenómenos paleoclimáticos y ecológicos. La distribución actual de las formas endémicas vivientes así lo indica. El resultado es una compleja distribución en mosaico de los taxa presentes (Galán, 1993, 2012; Galán & Herrera, 1998).

Llama también la atención la no observación en la cavidad de especies de colémbolos (por demás frecuentes en cuevas), pese a los muestreos efectuados con empleo de cebos atrayentes. Tampoco fue observada macrofauna acuática en los escasos gours que conservan agua, aunque seguramente habrá algunos ejemplos de microfauna (como cladóceros, ostrácodos y copépodos).

En adición la cavidad presenta zonas con tapices de microorganismos (bacterias quimiolitótrofas), frecuentemente asociados a la formación de moonmilk. En zonas puntuales hay también tapices amarillos que probablemente corresponden a plasmodios de protozoos Mycetozoa (Amoebozoa), que fagocitan bacterias (Stanier et al, 1996). Estos microorganismos constituyen a su vez una fuente de alimento para los invertebrados troglobios, especialmente para formas limívoras (Vandel, 1964, Galán, 1993, 2004), que consumen arcilla (con cierto contenido en bacterias y protozoos) en alguna fase de su ciclo de vida.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El ecosistema de la cavidad tiene un conjunto de rasgos peculiares. Destaca la gran abundancia numérica de dípteros troglóxenos *Limonia nubeculosa* distribuidos por toda la cavidad y, sobretudo, del opilión troglobio *Ischyropsalis navarrensis*, cuya abundancia en las galerías de la zona Norte resulta excepcional. La cavidad alberga 5 especies troglobias, en distintos grupos.

La colonización del karst no incluye sólo el relieve que observamos en la actualidad. Esta pudo iniciarse sobre una cobertura calcárea más extensa, hoy desaparecida por erosión y denudación de superficie. La fauna troglobia diferenció especies en distintos momentos, a lo largo de un extenso período de tiempo geológico, y muchas especies pudieron seguir habitando el medio hipógeo acompañando el progresivo hundimiento del drenaje subterráneo hacia los nuevos niveles de base que iban siendo creados (Galán, 2004). Aunque el ambiente subterráneo es relativamente estable y conservador, en él también opera la selección natural. Las biocenosis cavernícolas integran distintas categorías de animales y posee numerosas relaciones con los ecosistemas limitrofes. Las distribuciones irregulares de algunas especies en el karst de Aralar y zonas próximas (como el peñón de Muguero) pueden tener su mejor explicación en el éxito colonizador de una especie en un macizo o zona, pero no en otra, o en la extinción local (por predación o competencia) de poblaciones que ocupaban antes áreas más extensas (Galán, 1993).

La región ha sido un activo centro de diversificación de especies troglobias en distintos grupos zoológicos. El avance de la karstificación ha generado la fragmentación y subdivisión del karst en distintas unidades, irregularmente interconectadas. El progresivo aislamiento genético puede propiciar numerosos fenómenos de microevolución, con la consiguiente aparición de neoespecies endémicas y una alta diversidad faunística.

Podemos concluir que la cueva de Muguero, colgada hoy en un relieve residual, posee un interesante ecosistema, con varias especies troglobias de antiguo origen Terciario (auténticos “fósiles vivientes”, sensu: Vandel, 1964), relictos de otras épocas, en las que reinaron sobre la región climas tropicales y subtropicales. De ahí el interés en conservar estos enclaves y estas excepcionales especies, hoy amenazadas por las actividades humanas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Iñigo Herraiz y Marian Nieto, miembros de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, por su valiosa ayuda en los trabajos de campo efectuados en la cavidad. A dos árbitros de Biosphere Consultancies (United Kingdom) y Sociedad de Ciencias Aranzadi, por la revisión del manuscrito y sus útiles sugerencias.

## BIBLIOGRAFIA

- Deleurance, S. 1959. Sur l'écologie et le cycle évolutif de *Choleva angustata* Fab. et *fagniezi* Jeann. (Catopidae). Ann.Spéol., 14.
- Duvernois, C.; M. Floquet & B. Humbel. 1972. La Sierra d'Araral. Stratigraphie. Structure. Cartographie au 1/25.000. 264 p. Tesis doctoral. Univ. Dijon.
- Galán, C. 1989. Estudio hidrogeológico del sistema kárstico de Ormazarreta (Sierra de Aralar). Príncipe de Viana (Supl.Ciencias), Gob.Navarra, Dpto. Educación y Cultura, IX (9): 5-42.
- Galán, C. 1993. Fauna hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Cienc.Nat.), S.C.Aranzadi, 45: 1-163.
- Galán, C. 2004. Fauna cavernícola de la Sierra de Aralar: ecología, taxonomía y evolución. Pág. web <http://www.aralar-natura.org> (Gobierno Vasco & S.C.Aranzadi), 22 pp.
- Galán, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 12 pp.
- Galán, C. 2012. Nota sobre especies cavernícolas troglobias nuevas para la Ciencia de cuevas de Gipuzkoa (País Vasco): Addenda y estado de las investigaciones. Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 10 pp.
- Galán, C. & F.F. Herrera. 1998. Fauna cavernícola: ambiente y evolución (Cave fauna: environment and evolution). Bol. Soc. Venez. Espeleol, 32: 13-43.
- Hambrey, M. & B. Harland. 1981. The evolution of climates. In: The Evolving Earth. British Mus. Nat. Hist., Cambridge Univ. Press. 264 p.
- Mauries, J. 1974. Intérêt phylogénique et biogéographique de quelques Diplopodes récemment décrits du Nord de l'Espagne. Symp. Zool. Soc. London, 32: 53-63.
- Stanier, R.; J. Ingraham; M. Wheelis & P. Painter. 1996. Microbiología (Segunda Edición). Ed.Reverté, Barcelona, 750 pp.
- Vandel, A. 1964. Biospéologie: La Biologie des Animaux cavernicoles. Ed.Gauthier-Villars, Paris, 619 p.
- Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.