

**Biología subterránea, dinamismo y conservación de la fauna amenazada
de la cueva de Aizkoate (Ernio Sur, Gipuzkoa).**

**Subterranean biology, dynamism and conservation of endangered fauna
in the Aizkoate cave (South Ernio, Gipuzkoa).**



Carlos Galán
Sociedad de Ciencias Aranzadi
Octubre 2005

Biología subterránea, dinamismo y conservación de la fauna amenazada de la cueva de Aizkoate (Ernio Sur, Gipuzkoa).

Subterranean biology, dynamism and conservation of endangered fauna in the Aizkoate cave (South Ernio, Gipuzkoa).

Carlos GALAN.

Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Alto de Zorroaga, 20014 San Sebastián, Spain.

E-mail: cegalham@yahoo.es

Octubre de 2005.

RESUMEN.

Se estudia el ecosistema de la cueva de Aizkoate, notable por su elevada biodiversidad y endemismo. La fauna comprende 57 taxa (32 especies de invertebrados troglófilos y troglobios). 19 especies son endémicas del País Vasco y 4 de ellas endemismos exclusivos de esta cavidad, es decir, sólo conocidas en el mundo de esta localidad. La cueva ha estado sometida a una larga historia de cambios ambientales, los cuales han afectado a la fauna. Se describen estos cambios y se discuten aspectos sobre la conservación y recuperación de las poblaciones cavernícolas.

Palabras clave: Bioespeleología, Fauna cavernícola, Geoespeleología, Ecología, Karst, País Vasco.

ABSTRACT.

Aizkoate cave ecosystem is studied. It is remarkable by its high biodiversity and endemism. The fauna embraces 57 taxa (32 species of troglophile and troglobite invertebrate animals). 19 species are endemic of the Basque Country and 4 of them are exclusively endemic of this cave, this is, only known in this place all over the world. The cave has been subject to a broad history of environmental changes, which have affected the cave fauna. These changes are described and some aspects of conservation and recovery of cave populations are discussed.

Key words: Biospeleology, Cave fauna, Geospeleology, Ecology, Karst, Basque Country.

INTRODUCCION.

La cueva de Aizkoate se localiza en el flanco SE de la serranía del monte Ernio (Gipuzkoa), cerca de la localidad de Hernialde, próxima a su vez a Tolosa.

La cueva está incluida en la unidad o sector bioespeleológico denominado Ernio Sur, el cual contiene un conjunto discontinuo de pequeños afloramientos de calizas del Jurásico y Cretácico temprano. Estructuralmente estos afloramientos calcáreos se extienden sobre el extremo oriental del flanco Sur del sinclinal de Ernio, anticlinal de Mendikute y sinclinal de Urkizu.

La fauna cavernícola del sector difiere en su composición de la del extenso sector central-norte del macizo de Ernio, y resulta notable por su elevada diversidad y alto número de especies endémicas, muchas de ellas restringidas al sector o incluso a cuevas individuales, como es el caso de Aizkoate.

La cavidad es una cueva-sima, de trazado complejo, de 74 m de desnivel y unos 600 m de desarrollo, cuya exploración y topografía completas fueron efectuadas durante el presente estudio. Previamente sólo eran conocidos los 200-250 m más accesibles, compuestos de galerías subhorizontales.

La cavidad ha sido objeto de prospecciones bioespeleológicas desde fechas tempranas. Pioneros de la exploración biológica de cuevas -tales como R. Jeannel, C. Bolívar y J. Nonidez- colectaron fauna en la cavidad en 1917-18. Sus resultados fueron publicados en años sucesivos, particularmente en la serie "Biospeologica: Enumeration des grottes visitées", dando a conocer varias especies troglobias nuevas para la Ciencia procedentes de esta cueva (JEANNEL & BOLIVAR, 1921; JEANNEL & RACOVITZA, 1918, 1929; NONIDEZ, 1917, 1925). Desde la

Sociedad de Ciencias Aranzadi se hizo un extenso trabajo de prospección bioespeleológica y ecológica durante las décadas de 1960-70, cuyos principales resultados fueron publicados por ESPAÑOL et al. (1980) y GALAN (1993, 2002). A ello se suma los datos obtenidos durante el presente estudio (2003-2005). Así, disponemos de datos comparados de distintas épocas.

La cueva alberga una representación faunística del más alto interés. Cuatro especies cavernícolas troglobias (de crustáceos Harpacticoida, isópodos Trichoniscidae y quilópodos Lithobiidae) son conocidas en el mundo sólo de esta cavidad. Otras dos especies (de dipluros Campodeidae y coleópteros Leptodirinae) sólo son conocidas de ésta y otras pocas cuevas del Sector Ernio Sur. Un total de 32 especies son troglófilas y troglobias y 19 de ellas son endémicas del País Vasco. Aizkoate resulta así una de las cuevas de Gipuzkoa con mayor diversidad y mayor número de taxones endémicos exclusivos de una simple cavidad.

Paradójicamente, la cueva (y su área de drenaje kárstico) ha estado sometida a fuertes cambios ambientales, tal vez de los más agresivos reportados para cuevas de Gipuzkoa. Su resultado ha sido la extrema rarefacción de las antes abundantes poblaciones cavernícolas, lo que comporta un elevado riesgo de extinción y pérdida de biodiversidad. Estos hechos han motivado la realización del presente estudio, cuyo objetivo es dar a conocer el patrimonio biológico -en especies y en genes- que conserva la cueva y propiciar su conservación.

MATERIAL Y METODOS.

La exploración y topografía de la cueva de Aizkoate fue efectuada en varias salidas durante el 2003. Los levantamientos topográficos fueron efectuados con instrumental Suunto: brújula y clinómetro centesimales, con precisión de 0.5°, y cinta métrica, con precisión decimétrica en la posición de las estaciones (Grado BCRA: 5 D). En la exploración de simas se utilizaron las técnicas de cuerda estática y jumars habituales en Espeleología. Datos hidro y geomorfológicos fueron tomados durante las exploraciones. Datos climáticos fueron tomados con termómetro de precisión y psicómetro.

Las prospecciones faunísticas fueron efectuadas durante 2003 y 2005, mediante prospecciones directas y diversos sistemas de cebos revisados en salidas sucesivas. La fauna fue capturada con pinceles, pinzas blandas de relojero, tubo aspirador y red de plankton de 400 micras. El material colectado fue preservado en alcohol etílico al 75% y fue estudiado posteriormente en laboratorio bajo microscopio binocular. Para las identificaciones se utilizó la bibliografía disponible y material de comparación de la Colección de Bioespeleología de la SCA. Fué asimismo revisada la información inédita de los trabajos efectuados en 1960-70 y la publicada en la bibliografía existente sobre los diversos taxa. Los análisis de dinámica ecológica y conservación siguen criterios y métodos sugeridos por diversos autores (ROUGHGARDEN, 1975; TERCAFS, 1987, 1988; GALAN, 1993, 2002; LEWIS, 1996; POULSON, 1996; ELLIOTT, 1998; entre otros).

RESULTADOS.

DATOS CATASTRALES DE LA CAVIDAD.

Nombre: Cueva de AIZKOATE. Sinónimos: Cueva de Hernialde.

Nº del Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa: 035.

Macizo: Ernio. Zona: Mendigain. Término Municipal: Hernialde (Gipuzkoa).

Coordenadas UTM: E 573.870, N 4.778.630. Altitud 425 m.snm.

Dimensiones: Desnivel 74 m (+44 m; -30 m). Desarrollo 589 m.

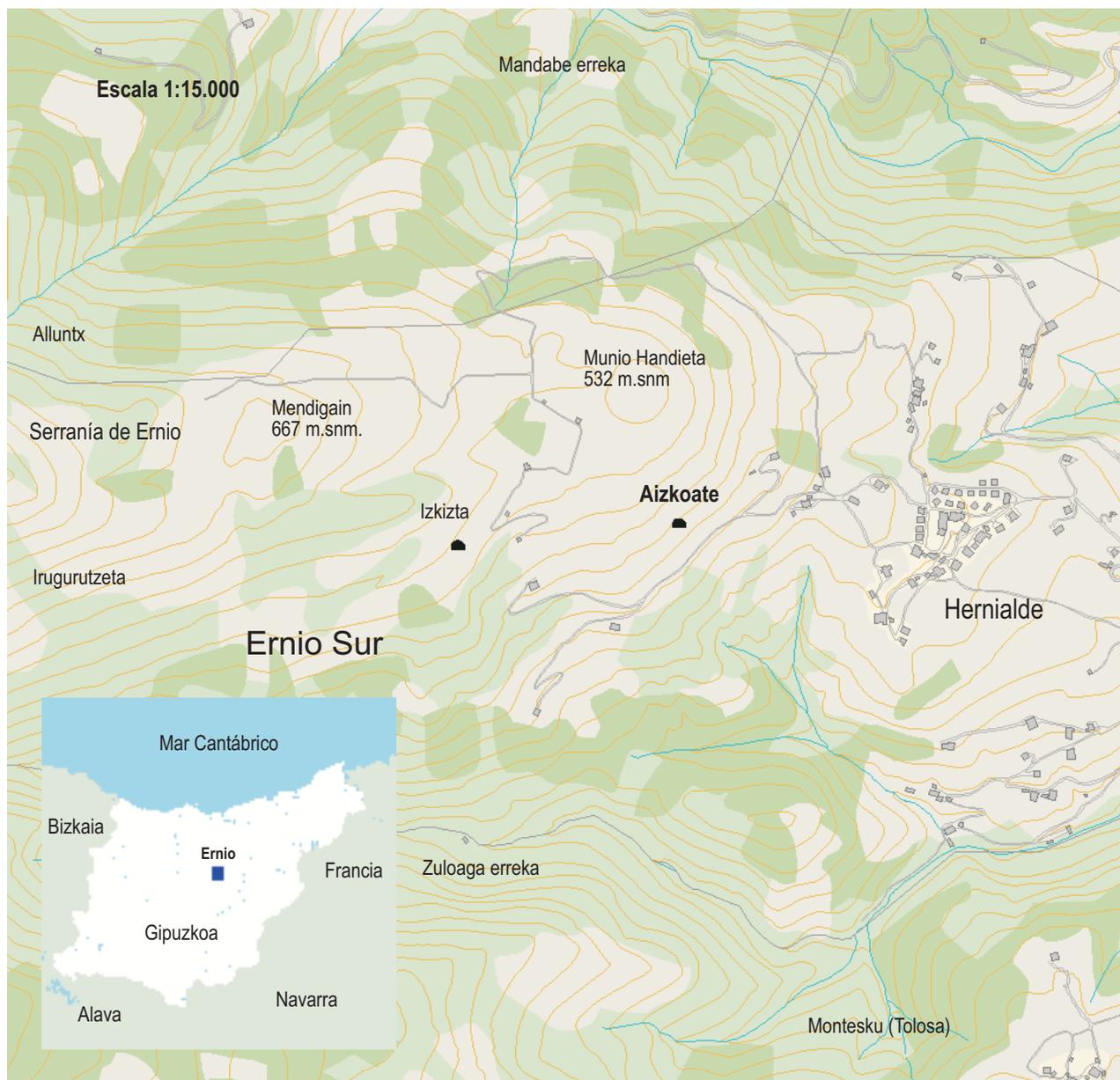
Levantamiento topográfico y fecha: C.Galán, M. Nieto, J. Lazkano, J. Del Cura. SCA. Octubre de 2003.

Situación: La cueva está situada a 400 m al W del caserío Agerre, localizado a su vez a 500 m al WNW del casco urbano de Hernialde.

DESCRIPCION DE LA CAVIDAD.

La boca, de 5 m de ancho x 2 m de alto, da paso a una amplia galería descendente (6-10 m de ancho x 3-5 m de alto), de 150 m de recorrido. Su fondo es la cota -30 m (el punto más bajo de la cavidad). Esta galería fue usada para el cultivo de champiñones, tiene restos de una instalación eléctrica y está bastante vandalizada. La galería tiene dos pasos de techo algo más bajo al parecer ampliados artificialmente rompiendo la roca. Las bóvedas y paredes poseen

Situación relativa de Aizkoate (Ernio Sur)



Fuente: SIG Dip.Foral Gipuzkoa & Base de Datos
Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa
Sociedad de Ciencias Aranzadi.

espeleotemas dispersas, en parte intactas y en parte rotas. El suelo es muy limpio y plano, y ha sido consolidado con un relleno de tierra arenosa. En diversos puntos hay restos de maderas de las instalaciones antes citadas. La cueva posee además dos laterales, poco intervenidos, de mayor desarrollo que la galería principal.

A 40 m de la boca se abre el Lateral 1, que desciende hasta la base-sumidero de una alta chimenea con fuertes goteos. Aquí existe una corta galería inferior, con gours. Frente a ella, tras una cornisa fácil de escalar, hay una galería colgada fósil, con numerosas excéntricas, la cual se desarrolla en paralelo a la galería principal.

A 18 m de la boca se abre el Lateral 2, ascendente, que es el más importante por su desarrollo. Parte de la cota -2 y asciende con gours secos hacia superficie para luego girar casi 180°. Inicialmente es una galería-meandro de 3 m de alto x 1 m de ancho que asciende ligeramente hacia el N. En su parte media tiene dos tramos de galerías paralelas, con espeleotemas, que se vuelven a unir en la cota +17, donde se abre una sima (Sima 1). Esta tiene dos pozos verticales sucesivos de 12 m cada uno y un meandro inferior. El meandro es muy estrecho en su parte baja (con huellas de circulación periódica de agua), por lo cual hay que recorrerlo con varios ascensos y destrepes. A los 15 m se llega a una ampliación (cota -11, a -28 m con respecto al inicio de la sima), donde el agua se pierde en grieta impracticable bajo una alta chimenea. A un costado la galería prosigue en rampa ascendente (+4 m) para descender (-2 m) hasta un gran gours en la base de otra alta chimenea.

Tras cruzar la Sima 1, el Lateral 2 sigue ascendiendo hasta una sala con bloques en la cota +22, también con varias chimeneas, fuertes goteos, espeleotemas y charcas de agua. A partir de aquí hay varias prolongaciones. La más importante se inicia con una escalada de 4 m (E +4). En la cota +28 hay una bifurcación. La rama ascendente conduce hasta una galería chimenea (escalada de 10 m) (E +10) que permite alcanzar la cota +44 (el punto más alto de la cavidad). La otra rama, tras cruzar una sima de 5 m (E -5) lleva hasta otra sima (Sima 2) en la cota +31. El pozo, amplio, es una vertical absoluta de 27 m que se cierra en grieta-meandro impracticable (cota +4). A -6 m con respecto al inicio del pozo hay una ampliación con una cornisa y un nicho, a la que se llega mediante péndulo. En la pared opuesta (tras otro péndulo) se alcanza una ventana, con un pozo paralelo de 18 m. Este es amplio y en su base (cota +7) hay una galería que finaliza bajo otra gran chimenea (cota +5); un pequeño lateral, bajo un bloque, llega a la cota +3 (-28 m con respecto al inicio de la sima). Así, aunque ambos pozos descienden desniveles de -27 y -28 m, sus bases están por encima de la cota cero. El desnivel total es de 74 m (entre +44 y -30).

El desarrollo del Lateral 1 es de 70 m. El del Lateral 2, sin contar las simas, es de 236 m. Sima 1 tiene 60 m de desarrollo y Sima 2, 73 m. Sumando los 150 m de la galería principal, esto da un desarrollo total de 589 m, cifra relativamente importante. Desde luego, la red de laterales con sus simas tiene un desarrollo considerablemente mayor que la galería principal. Esta última se dirige hacia el W (WNW al inicio y SW al final), mientras que el el Lateral 2 asciende hacia el N.

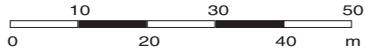
La cavidad se desarrolla en calizas Urganianas masivas y estratificadas (del Cretácico temprano, Aptiense). La galería principal se desarrolla en calizas recifales masivas de color gris claro, sin estratificación discernible. Las partes bajas de las simas del Lateral 2 se desarrollan en cambio en calizas organodetríticas estratificadas de color gris oscuro. En la zona inicial del Lateral 2 hay espeleotemas con coloraciones rojizas y negras, probablemente debidas a la presencia de óxidos e hidróxidos de hierro. La cavidad posee, además de las simas, una docena de altas chimeneas, muchas de ellas fusiformes, excavadas por corrosión y próximas a superficie.

El buzamiento local es de 30° hacia el SSW. Estructuralmente la cavidad se desarrolla sobre la terminación E de la charnela del sinclinal tumbado de Ernio. Las principales galerías subhorizontales (galería Principal, galería fósil del Lateral 1 y galería meandro del Lateral 2) se desarrollan oblicuamente a expensas de la estratificación, mientras que la red de pozos verticales perfora la serie y penetra en las calizas organodetríticas inferiores.

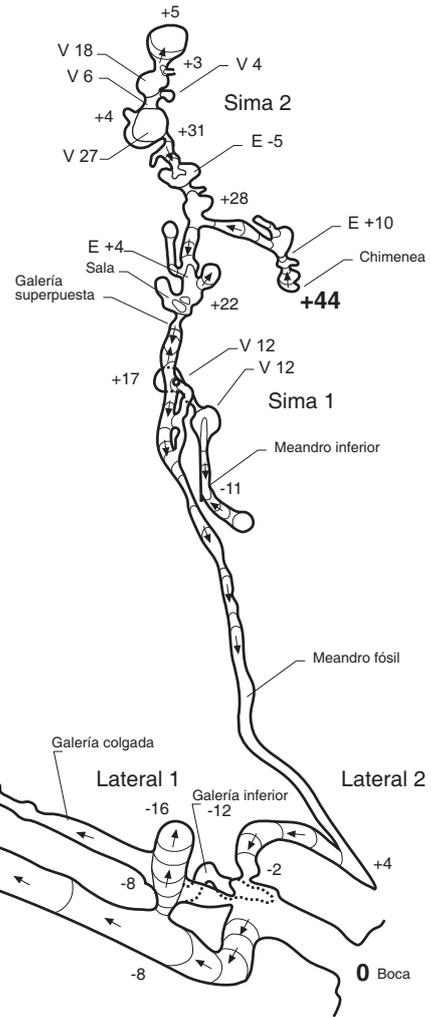
La espeleogénesis de la cavidad indica que se formó primero la galería Principal, cuando probablemente existía un ingreso concentrado de las aguas a través de un sumidero en posición cercana a la que actualmente ocupa la boca de la cueva. En una segunda fase las aguas se infiltraron progresivamente más al N, generando la galería meandro del Lateral 2. En una tercera fase, actual, la infiltración ha progresado verticalmente, de modo disperso, sobre un área más extensa, generando la compleja red de pozos-chimeneas que taladran la serie.

Hidrológicamente no existe hoy un curso subterráneo activo, pero son numerosos los goteos procedentes de chimeneas o de diversos puntos de las bóvedas, existiendo muchos gours y charcos de agua, con sumideros dispersos. La suma de todos los caudales que atraviesa la red de galerías se estima que alcanza un valor medio anual de 5-10 l/s. La temperatura ambiente es de 13°C y la humedad relativa alcanza valores de saturación en la mayor parte de la red, incluida la galería principal.

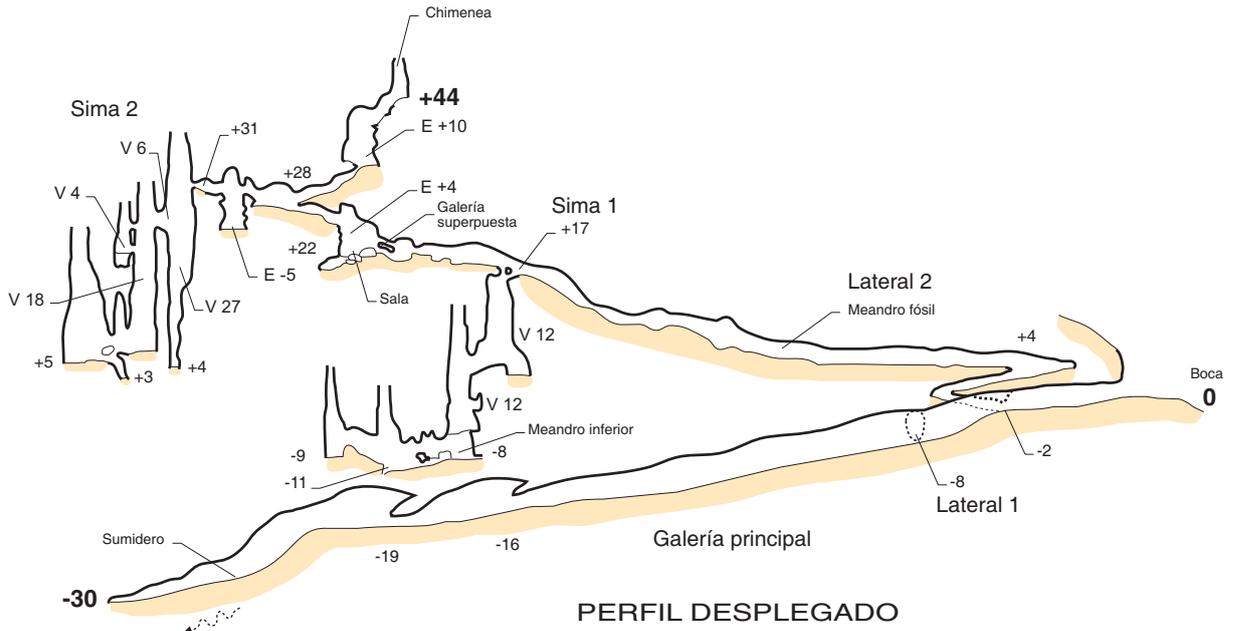
Aizkoate



Desarrollo: 589 m. Desnivel: 74 m.
C.Galán. SCA. 2003 - 2005.



PLANTA



PERFIL DESPLEGADO

EL ECOSISTEMA SUBTERRANEO.

La cueva posee una abundante y diversa representación faunística (57 especies). 32 taxa son troglófilos y troglobios. Los cavernícolas terrestres comprenden 25 especies y las formas acuáticas 7 especies.

Los troglófilos son especies que completan su ciclo de vida en el ambiente intermedio de la cueva, pero optativamente pueden ser hallados en habitats húmedos y oscuros de superficie. Poseen adaptaciones para desenvolverse en oscuridad total, y pueden ser subanoftalmos o parcialmente depigmentados.

Los troglobios o cavernícolas estrictos están adaptados al ambiente hipógeo profundo y no pueden vivir fuera de la cueva. Son depigmentados, anoftalmos, de tegumentos blandos, cuerpo y apéndices estilizados y gran desarrollo de órganos quimiorreceptores y táctiles. Poseen también adaptaciones fisiológicas y metabólicas, lo que los hace aptos para desenvolverse en el adverso ambiente profundo, de escasos recursos tróficos. Normalmente habitan en mesocavernas y en la zona profunda de aire en calma y alta humedad de las grandes galerías o macrocavernas.

En Aizkoate han sido encontradas también muchas otras especies que no completan su ciclo de vida en la cueva, pero que pueden ingresar a ella, generalmente a la zona próxima a la boca, de modo estacional o accidentalmente. Estas son denominados troglóxenos y normalmente sirven de alimento (bien sea vivos o bien sus restos) a troglófilos y troglobios. Muchos de ellos forman parte de la denominada asociación parietal, de las paredes y techos de la zona de entrada de la cueva. Este grupo incluye al menos 25 especies de invertebrados y vertebrados. Aunque entre ellos pueden establecer diversas relaciones ecológicas, representan en conjunto un aporte de recursos tróficos para el ecosistema cavernícola. Una lista de taxa identificados es dada en la Tabla 1.

Tabla 1. Listado de Taxa troglóxenos de la cueva de Aizkoate.

-
- Gastropoda. Stylommatophora. Elonidae. *Elona quimperiana* (Férussac).
 - Gastropoda. Stylommatophora. Helicidae. *Helix (Trissexodon) constricta* (Bouvée).
 - Gastropoda. Stylommatophora. Clausiliidae. *Clausilia (Iphigena) rolphi* (Leach).
 - Arachnida. Opiliones. Phalangidae. *Megabunus diadema* Fabricius.
 - Arachnida. Opiliones. Gyantidae. *Gyas titanus* Simon.
 - Arachnida. Opiliones. Leiobunidae. *Leiobonum rotundum* Latreille.
 - Arachnida. Araneida. Agelenidae. *Chorizomma subterranea* Simon.
 - Crustacea. Cladocera. Daphnidae. *Daphnia pulex obtusa* (Kurz).
 - Crustacea. Ostracoda. Podocopida. Cypridae. *Potamocypis wolffi wolffi* Brehm.
 - Thysanura. Machilidae. *Lepismachilis* sp.
 - Diptera. Nematocera. Sciaridae. *Lycoria* sp.
 - Diptera. Nematocera. Mycetophilidae. *Rhymossia fenestralis* Meigen.
 - Diptera. Nematocera. Tipulidae. *Tipula* sp.
 - Diptera. Nematocera. Culicidae. *Culex pipiens pipiens* Linnaeus.
 - Diptera. Brachycera. Phoridae. *Phora* sp.
 - Trichoptera. Limnephilidae. *Micropterna nycterobia* McLachlan.
 - Lepidoptera. Geometridae. *Triphosa dubitata* (Linnaeus).
 - Lepidoptera. Noctuidae. *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus).
 - Coleoptera. Carabidae. *Pilochtus lunulatus* Fourc.
 - Coleoptera. Staphylinidae. *Quedius* sp.
 - Coleoptera. Curculionidae. *Otiorrhynchus* sp.
 - Coleoptera. Scarabeidae. *Ontophagus* sp.
 - Amphibia. Urodela. Salamandridae. *Salamandra salamandra* (Linnaeus).
 - Amphibia. Anuros. Bufonidae. *Bufo bufo* (Linnaeus).
 - Mammalia. Chiroptera. Rhinolophidae. *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber).

Las especies propiamente cavernícolas (que completan su ciclo de vida en la cueva) suman 32 taxa. Las formas troglófilas hasta ahora identificadas comprenden 14 especies; dos de ellas (*Troglohyphantes furcifer* y *Trachysphaera drescoi*) son endemismos vascos. Los troglobios comprenden 18 taxa (17 de ellos endémicos del País Vasco y 4 endémicos de la cueva). En la Tabla 2 se presenta un listado detallado, con indicación de su categoría ecológica y grado de endemismo.

Tabla 2. Listado de Taxa troglófilos y troglobios de la cueva de Aizkoate, con indicación de endemismos.

sTf = Subtroglófilo. Tf = Troglófilo. Tb = Troglobio.

Endemismos: EV = Endemismo Vasco. EG = E Gipuzkoano. ES = E de Ernio Sur. EA = E de Aizkoate.

Clase Gastropoda. Orden Stylommatophora.					
Familia Zonitidae.					
- <i>Oxychilus lucidus</i> (Draparnaud).	sTf				
- <i>Oxychilus arcasianus</i> (Servain).	sTf				
Clase Arachnida. Orden Pseudoscorpionida.					
Familia Neobisiidae.					
- <i>Neobisium (Blothrus) vasconicum</i> Nonidez.	Tb	EG			
Orden Opiliones.					
Familia Travuniidae.					
- <i>Peltonychia clavigera</i> Simon.	Tf				
Orden Araneida.					
Familia Erigonidae.					
- <i>Blaniargus cupidon</i> Simon.	Tb				
Familia Linyphiidae.					
- <i>Troglohyphantes allaudi</i> Fage.	Tb	EV			
- <i>Troglohyphantes furcifer</i> Simon.	Tf	EV			
Familia Argiopidae.					
- <i>Metellina merianae</i> (Scopoli).	sTf				
- <i>Meta bourneti</i> Simon.	sTf				
Clase Crustacea.					
Subclase Ostracoda. Orden Podocopida.					
Familia Cypridae.					
- <i>Candona vasconica</i> (Margalef).	Tf				
Subclase Copepoda. Orden Cyclopoida.					
Familia Cyclopidae.					
- <i>Eucyclops s. serrulatus</i> (Fischer).	sTf				
- <i>Graeteriella uniseriger</i> (Graeter).	Tf				
- <i>Speocyclops spelaeus</i> Kiefer.	Tb	EV			
Orden Harpacticoida.					
Familia Ameiridae.					
- <i>Stygonitocrella dubia</i> (Chappuis).	Tb	EG	ES	EA	
- <i>Nitocrella vasconica</i> Chappuis.	Tb	EG	ES	EA	
Familia Parastenocaridae.					
- <i>Parastenocaris stammeri</i> Chappuis.	Tb				
Subclase Malacostraca. Orden Isopoda.					
Familia Trichoniscidae.					
- <i>Trichoniscoides cavernicola</i> Budde-Lund.	Tb	EV			
- <i>Trichoniscoides dubius</i> Arcangeli.	Tb	EG	ES	EA	
Clase Diplopoda. Orden Glomerida.					
Familia Glomeridae.					
- <i>Trachysphaera drescoi</i> Conde & Demange.	Tf	EV			

Orden Iulida.						
Familia Iulidae.						
- <i>Mesoiulus cavernarum</i> Verhoeff.	Tb		EG			
Clase Chilopoda. Orden Lithobiomorpha.						
Familia Lithobiidae.						
- <i>Lithobius (Monotarsobius) reisseri</i> Verhoeff.	Tb		EG	ES	EA	
- <i>Lithobius anophthalmus</i> Matic.	Tb	EV				
- <i>Lithobius crypticola alavicus</i> Matic.	Tb	EV				
Clase Hexapoda. Orden Collembola.						
Familia Entomobryidae.						
- <i>Pseudosinella subterranea</i> Bonet.	Tb	EV				
Familia Tomoceridae.						
- <i>Tomocerus minor</i> (Lubbock).	Tf					
- <i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg)	Tf					
Orden Diplura.						
Familia Campodeidae.						
- <i>Podocampa simonini</i> Condé.	Tb		EG	ES		
Orden Coleoptera.						
Familia Carabidae. Subfamilia Trechinae.						
- <i>Trechus fulvus vasconicus</i> Jeannel.	Tf					
Subfamilia Pterostichinae.						
- <i>Trogloorites breuili mendizabali</i> Jeannel.	Tb		EG			
- <i>Ceuthosphodrus oblongus ellipticus</i> Schaufuss.	Tf					
Familia Leioididae. Subfamilia Leptodirinae.						
- <i>Bathysciola schiodtei breuili</i> Jeannel.	Tb		EG			
- <i>Josettekia mendizabali</i> Bolívar.	Tb		EG			
- <i>Specharidius bolivari</i> Jeannel.	Tb		EG	ES		
Subtotales:	14	18	8	11	6	4
Totales:	32		19			

La fauna acuática (7 especies) no incluye grandes especies de isópodos o anfípodos, probablemente debido a la inexistencia de ríos permanentes o lagos subterráneos de cierto volumen. En cambio, están muy bien representados los crustáceos de pequeña talla, tales como ostrácodos y copépodos ciclopoideos y harpacticoideos. Esta fauna acuática habita en el agua de goteo, gours y pequeñas charcas, e incluye 4 especies troglobias. *Speocyclops spelaeus* y *Parastenocaris stammeri* son cavernícolas muy troglomorfos, de antiguo origen; el primero de ellos es un endemismo vasco procedente del medio muscícola, mientras el segundo deriva de un linaje intersticial. Mayor interés reviste el hallazgo de dos especies de Ameiridae: *Stygonitocrella dubia* y *Nitocrella vasconica*, las cuales derivan de un antiguo linaje marino, thalaso-stygobio, que colonizó el medio subterráneo directamente, a partir del mar, probablemente a inicios del Terciario; ambas especies sólo son conocidas en el mundo de gours y charcos estagmíticos de esta cueva.

Los crustáceos están también representados por formas terrestres de isópodos Trichoniscidae, derivados de faunas cálidas del Terciario. *Trichoniscoides cavernicola* es un endemismo vasco, mientras que *Trichoniscoides dubius* es un endemismo gipuzkoano sólo conocido en el mundo de esta cavidad.

Los gasterópodos y arácnidos incluyen varias formas troglófilas tanto predatoras como omnívoras. Es particularmente elevada la representación de araneidos (5 especies), la cual incluye 2 especies de troglobios poco modificados (*Blaniargus cupidon* y *Troglohyphantes allaudi*); ello probablemente guarda relación con el elevado número de presas, principalmente troglóxenos que ingresan a la cueva. El orden pseudoescorpiones incluye un troglobio altamente modificado (*Neobisium vasconicum*), circunscripto a los karsts de Ernio y Aralar gipuzkoano. Los opiliones, muy bien representados entre la fauna troglóxena, incluyen sólo una especie troglófila (*Peltonychia clavigera*) de amplia distribución en la región vasco-cantábrica.

Los diplópodos y quilópodos comprenden 5 especies endémicas del País Vasco o de Gipuzkoa, siendo una de ellas otro endemismo exclusivo de la cueva: *Lithobius (Monotarsobius) reisseri*. Los diplópodos son numéricamente abundantes, de hábitos alimentarios detritívoros-micrófagos, mientras que los quilópodos incluyen especies de talla grande, básicamente predadores de troglóxenos, troglófilos y otros troglobios.

Los insectos Apterygota incluyen dos especies troglófilas y una troglobia de colémbolos, y una especie troglobia de dipluros (*Podocampa simonini*) restringida a los afloramientos calizos de Ernio Sur. Todas ellas son muy abundantes numéricamente y ambos grupos están en la base de la red trófica de los troglobios de la cueva.

Los insectos Pterygota incluyen a coleópteros Carabidae y Leiodidae Leptodirinae (= Bathysciinae), los primeros predadores y los segundos saprófagos. Estos grupos incluyen 2 especies troglófilas y 4 troglobias endémicas de Gipuzkoa, una de ellas (*Speocharidius bolivari*) restringida al sector Ernio Sur.

Algunos autores consideran a 5 de las especies citadas (caracoles *Oxychilus*, araneidos *Meta* y el copépodo *Eucyclops serrulatus*) como formas troglóxenas o subtrogilófilas, por poseer caracteres poco modificados, pero preferimos incluirlos como troglófilos porque hemos constatado que completan su ciclo de vida en la cavidad (donde se encuentran adultos y juveniles) y habitan en el ambiente intermedio de modo preferente.

En conjunto puede decirse que se trata de un ecosistema hipógeo altamente diverso (con 32 especies de troglófilos y troglobios, más al menos 25 especies de troglóxenos). La presencia de varias especies de un mismo grupo zoológico (orden o familia) en la cueva probablemente es debida a que frecuentan diferentes ambientes en el interior de la cueva (zona próxima a la boca, ambiente intermedio y ambiente profundo) y a que explotan diferentes recursos tróficos o predan sobre especies distintas. Por tratarse de una cueva sin corrientes de agua importantes, en posición de cabecera de cuenca con respecto al drenaje subterráneo, predomina ampliamente la representación de cavernícolas terrestres, siendo escasos y de pequeña talla los acuáticos.

Los datos de prospección bioespeleológica obtenidos hasta los años 1970's mostraban una elevada abundancia numérica. Entre 1980 y 2002 la cueva estuvo sometida a impactos ambientales particularmente fuertes. Las prospecciones recientes (2003 - 2005) muestran que ha ocurrido una importante declinación de los efectivos poblacionales, de modo desigual, colocando a varias especies en situación de amenaza o incluso bajo riesgo de extinción. Comentaremos a continuación en qué han consistido esos cambios.

CAMBIOS EN EL AMBIENTE.

Según la información obtenida entre vecinos de los alrededores, la cueva estuvo cerrada por una pared con portón metálico durante más de 20 años, aproximadamente entre 1980 y 2002. Los dueños del terreno en el que está la cueva procedieron a dicho cierre y durante dos años intentaron el cultivo de champiñones. Para ello acondicionaron el piso e instalaron luz eléctrica a lo largo de la galería principal. Otra línea de luz se extiende sobre los primeros 50 m del Lateral 2. Al parecer los intentos de cultivo fallaron por exceso de humedad y goteos. En un período instalaron 3 calefactores grandes para tratar de secar más el ambiente y se conservan también restos de delgadas bandejas metálicas, instaladas colgando del techo y provistas de mangueras, las cuales eran usadas para desviar los goteos de agua hacia zonas laterales bajas. El piso de la galería principal fué alisado y consolidado con un relleno de tierra arenosa y dos pasos de bóveda baja fueron ampliados rompiendo artificialmente la roca caja. Muchas espeleotemas a lo largo de la galería principal están cortadas y rotas, y han sido extraídas de la cavidad. El suelo consolidado y la amplitud de la galería permitían el ingreso de vehículos todo terreno.

La cueva era utilizada o visitada por fuerzas de seguridad del Estado (Guardia Civil), quienes al parecer tenían llaves del portón y amistad con el propietario del terreno, e ingresaban con vehículos a la boca. Durante años las visitas fueron frecuentes y en los últimos años esporádicas. Para 2002 aún accedían a la cueva. Hacia finales de 2002 la cavidad dejó de ser usada, las instalaciones fueron abandonadas quitando la luz y accesorios, y el portón de planchas metálicas de la entrada fue roto por desconocidos, quedando desde entonces abierta y abandonada.

Hay evidencias de que se efectuaban en la cueva prácticas de tiro y probablemente se usaron explosivos para ampliar los dos pasos de techo bajo. Otros rumores hablan de que la cueva fue usada también como lugar de alterne, celebración de fiestas y un largo anecdotario donde resulta difícil separar lo real de lo imaginado. En todo caso, el acondicionamiento, instalación de luz y calefactores, muestran que el lugar tuvo cierta intensidad de uso durante un largo período. Actualmente se conservan sólo restos del cableado eléctrico, bandejas, relleno del piso, portón de acceso e incluso encontramos un psicómetro oxidado pero aún funcionando en la cota -19.

El área kárstica sobre la cueva está también relativamente degradada. Hasta 1970 conservaba un arbolado bastante frondoso. Actualmente predominan los prados y argomales, con restos de bosque mixto (hayedo-robleal), y plantaciones jóvenes de pinos.

El efecto mayor del cierre de la cueva por un portón metálico prácticamente blindado impidió el ingreso de la mayoría de troglóxenos, privando al ecosistema hipógeo de una de sus más importantes fuentes de recursos tróficos. La consolidación del piso y vandalización de espeleotemas en la galería principal privó a ésta de innumerables anfructuosidades, micro-refugios y biotopos aptos para la reproducción de artrópodos terrestres. Igualmente desecó las pequeñas charcas habitadas por fauna acuática o las desvió hacia los sumideros actuales bajo el relleno. El cierre de la boca también alteró el intercambio atmosférico anterior pero no obstante no pudo eliminar la alta humedad interna. El uso de luz, calefactores, armas de fuego y explosivos deben haber tenido un fuerte impacto puntual, pero discontinuo, ya que no se trata de instalaciones o usos en actividad permanente.

Todo ello ha afectado de modo preferente a la galería principal y a la fauna troglófila, mientras que ha tenido menor impacto sobre la red de laterales y sobre la fauna troglobia de la zona profunda.

Las alteraciones de superficie han tenido un impacto mayor sobre el conjunto del ecosistema hipógeo. Estas han consistido básicamente en la pérdida de suelos y vegetación boscosa (con la consiguiente pérdida o empobrecimiento de la fauna epígea, incluidos troglóxenos), aridización superficial (con alteraciones en la capacidad de regulación del drenaje que ingresa al karst), entrada anormal a la cueva de sedimentos y bacterias heterótrofas, y probablemente -como ha sido constatado para otros karsts de Gipuzkoa- ingreso de insecticidas, fertilizantes y pesticidas, asociados a las modernas prácticas agro-forestales. El impacto de los distintos factores será discutido con mayor extensión en otro apartado, tras exponer cuál es el estado actual de la fauna.

CAMBIOS EN LA FAUNA.

Lo primero que llama la atención en la actualidad es la rarefacción extrema de la fauna en el interior de la cueva. Cuantificar esta rarefacción es una tarea compleja y sin duda una valoración más exacta requiere investigación adicional. No obstante, contamos con datos e inventarios bastante completos de los años 1960-70 y un número de datos más precisos pero a la vez más limitados de la época actual (correspondientes a 6 salidas efectuadas en verano y otoño de 2003 y 2005). Esto permite comparar los datos de ambas épocas, separadas por un lapso de tiempo de 30-40 años, durante el cual se produjo el mayor cambio ambiental.

Las campañas de 2003-05 utilizaron dos métodos: la prospección directa y la prospección con uso de cebos atrayentes. Cada método actúa de modo diferente: el primero permite observar de modo preferente a la fauna troglóxena y troglófila (y a una débil proporción de troglobios); el segundo es especialmente apto para observar troglobios (pero sólo atrae a una escasa proporción de taxa troglófilos y troglóxenos). Expondremos los datos obtenidos con cada método separadamente, para luego efectuar una valoración de conjunto.

En las Tablas 3 y 4, que resumen los datos, asignamos un valor arbitrario de 100 a la diversidad y abundancia media del período 1960-70; las cifras expresan valores medios ponderados de inventarios y estimaciones numéricas obtenidas con similar metodología, aunque desigualmente reconstruidos para diferentes taxa de invertebrados terrestres. Los datos sobre fauna acuática no serán considerados, por ser escasos y difíciles de ponderar. Esto es debido a que se trata de microfauna, capturada con red de plankton, cuya abundancia real es en gran parte desconocida y no permite efectuar comparaciones. Tan sólo mencionaremos que una de las capturas actuales aportó un alto número de copépodos. Igualmente han sido excluidos del análisis las especies troglóxenas accidentales de coleópteros, gasterópodos y vertebrados epígeos. La diversidad y abundancia son así referidas a un total de 40 especies, representadas por 14 taxa troglobios, 11 troglófilos y 15 troglóxenos regulares.

(1) Resultados de Prospección directa.

Se refieren a lo que es posible observar en una prospección a simple vista, sin empleo de cebos, durante una salida bioespeleológica normal, con revisión de los diferentes habitats y biotopos de la cueva.

Hace 40 años era común coleccionar en la cueva (en una simple salida) 50 ejemplares de 20 especies distintas (incluyendo troglóxenos) y era fácil observar un total de más de 100-200 ejemplares (a los colémbolos, numéricamente muy abundantes, sólo asignamos un valor máximo de 50 ejemplares). En la actualidad (2003-05) apenas resulta posible observar 20 ejemplares de 5-6 especies distintas; éstas básicamente comprenden dípteros y lepidópteros troglóxenos, colémbolos y dipluros troglobios, y algún taxon adicional troglófilo o troglóxeno. Un cuadro-resumen sintético, que incluye los valores medios para ambos períodos, es dado en la Tabla 3.

En dicha tabla las casillas de Nº de especies, Nº de ejemplares, Diversidad y Abundancia se incluye en primer lugar el rango (valores mínimo y máximo de las diferentes salidas) y a continuación, entre paréntesis, el valor medio. En la casilla de Grupos representados, la sigla * indica que básicamente fueron observados dípteros, colémbolos y

dipluros; en mucha menor proporción, en algunas salidas, pudieron observarse unos pocos ejemplares de otros grupos, como araneidos, diplópodos, quilópodos, coleópteros u otros.

Tabla 3. Comparación porcentual de fauna observada a simple vista.

Período	Nº de especies	Nº de ejemplares	Grupos representados	Diversidad	Abundancia
1960 – 1970	18 - 30 (21,7)	85 - 200 (152,1)	Todos	100 %	100 %
2003 – 2005	5 - 6 (5,2)	20 - 28 (22,5)	Diptera, Collembolla, Diplura *	20 - 25 % (24 %)	10 - 20 % (14,8)

Esta primera comparación muestra, de modo aproximado, que la diversidad ha caído al 24 % de la existente en los años 1960's y la abundancia numérica ha declinado una cifra aún mayor, en torno al 15 % de la abundancia previa.

(2) Resultados de Prospección con empleo de cebos.

Se refieren a lo que es posible observar en prospecciones con empleo de cebos atrayentes, a la abundancia comparada y al tiempo que tardan los cavernícolas en acudir a los cebos en proporciones significativas.

Los cebos atrayentes utilizados han sido de carne macerada y queso aromático, dispuestos en la zona profunda de la cueva en biotopos considerados óptimos para troglobios.

Este tipo de cebado atrae especialmente a troglobios, y en menor medida a algunos troglófilos predadores y detritívoros, y troglóxenos fungívoros y saprófagos, los cuales acuden a la descomposición del cebo, principalmente dípteros. La diversidad y abundancia expresadas en la Tabla 4 son referidas a un total de 21 especies, representadas por 14 taxa troglobios y 9 troglófilos (los troglóxenos son excluidos del análisis).

En el caso de la fauna troglobia los cebos muestran que la diversidad no ha caído tan notoriamente y la abundancia numérica se mantiene en torno al 50 % de la del período previo. Sin embargo, el tiempo requerido para alcanzar una concentración significativa de fauna oscila actualmente entre 10 y 21 días (en algunos taxa sólo se obtuvo resultados a los 28 días), mientras que en los años 1960-70 se obtenían buenos resultados en tan sólo un lapso de 7 días.

Los troglobios que acuden a los cebos incluyen prácticamente a todos los grupos, pero los distintos taxa están desigualmente representados. Los detritívoros que utilizan la materia orgánica son numéricamente mucho más numerosos que los predadores. Actualmente son abundantes, en orden decreciente, los colémbolos, dipluros, isópodos, diplópodos y quilópodos; escasos los opiliones, araneidos y coleópteros Carabidae; y extraordinariamente raros los pseudoescorpiones y coleópteros Leptodirinae. Estos dos últimos grupos no fueron observados en 2003 y sólo en muy bajo número en las últimas salidas de 2005. Las otras categorías sólo incluyen escasos ejemplares troglófilos de arácnidos, diplópodos, colémbolos y coleópteros, y un número alto de dípteros nematóceros y braquíceros. Los resultados sintéticos son expuestos en la Tabla 4.

Tabla 4. Comparación porcentual de fauna troglobia mediante empleo de cebos.

Período	Diversidad	Abundancia	Tiempo medio de captura	Declinación 1	Declinación 2
1960 – 1970	100 %	100 %	5 - 14 (7) días	-	-
2003 – 2005	52 - 85 % (72 %)	40 - 54 % (48 %)	10 - 28 (14) días	24 %	34,56 %

La abundancia observable mediante el empleo de cebos es 4 a 10 veces mayor que mediante prospección directa. En la Tabla 4 puede apreciarse que si bien la diversidad de troglobios es alta, su abundancia actual es sólo una fracción de la de los años 70's (valor medio del 48 %). El tiempo de captura ha aumentado en promedio al doble,

por lo que la declinación es de 24 % con respecto a la abundancia previa (Declinación 1). El aumento del tiempo de captura podría interpretarse también no tanto como una declinación de la abundancia numérica, sino como un enfeudamiento o hundimiento de la fauna en la red de mesocavernas. Si consideramos la declinación como el simple producto de la pérdida de diversidad por la abundancia (72 % x 48 %) obtenemos un valor de 34,56 % (Declinación 2). Un promedio de ambas estimaciones da un valor de 29,28 %.

(3) Resultados de conjunto.

La interpretación que puede hacerse de estos datos es que los efectivos de las poblaciones troglobias en el sistema de la cueva han declinado hasta cerca de la cuarta parte de lo que eran antes.

La situación de la fauna troglobia, tal vez sólo con la exclusión de colémbolos y dipluros, es de amenaza y al menos una especie de pseudoescorpión y tres coleópteros Leptodirinae están bajo riesgo de extinción. Para los troglobios acuáticos la situación es de insuficiente información, aunque a tenor de lo observado para la fauna terrestre deben prudencialmente considerarse en situación de amenaza. La mayor parte de la fauna troglófila y troglóxena ha desaparecido de la cueva y la abundancia de los taxa presentes es baja, aunque por su biología parece factible lograr su recuperación con adecuadas medidas de protección y manejo.

CONSERVACION.

Los resultados de las prospecciones efectuadas arrojan numerosos indicios de que, a pesar de la alarmente declinación o rarefacción de las poblaciones cavernícolas, la cavidad conserva aún un alto número de taxa troglobios, con la salvedad de que es incierta la situación de al menos 4 taxa terrestres y otros acuáticos, y se ha reducido considerablemente el tamaño de prácticamente todas las poblaciones. Probablemente el riesgo de extinción existe y es muy real para las especies troglobias más especializadas, de baja tasa reproductiva y muy reducido tamaño poblacional; o bien para especies más sensibles a los cambios ocurridos. Este parece haber sido el caso para los coleópteros Leptodirinae, cuyo tamaño poblacional por lo común suele ser elevado. El caso de los pseudoescorpiones, en cambio, parece obedecer a la simple pérdida de abundancia de presas, ya que este grupo ocupa el vértice de la red trófica del sistema desempeñando el papel de superpredadores. La rarefacción de troglófilos está en cambio muy estrechamente relacionada con la reducción de aportes epigeos constituidos por fauna troglóxena y materiales vegetales (GALAN, 2003; GALAN & HERRERA, 1998), hecho a su vez condicionado por el largo tiempo de cierre de la cueva, que redujo los ingresos e intercambios con la biota superficial al mínimo. No obstante, de restablecerse los intercambios puede suponerse una rápida recuperación de estas categorías, ya que parte de sus poblaciones se extienden a los biotopos próximos de superficie.

El mayor obstáculo para el ingreso de fauna troglóxena lo constituye la existencia del sólido portón metálico de entrada, aunque la rotura de su cierre deja actualmente algunos resquicios por donde ya penetran dípteros y lepidópteros, al parecer en bajo número. De igual modo, el leve intercambio de aire transporta esporas de hongos hasta el fondo de la galería principal y puede observarse el crecimiento de micelios de hongos sobre restos de madera que quedan de las instalaciones.

Puede pensarse que con una mayor apertura de la boca aumentarían los intercambios e ingresaría mayor cantidad de troglóxenos y materiales orgánicos de origen vegetal, lo que permitiría aumentar la diversidad de troglófilos y tal vez sustraer de su enfeudamiento a los troglobios de la zona profunda.

La recuperación de la vegetación arbustiva y arbórea autóctona sobre el área de la cueva sería también algo indispensable para permitir la reconstrucción del ecosistema hipógeo. Particularmente es de gran importancia que se recupere la vegetación de criptógamas y algas antes existente en la zona fótica de la cueva, hoy prácticamente desaparecida.

Un plan de conservación y manejo, con adecuado seguimiento y monitoreo, podría ir elevando los valores de diversidad y abundancia a los niveles que tenían en los años 60's, tal vez sin pérdida de especies o, al menos, propiciando un nuevo equilibrio dinámico que sacara a las especies troglobias de la actual situación de amenaza y/o riesgo de extinción.

DISCUSION.

El trabajo efectuado muestra que la cueva de Aizkoate ha sufrido un fuerte impacto ambiental, con degradación de sus características físicas y biológicas.

El cambio físico ha sido muy apreciable en algunos aspectos, sobre todo en la galería principal, como lo evidencia la vandalización de espeleotemas (miles de ellas han sido cortadas y extraídas de la cavidad), la consolidación y alisado del suelo, o los innumerables restos que quedan del tendido eléctrico y otras instalaciones en proceso de oxidación. En la clasificación física de las cuevas propuesta por HEATON (1986) y GANTER (1989), la cual se basa en su nivel de energía, Aizkoate entra en la categoría de las cuevas de baja energía, extremadamente quietas en su atmósfera y actividad hídrica, con espeleotemas pequeñas y delicadas. Estas cuevas son altamente susceptibles al daño físico, el cual no puede ser reparado fácilmente.

Sin embargo, a pesar del deterioro estético que representa la pérdida de espeleotemas o los deshechos de instalaciones, la atmósfera subterránea no experimentó cambios en su aspecto más esencial, que es el de conservar un elevado grado higrométrico y un importante drenaje disperso de aguas de infiltración.

Las características locales del karst y la posición que ocupa la cueva en el afloramiento calcáreo han hecho posible esta gran resistencia al cambio. El ecosistema obviamente ha sido perturbado repetidas veces, pero la perturbación mayor para la fauna hipógea ha consistido en el cierre de la boca, lo cual se ha traducido en una importante reducción del ingreso de nutrientes y la pérdida de la biota habitual de la zona de entrada en penumbra. Como ha sido dicho, la eliminación de troglóxenos ha afectado en alto grado a las poblaciones troglófilas y en menor grado a las troglobias. Estos cambios, además de depauperar el ecosistema preexistente, probablemente han introducido un desbalance en las relaciones tróficas entre las distintas especies en el interior de la red trófica de la cueva.

Si bien la situación actual es de acentuada pérdida de la diversidad y abundancia previa de las poblaciones troglógenas y troglófilas, la biología de las especies presentes indica que sería factible una rápida recuperación de las mismas de restablecerse las condiciones originales de apertura de la boca e intercambios con el exterior.

El caso de las poblaciones troglobias es menos claro. Aunque se conserva una alta diversidad, su abundancia es la mitad de la preexistente y, sobre todo, el tiempo medio que tardan en acudir a los cebos se ha duplicado, lo que hace que la declinación alcance valores altos, en torno al 29 % de la situación hace 40 años.

Es sabido que en las poblaciones troglobias son frecuentes tamaños poblacionales extremadamente bajos para invertebrados (del orden de 2.000 á 5.000 individuos para el total de la especie) y que en la mayoría de los casos los troglobios resultan altamente vulnerables por su baja tasa reproductiva y su baja resiliencia (baja capacidad de retornar al estado inicial una vez que los disturbios han cesado) (TERCAFS, 1988). De hecho muchas especies raras de troglobios tienen dimensiones poblacionales próximas a las estimaciones genéticas mínimas que se considera necesarias para mantener la variabilidad genética y evitar la extinción (FRANKLIN, 1980; DELAY, 1975).

Por otro lado, es difícil conocer el tamaño real de las poblaciones troglobias. Los efectivos de una cueva o sistema kárstico pueden fluctuar estacionalmente en la cavidad, debido al turn-over de individuos entre las macro-galerías de la cueva y la red de fisuras y meso-cavernas del ambiente hipógeo profundo, inaccesible al hombre o a su observación directa (DELAY, 1978; RACOVITZA, 1971); incluso los métodos de cebado y de marcaje-recaptura pueden resultar sólo de valor local o dar una imagen de pobreza irreal, que no corresponde a la totalidad de los efectivos de la especie. Estudios efectuados en los Pirineos y en los Cárpatos muestran ejemplos en que los efectivos que es posible estudiar en una gruta pueden ser sólo del 5 al 10 % del total (DELAY, 1975; RACOVITZA, G. 1980; JUBERTHIE & DECU, 1994).

La rarefacción observada y las estimaciones en base al trabajo de muestreo con cebos, no obstante, alertan de que algo ha ocurrido, ya que se trabaja en similares condiciones de modo comparado. Discernir las causas es más complicado. En el caso de Aizkoate, parece obvio que ha existido un fuerte impacto sobre parte de la cavidad. Pero otra parte de la red de galerías de la cueva se ha visto poco perturbado (sobre todo el Lateral 2 y su red de simas). En estos sectores las condiciones hidrológicas, climáticas y físicas han experimentado escasos cambios. El declive de troglobios puede explicarse tanto por la pérdida de recursos (representada por la declinación de troglóxenos y troglófilos) como por la reducción o cambio en el input de nutrientes y materiales orgánicos aportados por las aguas de infiltración, y relacionado ésto a su vez con los cambios ocurridos sobre la superficie por las alteraciones agroforestales. A ello incluso se puede sumar el efecto letal que puede haber tenido la introducción de productos químicos (fertilizantes y pesticidas) al ecosistema, el ingreso en mayor número de bacterias heterótrofas alóctonas, y los consiguientes desbalances ecológicos que han podido traer aparejados esta suma de factores. Una o varias de estas causas han podido intervenir en los cambios detectados en la fauna.

De momento no disponemos de datos para evaluar, atribuir y cuantificar cuál ha sido la incidencia de cada uno de los factores antes citados, y es posible que varios de ellos hayan actuado de modo conjunto, pero sí podemos constatar que se ha producido un cambio y que existe una clara situación de amenaza para la fauna hipógea. También conviene exponer claramente que ignoramos con precisión el riesgo de extinción a nivel específico. Los indicios y los datos obtenidos con las campañas de cebado sugieren y nos inclinan a creer que existe un elevado riesgo para al menos una especie de pseudoescorpión y 3 especies de coleópteros Leptodirinae, todos ellos

troglobios altamente especializados, endémicos de Gipuzkoa y uno de ellos endémico del sector Ernio Sur.

Es oportuno mencionar que buena parte de los impactos desfavorables sobre el ecosistema de Aizkoate han sido debidos a la acción de organismos públicos y a la omisión de la administración pública ante acciones de particulares sobre un medio subterráneo de titularidad pública que es patrimonio de todos los gipuzkoanos. Ello refleja la profunda ignorancia y desinterés de la administración por un tipo de fauna que, aunque rara, es con toda seguridad el más valioso patrimonio en biodiversidad zoológica que tenemos en el país. En este sentido, este trabajo pretende ser una llamada de atención a las autoridades, instituciones y personas interesadas en el medio natural (algunas de ellas encargadas de velar por su conservación y estudio) para no dejar pasar inatendida la actual situación de amenaza que en este momento gravita sobre la fauna troglobia del ecosistema de Aizkoate y otros karsts del territorio.

CONCLUSIONES.

(1) La cueva de Aizkoate alberga un ecosistema notable por su elevada biodiversidad y endemismo. 18 especies son formas troglobias de alto interés biológico, la mayoría de ellas son endémicas del País Vasco y 4 entre estas últimas son endemismos exclusivos del afloramiento de Aizkoate. Otras interesantes formas, troglófilas y troglóxenas, elevan hasta 57 el total de especies hasta ahora halladas e identificadas en el ecosistema de la cueva.

(2) Paradójicamente la cavidad y su área de drenaje kárstico han estado sometidas a impactos ambientales particularmente fuertes.

(3) Su resultado sobre la fauna hipógea ha sido una fuerte declinación de las poblaciones cavernícolas. La abundancia numérica ha caído aproximadamente a la cuarta parte de su valor anterior en los 1960's y la diversidad de especies se ha visto alterada sustancialmente. La fauna troglobia se encuentra amenazada y al menos 4 especies están bajo riesgo de extinción. Los cambios detectados son descritos en este trabajo.

(4) La fauna de la cueva, de mediar una acción de conservación eficaz, podría recuperar en gran medida su diversidad y tal vez abundancia previa. Diversos indicios sugieren que sería factible lograr una rápida recuperación de la fauna troglóxena y troglófila, y una más lenta recuperación de las poblaciones troglobias.

(5) Se insta a tomar medidas de conservación y manejo para evitar la pérdida de biodiversidad y salvaguardar la existencia de taxa de gran interés biogeográfico y filogenético. 4 especies de la cueva son endemismos exclusivos, sólo conocidos en el mundo de esta localidad y muchos otros troglobios son relictos de faunas cálidas del Terciario.

(6) El trabajo de prospección bioespeleológica efectuado en los últimos años en ésta y otras cavidades gipuzkoanas, directamente y con empleo de cebos, indica que se están dando situaciones de amenaza en muchos karsts del territorio. Clarificar y documentar cuál es la situación actual requiere un adecuado apoyo a la investigación y conservación de la fauna cavernícola, la cual contiene en Gipuzkoa 104 taxa troglobios (80 % de ellos endémicos), lo que constituye la mayor riqueza patrimonial de Gipuzkoa en biodiversidad zoológica y endemismo.

(7) Por último, consideramos que resulta urgente tomar medidas de protección para el ecosistema de la cueva de Aizkoate, ya que situaciones como la detectada (y expuesta en este trabajo) ponen de manifiesto que existe un claro riesgo de extinción de especies y pérdida de biodiversidad. Algo que sería irreparable y que creemos aún estamos a tiempo de contener o evitar.

AGRADECIMIENTOS.

A todos aquellos que colaboraron en los trabajos de campo y de modo especial a Jon Lazkano, Marian Nieto, Christian Besance, Carlos Oyarzabal, Iñigo Herraiz, José I. Del Cura, Cristina Ferreira & Marian Ajbirh. A Francisco Herrera por la crítica del manuscrito y sus útiles sugerencias. A Mikel Elorza y C. Besance por su invalorable ayuda en aspectos informáticos. A Imanol Goikoetxea, Rafael Zubiría y Mertxe Labara por su continuado apoyo a los trabajos bioespeleológicos que efectuamos desde el Departamento de Espeleología de la SCA.

BIBLIOGRAFIA.

- DELAY, B. 1975. Etude quantitative de populations monospécifiques de Coléoptères hypogés par la méthode des marquages et recaptures. Ann. Spéléol., 24(3): 579-593.
- DELAY, B. 1978. Milieu souterrain et Ecophysologie de la reproduction et du développement des Coléoptères Bathysciinae hypogés. Mém. Biospéol., 5: 1-349.
- ESPAÑOL, F. et al. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola del País Vasco. Kobie, 10: 525-568.

- ELLIOTT, W. 1998. Conservation of the North American Cave and Karst Biota. In: Elsevier Science's Subterranean Biota (Ecosystem of the World series), electronic preprint, Texas Speleological Survey, 28 pp.
- FRANKLIN, I. 1980. Evolutionary change in small populations. In: SOULE & WILCOX (Editors). Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer, Sunderland, pp: 135-150.
- GALAN, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- GALAN, C. 2002. Biodiversidad, cambio y evolución de la fauna cavernícola del País Vasco. Gobierno Vasco, Dpto. Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Viceconsejería Ordenación del Territorio y Biodiversidad: 56 pp + 17 fig + 20 láminas color. Pág. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 64 pp.
- GALAN, C. 2002. Biodiversidad, cavernas amenazadas y especies troglóbias en peligro. Aranzadiana, SCA, 123: 147-152.
- GALAN, C. 2003. Ecología de la cueva de Guardetxe y del MSS circundante: un estudio comparado de ecosistemas subterráneos en materiales del Cretácico tardío del Arco Plegado Vasco. Pág. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 pp.
- GALAN, C. & F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol. Soc. Venezol. Espeleol., 32: 13-43.
- GANTER, J. 1989. Cave exploration, cave conservation. Some thoughts on compatibility. NSS News, 1989: 249-253.
- HEATON, T. 1986. Caves: a tremendous range in energy environments on Earth. NSS News, 1986: 302-304.
- JEANNEL, R. & C. BOLIVAR. 1921. Coleópteros cavernícolas nuevos de las provincias vascas. R.Soc. Esp. Hist. Nat., 50: 509-539.
- JEANNEL, R. & E. RACOVITZA. 1918. Enumérations des grottes visitées 6 sér. (1913-17). Arch. Zool. Exp. Gén.: 203-470.
- JEANNEL, R. & E. RACOVITZA. 1929. Enumérations des grottes visitées 7 sér. (1918-27). Arch. Zool. Exp. Gén.: 293-608.
- JUBERTHIE, C. & V. DECU. 1994. Structure et diversité du domaine souterrain: particularités des habitats et adaptations des espèces. In: JUBERTHIE & DECU. Encyclopaedia Biospeologica, Tome I, Soc. Biospéologie, Moulis & Bucarest, pp: 5-22.
- LEWIS, J. 1996. Cave bioinventory as a management tool. In: REA, G. (Ed). Proc. 1995 National Cave Management Symposium, Indiana Karst Conservancy. pp: 228-236.
- NONIDEZ, J. 1917. Pseudoscorpiones de España. Trab. Mus. Nat. Cienc. Nat., serie Zool., 32: 9-46.
- NONIDEZ, J. 1925. Los Obisium españoles del subgénero Blothrus. EOS, Madrid, 1: 43-83.
- POULSON, T. 1996. Research aimed at management problems should be hypothesis-driven: Case studies in the Mammoth Cave Region. In: REA, G. (Editor), Proc. 1995 Nat. Cave Management Symp., Indiana, 318 p.
- RACOVITZA, G. 1971. La variation numérique de la population de Pholeuon (Parapholeuon) moczaryi Cs. de la grotte de Vadu-Crisului. Trav. Inst. Spéleol. E. Racovitza, 10: 273-278.
- RACOVITZA, G. 1980. Etude écologique sur les Coléoptères Bathysciinae cavernicoles. Mém. Spéleol., 6: 1-199.
- ROUGHGARDEN, J. 1975. A simple model for population dynamic in stochastic environments. Americ. Natur., 109: 713-736.
- TERCAFS, R. 1987. La conservation de la faune cavernicole: apport de la simulation, aspects biologiques. Annals Soc. r. zool. Belg., 117: 3-14.
- TERCAFS, R. 1988. Optimal management of karst sites with cave fauna protection. Environment.Conservation, 15: 149-166.



Cueva de Aizkoate. Galería-meandro Lateral 2.



Colectando fauna en gours del Lateral 2.



Galería fósil del Lateral 1.



Restos de instalaciones en la Galería principal.



Respos del tendido eléctrico y bandejas para desviar el agua de goteo.



Diversas partes del sector de Sima 2.



Galería Principal, cota -20 m.