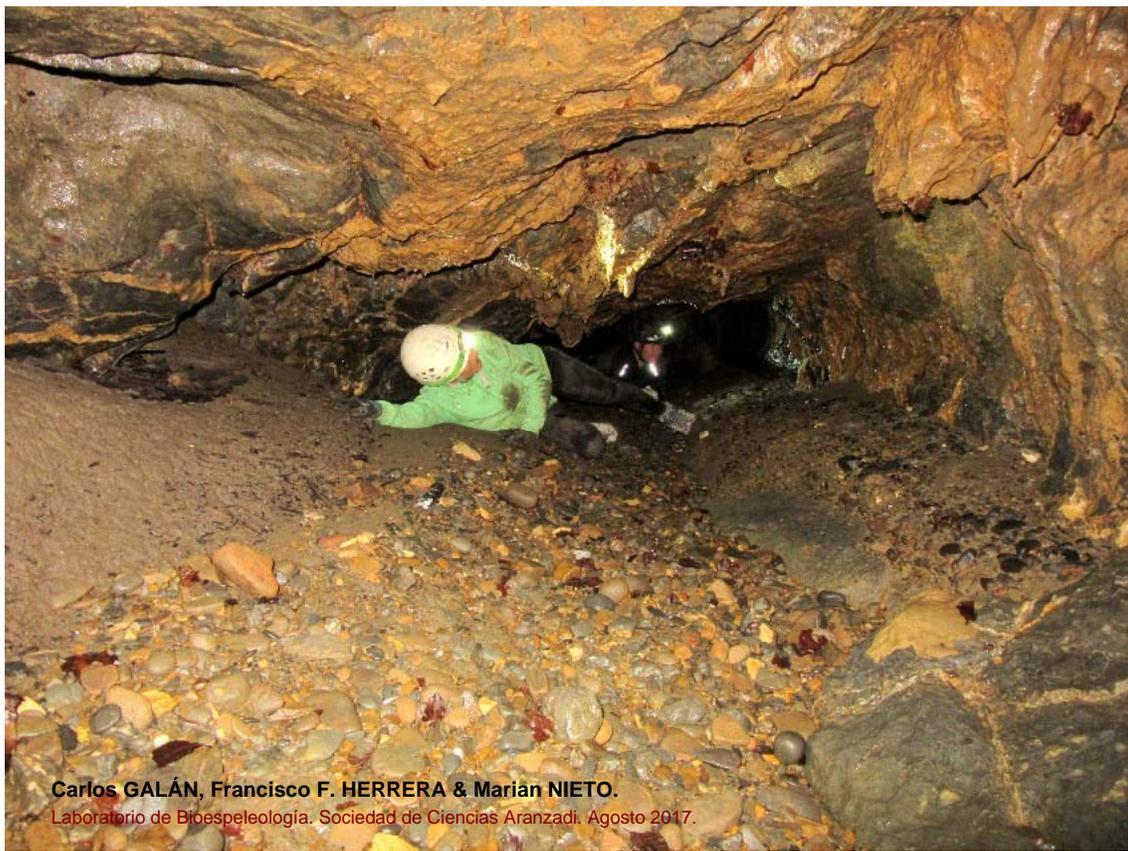


ECOLOGÍA DE LA FAUNA CAVERNÍCOLA DE LA CUEVA DE URDOLETA (KARST DE SAN PEDRO, ÁLAVA, PAÍS VASCO).

Ecology of cave-fauna of Urdoleta cave (San Pedro karst, Álava, Basque Country).



Carlos GALÁN, Francisco F. HERRERA & Marian NIETO.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Agosto 2017.

ECOLOGÍA DE LA FAUNA CAVERNÍCOLA DE LA CUEVA DE URDOLETA (KARST DE SAN PEDRO, ÁLAVA, PAÍS VASCO).

Ecology of cave-fauna of Urdoleta cave (San Pedro karst, Álava, Basque Country).

Carlos GALÁN, Francisco F. HERRERA & Marian NIETO.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Agosto 2017.

RESUMEN

El karst de San Pedro es un pequeño macizo aislado de calizas arrecifales, de edad Cretácico temprano (Aptiense medio), situado entre los prominentes karsts de Gorbea, Anbotu y Udalaiz, cerca de los límites entre Álava, Bizkaia y Gipuzkoa. En este karst se conocía un conjunto de pequeñas cavidades, siendo la mayor de ellas la cueva de Urdoleta, de 1 km, cavidad surgente recorrida por un pequeño río subterráneo. Entre sus peculiaridades destaca su comportamiento hidrológico, ya que las partes bajas de la red, incluyendo la galería de acceso, quedan completamente sumergidas durante las crecidas y tormentas, sifonando largos trayectos y aislando la cavidad interna del exterior.

No obstante, la cavidad alberga un interesante ecosistema cavernícola, con 17 especies de macrofauna, 12 de ellas especies troglobias acuáticas y terrestres. El sistema resulta fertilizado por las crecidas hidrológicas, que importan materia orgánica del denso bosque superior, poco alterado. En adición posee algunas especies troglófilas y una población de quirópteros en la sala de entrada.

El trabajo describe las principales características de la cavidad y de su ecosistema subterráneo, discutiendo aspectos relativos a su ciclicidad hídrica, suministro de aportes tróficos y respuestas de la fauna a las variables ambientales.

Palabras clave: Biología subterránea, Ecología, Espeleología física, Hidrogeología, Karst en caliza, País Vasco.

ABSTRACT

The San Pedro karst is a small isolated massif of reef limestone, of early Cretaceous age (middle Aptian), located between the prominent karsts of Gorbea, Anbotu and Udalaiz, near the boundaries between Alava, Bizkaia and Gipuzkoa. In this karst was known a set of small cavities, being the largest of them the cave of Urdoleta, of 1 km, emergent cavity crossed by a small subterranean river. Among its peculiarities is its hydrological behaviour, since the lower parts of the network, including the access gallery, are completely flooded during rains and storms, siphoning long distances and isolating the inner cavity from the outside.

Nevertheless, the cavity houses an interesting cave ecosystem, with 17 species of macrofauna, 12 of them aquatic and terrestrial troglobites species. The system is fertilized by the hydrological floods, which import organic matter from the dense top forest, which is little altered. In addition it has some trogliphiles species and a population of bats in the entrance hall.

The paper describes the main characteristics of the cavity and its underground ecosystem, discussing aspects related to its water cyclicity, supply of trophic inputs and responses of the fauna to environmental variables.

Keywords: Subterranean biology, Ecology, Physical Speleology, Hydrogeology, Karst in limestone, Basque Country.

INTRODUCCION

El medio subterráneo se caracteriza por una relativa constancia en diversos parámetros ambientales, tales como: oscuridad total, atmósfera con elevada humedad relativa y régimen prácticamente isotérmico en su ambiente profundo. Sin embargo está lejos de ser un medio homogéneo o que no experimente variaciones estacionales. Debido a que las galerías subterráneas son parte de un acuífero o sistema de drenaje subterráneo, la variación de las precipitaciones a lo largo del ciclo anual introduce al endokarst variaciones en la infiltración y en los caudales de los ríos subterráneos, pudiendo inundar por completo extensas galerías aéreas en zona vadosa durante las crecidas hidrológicas y períodos de aguas altas. Como normalmente el agua de infiltración aporta materiales orgánicos a los ecosistemas hipógeos, tales cambios implican una heterogeneidad en el suministro de carbono orgánico y otros nutrientes, lo que afecta a la red trófica basal que sostiene a las poblaciones de especies cavernícolas (Galán, 1993).

En muchas cavidades es posible apreciar que la abundancia y distribución de las especies troglobias está condicionada entre otros factores por la existencia de biotopos adecuados para el descanso y reproducción de los distintos organismos y por su

proximidad a fuentes de alimento cercanas. En términos cuantitativos, gran parte de los nutrientes disponibles para los animales cavernícolas es elaborada en superficie por los productores primarios, que utilizan la luz solar como fuente de energía. En superficie se inicia la descomposición de la materia orgánica por la fauna y flora del suelo, con diversos niveles de consumidores y detritívoros. La epifauna del suelo, de los musgos y los mismos restos de árboles, de madera y hojas muertas, pueden pasar al endokarst a través de fisuras y sumideros. Las aguas de infiltración introducen partículas y restos, vegetales y animales, a la vez que sustancias disueltas, y materiales particulados derivados de los mismos.

De modo general, la abundancia de alimento en cuevas de zona templada, como en los karsts del País Vasco, es muy limitada y estos ambientes hipógeos son oligotróficos. De hecho, el contenido de carbono y nitrógeno orgánico en ellos es mucho menor, considerablemente, que en ambientes epigeos o edáficos próximos (Galán, 2001, 2002). La densidad y biomasa de la macrofauna cavernícola es también mucho menor que la de ambientes epigeos relacionados.

Dentro de esta general escasez de recursos tróficos en el endokarst y de severidad de las condiciones ambientales, las galerías o partes de ellas que resultan fertilizadas periódicamente por depósitos orgánicos de crecida resultan ser puntos de concentración de nutrientes y de la fauna troglobia que se alimenta de los mismos (Galán & Herrera, 1998). Tanto espacial como temporalmente constituyen "biotopos óptimos" para sostener la vida de las especies troglobias en el ambiente profundo. Y por consiguiente son lugares de gran interés para muestrear y obtener datos biológicos sobre las especies que habitan el medio subterráneo de un karst.

Adicionalmente, dada la distribución restringida de muchas especies troglobias (y su notable endemismo), los karsts aislados, aun aquellos de modestas dimensiones, pueden ser, al igual que ocurre en archipiélagos, lugares idóneos para el hallazgo de nuevas especies o rasgos adaptativos novedosos. Esto motivó nuestra idea de prospectar el pequeño y poco conocido karst de San Pedro y, en particular, la cueva de Urdoleta, ya que posee una red subterránea extensa e hidrológicamente activa, con depósitos orgánicos de crecida y, a diferencia de otras cuevas, relativamente aislada o confinada con respecto a los ambientes de superficie.

MATERIAL Y METODOS

En la prospección de la cavidad se utilizaron las técnicas habituales en espeleología, con uso de cascos con frontales Leds. Especial cuidado se puso en circunscribir las salidas a épocas de sequía con tiempo estable y sin riesgo de tormentas. En las prospecciones faunísticas se utilizaron cebos atrayentes y material de colección constituido por pinceles, pinzas blandas, y frascos con alcohol etílico al 75% como conservante. Muestras de sedimentos fueron colectadas en pequeñas bolsas plásticas para su posterior tamizado y estudio en laboratorio. Para fauna acuática se utilizaron cebos y mallas de plankton de 400 micras de diámetro. El material fue examinado en laboratorio bajo microscopio binocular estereoscópico Nikon SMZ 800, con magnificación de 800 aumentos y fue determinado hasta distintos niveles taxonómicos, según los grupos zoológicos involucrados. Se tomaron fotografías digitales con cámaras Canon (Powershot) y Nikon (Coolpix), a fin de ilustrar los principales rasgos de la cavidad y su entorno.

RESULTADOS

La cavidad objeto de estudio llamó nuestra atención por estar situada en un aislado afloramiento de caliza, de moderada extensión y muy poco conocido, relativamente próximo al karst de Gorbea y a los límites con Bizkaia y Gipuzkoa, y del que no existía reporte alguno sobre su fauna cavernícola. En este tipo de afloramientos aislados de caliza ha sido frecuente encontrar especies troglobias singulares, a veces endémicas de los mismos. Adicionalmente, aunque el karst de San Pedro ocupa un área pequeña, de 2 km², posee cerca de 20 pequeñas cavidades (organizadas en tres unidades hidrogeológicas), con una única cavidad de cierta extensión: la cueva de Urdoleta, de 1 km de desarrollo y +45 m de desnivel (Figura 01).

La cueva posee una larga galería, recorrida por un río subterráneo, con una gran sala (100 x 50 x 40 m) en su parte media, tapizada por coladas estalagmíticas. Las espeleotemas son igualmente frecuentes en las partes altas de la galería del río, mientras el cauce posee numerosos cantos rodados y gravas alóctonas (principalmente de arenisca), pozas y marmitas de gigante, y rellenos de sedimentos arcillosos con restos de materiales orgánicos aportados por las aguas de infiltración (Figuras 02 a 27).

El salón central, que atraviesa el río, asciende un fuerte desnivel sobre grandes bloques. Su parte alta está tapizada por coladas estalagmíticas. Algunas de ellas tienen una superficie deslizante y huellas de pequeños flujos laminares y temporales de agua, que procede de goteos de las bóvedas. En distintas partes presenta gours y espeleotemas. La continuación río arriba posee un cauce subhorizontal de guijarros y gravas con abundantes depósitos de crecida y presenta también tramos de techo bajo.

La cueva es una surgencia perenne que sale por una grieta impracticable. Pero sobre ella existe una boca de acceso con una sala amplia, que actúa como trop-plein, por la que emerge el río en aguas altas -periódicamente- a través de un exiguo conducto (descendente hacia el interior), de 20 m de largo, parcialmente taponado por arenas y gravas, que lleva al nivel por donde circula el agua. El primer tramo del río, de unos 40 m, es también un conducto de techo bajo y débil diámetro que se inunda completamente durante las crecidas, constituyendo un sifón estacional (con niveles de hojas y arcilla en su techo y paredes). El tramo sifonante da paso a la galería del río, una galería-meandro en general alta, pero con algunos otros pasos de techo bajo que pueden superarse

por galerías en by-pass. El extremo opuesto de la red está igualmente cegado por depósitos arcillosos que taponan la galería, muy próxima en este punto a una cavidad-sumidero localizada en superficie. Así que casi toda la red de galerías que constituye la cavidad queda relativamente confinada o aislada de superficie por la presencia de rellenos de sedimentos y/o sifones temporales. Esto ha hecho que la cavidad haya recibido escasas visitas y su ambiente hipógeo se mantenga inalterado. Su oculta localización, fuera de las rutas frecuentadas por montañeros, en un monte de modesta altitud, hace que este karst en general y la cueva de Urdoleta en particular sean prácticamente desconocidos y conserven ambientes intactos, susceptibles de contener ecosistemas subterráneos con especies cavernícolas singulares.

El karst de San Pedro y la cueva de Urdoleta fueron explorados y estudiados por José Javier Maeztu y el Grupo Espeleológico Alavés a inicios de los 90 (Maeztu, 1993, 1994), aportando un estudio detallado del karst, con datos geomorfológicos, hidrológicos y catalogación de cavidades, con sus respectivas descripciones y planos topográficos. En años recientes el mismo autor reporta algunos datos adicionales (Maeztu, 2016), elevando a 23 el número de cavidades conocidas para el macizo. Estos trabajos han sido la base para nuestro estudio biológico de Urdoleta.

La cueva de Urdoleta se localiza en el término municipal de Zigoitia (Álava), en el flanco N del monte Oketa (1.035 m snm), en coordenadas ETRS89 UTM30N: E 522.500, N 4.763.600, a una altitud de 660 m. Este punto se sitúa en el extremo N del macizo, a 250 m del río Undebe, que constituye el límite entre Álava y Bizkaia. La cavidad tiene 1 km de desarrollo y +45 m de desnivel.

El karst de San Pedro en su conjunto se ubica sobre las laderas N á E del monte Oketa y está subdividido en tres afloramientos de caliza (Norte, Central y Sur) que se extienden en sentido NW-SE, separados unos de otros por terrenos impermeables y/o fallas, cada uno de los cuales constituye una unidad hidrogeológica con drenaje independiente. Urdoleta es el colector principal de la unidad Norte, con un área caliza de 0,5 km² pero que también recibe aportes alóctonos de un área mayor de areniscas y margas, por lo que su cuenca total de captación alcanza 1 km². Las aguas surgentes tributan al río Undebe.

La unidad está constituida por calizas en bancos decimétricos a métricos con rudistas y corales, y queda limitada a techo (en su lado SW) por lutitas con pasadas areniscosas, y basalmente (en sus lados N y E) por areniscas de grano fino y limolitas calcáreas (EVE, 1993; Maeztu, 1994). La estructura es monoclinal, con un buzamiento medio de 30° hacia el SW (Figura 01). La edad de las calizas es Aptiense medio y su espesor alcanza 60-80 m.

El drenaje subterráneo se extiende 700 m en sentido SE-NW a lo largo del afloramiento y del río subterráneo que emerge en la surgencia y cueva de Urdoleta. En la cavidad se aprecia que bajo el nivel descrito de calizas estratificadas se encuentra otro paquete, inferior, del orden de 10 m de espesor estimado, constituido por calizas negras más masivas, con mayor contenido en rudistas, que probablemente corresponde a un episodio arrecifal anterior, que alcanza todo su desarrollo en Gorbea (Maeztu, 1994). Para mayores detalles sobre el medio físico del karst de San Pedro remitimos al lector al citado trabajo de Maeztu (1994). Los datos hidrológicos e hidroquímicos sugieren para Urdoleta un caudal en aguas bajas del orden de 2 l/s, con un pH de 8.2 y una temperatura del agua en Junio de 8°C. En aguas altas el caudal es obviamente muy superior, apreciándose en la cueva niveles de crecida hasta +4 m sobre el cauce, que forman un sifón estacional. La cavidad es así de acceso peligroso por la estrechez de los tramos de entrada. Y sólo puede ser explorada en aguas bajas, con tiempo estable, para evitar el peligro de tormentas que pueden producir rápidas variaciones de caudal. Tales rasgos han determinado que la cavidad haya recibido escasas visitas.

Nuestras prospecciones biológicas se realizaron en salidas durante Junio y Julio de 2017, con muestreos directos y mediante el empleo de cebos atrayentes, en biotopos acuáticos y terrestres. El resultado, como expondremos a continuación, ha aportado datos sobre un conjunto de especies cavernícolas, con 12 especies troglobias, 5 troglófilas, diversas especies troglógenas en la sala de entrada previa al sifón, y microfauna en los depósitos de crecida. Los troglobios incluyen 2 especies acuáticas de crustáceos.

En la sala de entrada, amplia de 20 m y con techo a 3-4 m de altura, existen rellenos de bloques clásticos y espeleotemas en zona de penumbra, y pequeños laterales más húmedos y oscuros con superficies de alteración, moonmilk y tapices amarillentos de bacterias y protozoos. Sobre las paredes se presentan diversas especies de dípteros, tricópteros, lepidópteros, dermápteros, pequeños gasterópodos, isópodos *Oniscus asellus* (Oniscidae), opiliones *Gyas titanus* (Sclerosomatidae), todos ellos troglógenos, y arañas *Metellina merianae* (Tetragnathidae), que predan sobre los anteriores. Así mismo observamos en vuelo varios ejemplares de quirópteros Vespertilionidae (posiblemente *Myotis daubentoni*). Esta especie parece frecuentar de modo regular la cueva, ya que hay varios depósitos de guano en el suelo y marcas de orín de los quirópteros en nichos cóncavos de la bóveda. En una salida encontramos un ejemplar de *Rana temporaria* en el inicio de la zona oscura. En el suelo se encuentra también excretas de algunas cabras, que a veces alcanzan la cavidad. Cerca de estos detritos y entre arcilla con hojarasca observamos algunos coleópteros epígeos (Tenebrionidae y Staphylinidae), oligoquetos, micro-ácaros y colémbolos Onychiuridae (de talla muy pequeña), y es posible que otros troglógenos frecuenten esta zona de entrada de la cueva.

Esta representación faunística es habitual en las bocas y zonas de entrada de muchas cuevas del País Vasco, y no ha sido estudiada en detalle, ya que nuestro interés se centró en el estudio de la fauna más estrictamente cavernícola, en zona oscura. Como la sala da paso a un arrastradero muy estrecho, largo y descendente (donde se inicia la zona oscura), que además de inundarse periódicamente presenta fuerte corriente de aire frío hacia el exterior, esta fauna troglógena que habita en la sala de entrada no alcanza las galerías interiores. La excepción es *Metellina merianae*, especie troglófila, que también fue encontrada en la galería del río, donde preda sobre pequeños dípteros fungívoros Mycetophilidae, los cuales deben penetrar a través de diaclasas, procedentes del medio edáfico superior. Estos últimos, también troglógenos, pero de hábitos muy cavernícolas, han sido

encontrados en otras situaciones en cuevas, MSS y el medio edáfico profundo (Galán, 2001, 2002). No obstante hay un punto en el tramo superior de la galería del río próximo a la sala central que tal vez comunique con superficie a través de mesocavernas, ya que en él, junto a numerosos restos de madera, hojarasca y depósitos de crecida, aparecen coleópteros troglófilos (Cholevinae y Staphylinidae), numerosos dípteros troglógenos (Mycetophilidae, Culicidae, Phoridae), así como pequeños moluscos gasterópodos, oligoquetos, colémbolos, larvas de insectos, micelios de hongos y plántulas de semillas que han germinado en oscuridad, aunque también puede tratarse en parte de componentes arrastrados por las aguas que ingresan a través de la sima sumidero superior.

A lo largo de la galería del río se encuentran restos dispersos de materiales vegetales (hojarasca, fragmentos de madera) y depósitos arcillosos de color oscuro con abundante contenido orgánico (partículas detríticas finas). El filtrado en laboratorio de muestras tomadas de este material arcillo-arenoso con partículas finas, mostró la ocurrencia de una gran cantidad de organismos microscópicos. Los taxa hallados incluyen: algas clorofíceas, diatomeas, rotíferos, tardígrados, nemátodos, cladóceros, ácaros acuáticos (Hydrachnella), ostrácodos Podocopida y copépodos Cyclopoida. Material éste no determinado a nivel específico pero que puede contener algunas especies troglóbias adicionales, particularmente entre la microfauna de copépodos. En todo caso esta microfauna y el material orgánico particulado y disuelto es comparativamente abundante en las aguas subterráneas y depósitos de crecida, y, junto a la producción primaria de bacterias quimioautótrofas, está en la base de la red trófica que sostiene el ecosistema hipógeo. Algunos detalles ecológicos y taxonómicos adicionales son dados al final del apartado.

La macrofauna cavernícola hallada incluye 17 taxa: 5 especies troglófilas y 12 especies troglóbias; de estas últimas 2 especies son troglóbias acuáticas o stygobios y las restantes formas terrestres, como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Listado de especies cavernícolas troglóbias y troglófilas halladas en la cueva de Urdoleta.

Especie	Familia	Orden o Clase	Obs
<i>Proasellus chappuisi</i>	Asellidae	Isopoda	Stygobio
<i>Trichoniscoides breuili</i>	Trichoniscidae	Isopoda	
<i>Pseudoniphargus gorbeanus</i>	Hadziidae	Amphipoda	Stygobio
<i>Neobisium (Blothrus) primitivum primitivum</i>	Neobisiidae	Pseudoscorpiones	
<i>Peltonychia piocardi</i>	Travuniidae	Opiliones	Troglófilo
<i>Ischyropsalis dispar</i>	Ischyropsalididae	Opiliones	
<i>Centromerus microps</i>	Linyphiidae	Araneida	
<i>Troglohyphantes alluaudi</i>	Linyphiidae	Araneida	
<i>Metellina merianae</i>	Tetragnathidae	Araneida	Troglófilo
<i>Alavosoma muniesi</i>	Anthogonidae	Diplopoda	
<i>Lithobius crypticola alavicus</i>	Lithobiidae	Chilopoda	
<i>Pseudosinella luquei</i>	Entomobryidae	Collembola	
<i>Isotoma sp.</i>	Isotomidae	Collembola	Troglófilo
<i>Litocampa espanoli</i>	Campodeidae	Diplura	
<i>Speocharis angustitarsis</i>	Leiodidae Leptodirinae	Coleoptera	
<i>Choleva fagniezi</i>	Leiodidae Cholevinae	Coleoptera	Troglófilo
<i>Ochtheophilus (Ancyrophorus) sp.</i>	Staphylinidae	Coleoptera	Troglófilo

A continuación, expondremos con más detalle algunas características de las especies halladas.

(1) Las formas troglófilas de arácnidos incluyen a la araña antes citada *Metellina merianae* (Tetragnathidae), de amplia distribución en Europa y en cuevas del País Vasco, y al opilión de pequeña talla (2 mm) *Peltonychia piocardi* (Travuniidae), especie depigmentada, descrita del medio epígeo en Arnedillo (La Rioja), y encontrada posteriormente en la Sierra de la Demanda (Soria) y en cuevas de los macizos de Ernio y Gazume (Gipuzkoa) (Rambla, 1980; Galán, 1993, 2008).

(2) El colémbolo *Pseudosinella luquei* Beruete & Jordana, 2002 (Entomobryidae) resulta abundante en la cavidad sobre madera y depósitos de crecida (aunque también se lo encuentra sobre sustratos estalagmíticos). La especie es relativamente próxima a *P. suboculata* y *P. duodecimoculata*. *P. luquei* tiene como localidad tipo la cueva de Arleze (en Urbasa, Navarra), pero ha sido hallada en cuevas sobre una amplia región: Supelegor y Mairuelegorreta (en Gorbea, Bizkaia y Álava); Ayassayger (en Holtzarte, Larrau, Zuberoa); Cerro Viejo (en Urbasa, Navarra); Iguarán y Zarpia (en Entzia, Álava); Ormazarreta I y Troskaeta (en Aralar, Gipuzkoa y Navarra); y otras localidades de Cantabria y Asturias (Beruete et al, 2002; Galán, 2012). Por sus caracteres y amplia distribución es considerada una forma troglófila, aunque nunca ha sido hallada en biotopos de superficie. Su modo de ocurrencia en la cueva de Urdoleta y su hábitat consistentemente hipógeo nos inclinan a considerar que puede tratarse de una especie troglobia, poco troglomorfa o poco modificada morfológicamente (que conserva ojos reducidos), pero por su etología y estrategia de vida parece más bien un troglobio, aunque menos troglomorfo que otras especies anoftalmas relacionadas del mismo género.

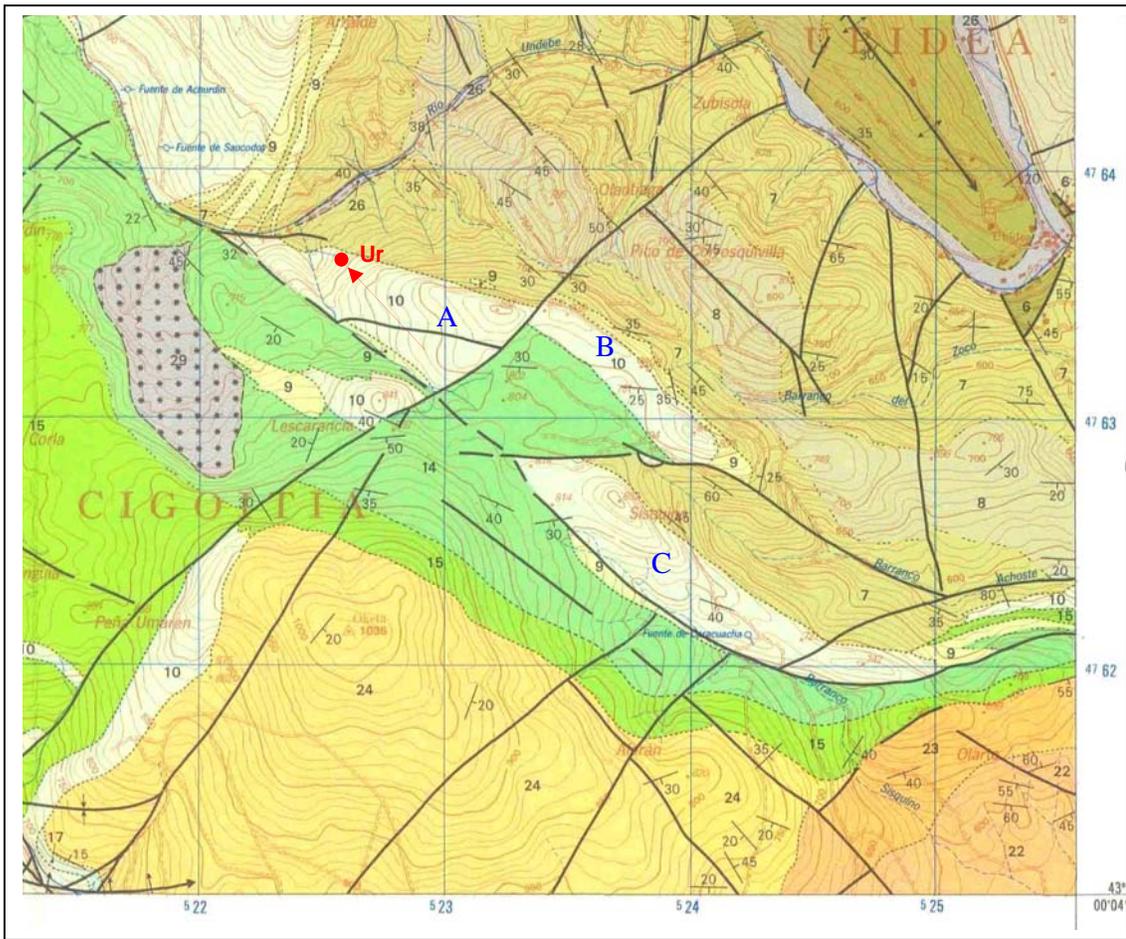


Figura 1. Mapa geológico del karst de San Pedro y localización de la cueva de Urdoleta en el monte Oketa.

Fuente: EVE - Ente Vasco de Energía. 1993. Mapa Geológico del País Vasco a escala 1:25.000. Hoja 87-III, Gorbea. Sección del mapa geológico original, con cuadrícula UTM de 1 km de lado.

Leyenda Litología (se indica el color en el mapa):

Albiense. 24. Areniscas. Localmente conglomerados.	Anaranjado claro.
Aptiense. 15. Areniscas. Localmente conglomeráticas.	Verde brillante.
14. Lutitas con pasadas areniscosas.	Verde oscuro.
10. Calizas en bancos decimétricos a métricos con rudistas y corales.	Blanco. Calizas arrecifales
9. Calizas con componentes terrígenos.	Marrón amarillento. Facies de borde.
8. Alternancia de areniscas y lutitas.	Marrón oscuro
7. Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas.	Marrón oliváceo.

Otros símbolos:

Letras A, B, y C: Sectores calizos Norte, Central y Sur del karst de San Pedro.

Círculo rojo y letras Ur: Boca de la cueva de Urdoleta.

Flecha Roja: dirección del drenaje subterráneo en el afloramiento N y cueva de Urdoleta.

En el mapa se indican las principales fallas y el buzamiento de las capas geológicas.



Figura 02. El río Undebe, frontera entre Bizkaia y Álava, limita por el Norte el monte Oketa y el karst de San Pedro (arriba). Debajo: El río subterráneo de Urdoleta emerge por esta pequeña surgencia, impracticable, situada bajo la boca de acceso, y tributa sus aguas al río Undebe.



Figura 03. Boca y sala de acceso de la cueva de Urdoleta, con bloques clásicos y espeleotemas. Esta boca actúa como trop-plein y por ella sale agua cuando el conducto de débil diámetro de la surgencia no puede evacuar todo el caudal, durante las crecidas y períodos de aguas altas. En la sala habitan numerosas especies troglóxenas.



Figura 04. Pequeños laterales en la sala de entrada, en penumbra acentuada o inicio de zona oscura, con tapices orgánicos amarillentos (de bacterias y protozoos) sobre espeleotemas y paredes de roca.



Figura 05. Zonas con espeleotemas y moonmilk en la sala de entrada. Arriba: detalle de ejemplar de lepidóptero *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae) recubierto de hifas blancas de hongos y gotitas de condensación. Debajo: ejemplar de *Rana temporaria* (Ranidae) en zona con gourls y coladas estalagmíticas.



Figura 06. Largo tramo inicial de la galería del río, que queda sumergido en aguas altas. Detalle de guijarros en el cauce, algunos rellenos arcillosos y restos orgánicos de hojarasca sobre paredes y techos.

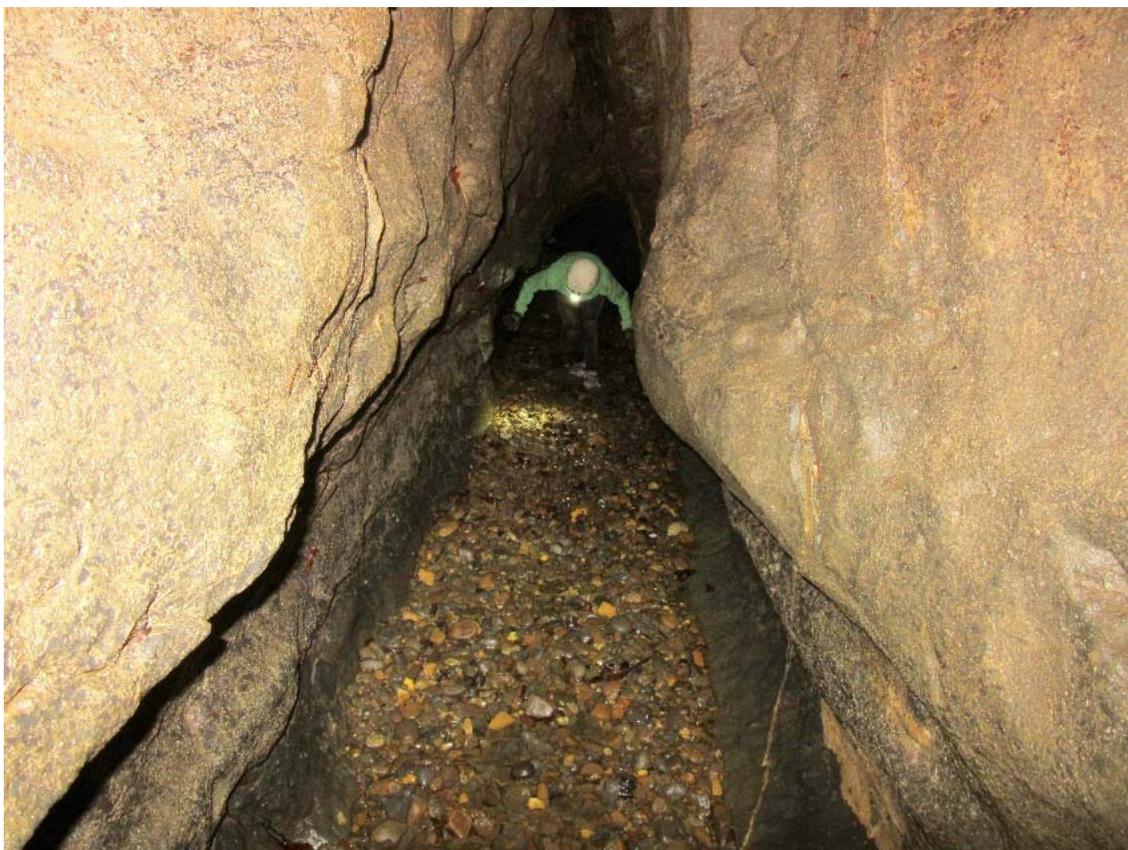


Figura 07. Galería del río después del arrastradero de acceso y el tramo de techo bajo. Forma una galería meandro, progresivamente más amplia y alta, con cantos rodados y gravas en el cauce y espeleotemas en las partes altas. Los restos de madera y hojarasca sobre las paredes indican que el nivel del agua asciende +4 m durante las crecidas hidrológicas, de modo cíclico.



Figura 08. La galería del río se va ampliando a medida que se avanza hacia el interior, con profusión de espeleotemas sobre el cauce activo (con lecho de guijarros) excavado en la roca-caja de caliza.



Figura 09. Diversos aspectos de la galería del río de Urdoleta. En la imagen superior derecha puede apreciarse las calizas grises estratificadas sobre un tramo inferior de calizas más compactas, de color negro.



Figura 10. Estanques y pozas de agua en el cauce del río y espeleotemas en las bóvedas y partes altas.



Figura 11. Diversos tramos de la galería del río. Nótese que parte del caudal circula por el subálveo del cauce, con lecho de cantos rodados, gravas y sedimentos finos. También se aprecian depósitos orgánicos a todo lo largo de la galería. Las fotos corresponden a visitas en aguas bajas, con escaso caudal.



Figura 12. Profusión de coladas estalagmíticas sobre las paredes laterales y cornisas de la galería del río.

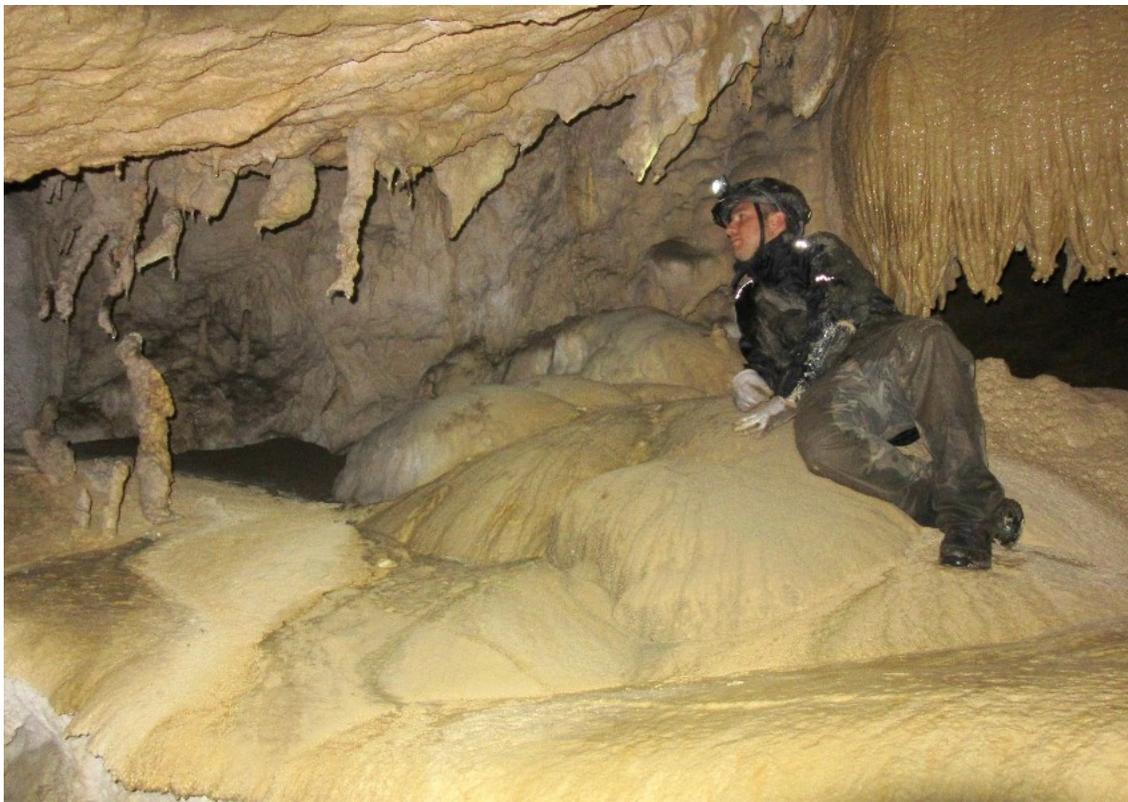


Figura 13. Tramos más estrechos y meandriformes excavados en la roca-caja negra (con vetas de calcita) y espeleotemas en las partes elevadas (arriba). Detalle de crecimientos excéntricos de espeleotemas atribuibles a corrientes de aire y turbulencias durante las crecidas (debajo).



Figura 14. Estanques de agua en calma con marmitas de gigante, en distintos puntos de la galería del río, un biotopo con fondo de gravas, arena y arcilla, donde habitan anfípodos e isópodos stygobios.



Figura 15. Las zonas altas de la galería presentan una gran diversidad de espeleotemas y constituyen otro de los biotopos habitados por la fauna troglobia.

(3) Las formas stygobias (= troglobios acuáticos) incluyen dos especies de crustáceos de antiguo origen, pertenecientes a dos órdenes distintos: el isópodo *Proasellus chappuisi* (Asellidae) y el anfípodo *Pseudoniphargus gorbeanus* (Hadziidae). Los *Proasellus* son formas stygobias carentes de ojos y pigmentos, de pequeña talla (5 mm) y de hábitos cavernícolas-freáticos (hallados también en el medio intersticial). Las especies de la región vasca pertenecen al “grupo” *spelaeus*, de distribución ibero-aquitana, el cual comprende un conjunto de especies estrechamente relacionadas. *P.chappuisi* es una forma muy troglomorfa, endémica de cavidades alavesas restringidas al macizo del Gorbea (Henry & Magniez, 2003). El anfípodo *Pseudoniphargus gorbeanus* es también una forma cavernícola muy especializada, de 5-5,8 mm de talla, endémica del lado alavés del macizo de Gorbea (cuevas de Mairuelegorreta, Artzegi 'ko goba y una surgencia próxima) (Notenboom, 1986).

Aunque poco visibles, ambas especies resultan de una abundancia media en la cueva de Urdoleta, donde se las encuentra en zonas de remanso del pequeño río subterráneo (con fondo de gravas), donde la corriente es lenta y son frecuentes los depósitos arcillosos ricos en materia orgánica. También aparecen en menor número en pozas aisladas de agua y en gours de fondo arcilloso. La co-ocurrencia de especies de *Pseudoniphargus* y *Proasellus* en una misma cavidad, aparentemente ocupando biotopos similares y aprovechando similares recursos tróficos no es rara, y ya había sido señalada por Notenboom (1986) para otras localidades del País Vasco y Cantabria. Ambas especies son omnívoras y consumen restos vegetales y animales muy diversos, alternando muy diferentes tipos de alimento, incluyendo arcilla y microfauna (Galán, 1993).

(4) Los crustáceos incluyen formas terrestres, representadas por el isópodo troglobio *Trichoniscoides breuili* (Trichoniscidae). El género está distribuido en regiones atlánticas de Francia e Iberia, penetrando levemente en las cadenas montañosas de su interior. La especie *T.breuili* es una forma endémica de cavidades de Bizkaia (Santurce, Bilbao) y Álava (cueva de Legorrás, Zigoitia). Se trata de una especie de hábitos detritívoros, carente de ojos y pigmentos, muy higrófila. En la cueva se lo encuentra con relativa facilidad bajo piedras sobre suelo arcilloso, detritos leñosos (madera muerta) y en zonas tapizadas de depósitos estalagmíticos.

(5) Los arácnidos incluyen una especie muy troglomorfa de pseudoescorpión, *Neobisium (Blothrus) primitivum primitivum*, de la familia Neobisiidae. Los *Neobisium* del subgénero *Blothrus* contienen cavernícolas troglobios, altamente modificados y de antiguo origen, y están muy bien representados en los karsts del País Vasco, con 16 especies distintas (Zaragoza & Galán, 2007). La especie *N.primitivum*, de 2,2 mm de talla corporal, se diferencia del resto de especies del grupo por tener 6 sedas en el borde posterior del caparax y en el primer terguito abdominal. Ha sido separada en dos subespecies que constituyen microendemismos: *N.p.primitivum*, de la cueva Mairuelegorreta (Gorbea, Álava) y *N.p.primaevum*, de la cueva de San Roque (Uzkorta, Bizkaia). Poseen pedipalpos extraordinariamente elongados (más largos que la longitud del cuerpo) y son activos depredadores de muchos otros artrópodos, particularmente insectos y ácaros (Galán, 1993). En la cueva de Urdoleta se los encuentra sobre arcilla entre depósitos de crecida con restos de madera y hojarasca, y más raramente en paredes y sustratos estalagmíticos, donde utilizan pequeñas oquedades como lugares de refugio, descanso y reproducción.

(6) Mucho más raros en la cavidad son el opilión troglobio *Ischyropsalis dispar* (Ischyropsalididae) y los araneidos Linyphiidae troglobios *Centromerus microps* y *Troglohyphantes alluaudi*. El género *Ischyropsalis* poseía un alto número de especies nominales y experimentó diversos rearrreglos taxonómicos (Prieto, 1990, 2003, 2007). Actualmente se aceptan 6 especies troglobias, restringidas a la región vasco-cantábrica y nor-pirenaica francesa (Prieto, 2007; Galán, 2008, 2012). Las especies citadas para Aralar como *I.dispar* han sido sinonimizadas y transferidas a *I.navarrensensis*, quedando la actual *I.dispar* distribuida por el W y S de Bizkaia, Castro-Urdiales (Cantabria), N de Álava, NE de Burgos, y sector de Oltza (Aizkorri, Gipuzkoa), a lo que se suma el actual hallazgo en la cueva de Urdoleta (karst de San Pedro).

Centromerus microps es una especie troglobia de amplia distribución, que habita en cuevas en la mitad W de los Pirineos (sobre ambas vertientes) y País Vasco (Álava, Navarra y Gipuzkoa, incluyendo la cueva de Mairuelegorreta). *Troglohyphantes alluaudi* es también otra forma troglobia vasco-pirenaica, descrita del macizo de Udalaiz y encontrada en otras cavidades de Bizkaia (zona N y Mañaria) y Gipuzkoa (Udalaiz, Izarraitz y Ernio), pero no era conocida de Gorbea ni de localidades alavesas. Las dos especies citadas suelen preda sobre micro-artrópodos, mientras que el opilión *I.dispar* se alimenta tanto de detritos vegetales como de restos de pequeños artrópodos.

(7) La clase Diplopoda (milpiés) posee en la cavidad una especie troglobia del orden Craspedosomida. Se trata de la especie *Alavosoma muniesi* (Anthogonidae). El género, monoespecífico, sólo era conocido de la cueva de Mairuelegorreta (Gorbea, Álava). *A.muniesi* es una forma troglomorfa de antiguo origen, depigmentada, elongada y anoftalma, que se alimenta básicamente de detritos vegetales.

(8) Los Chilopoda (ciempiés) están representados por la especie troglobia *Lithobius crypticola alavicus* (familia Lithobiidae, del orden Lithobiomorpha). Este género posee numerosas especies cavernícolas en el País Vasco y son activos depredadores. La subespecie es un troglobio poco modificado, pero sólo conocido de cuevas en el País Vasco (Álava, Bizkaia y Gipuzkoa). La forma nominal *L.crypticola* Ribaut habita en cuevas en el País Vasco francés. Posee 48-59 artejos antenales, pero conserva 9-14 ocelos, aunque no es conocida de localidades epígeas. En la cueva se lo encuentra en bajo número, oculto bajo piedras, entre éstas y los sedimentos del suelo, generalmente donde el alimento es abundante, en las cercanías de materia orgánica donde se concentran otros artrópodos, sobre los cuales preda.

(9) *Litocampa espanoli* Conde, 1950, es la primera especie troglobia de Campodeidae (Diplura) descrita para la península Ibérica, de la cueva de Mañaria (Bizkaia). Posteriormente ha sido encontrada en otras cavidades de la región vasco-cantábrica

(llegando hasta Picos de Europa y el N de Burgos). Los géneros *Litocampa* y *Podocampa* forman un grupo de 6 especies próximas, de un linaje monofilético *Podocampoide*, cuya colonización del medio hipógeo se remonta a inicios del Cenozoico (Sendra, 2003). Los campodeidos son insectos apterygotos de hábitos subterráneos, fáciles de reconocer por poseer dos largas antenas y dos largos cercos caudales. Habitan en el suelo, bajo piedras, fisuras de la roca, MSS y cavernas, y todas sus especies son blancas, depigmentadas y anoftalmas. Las formas cavernícolas difieren de las endógeas en su mayor talla, antenas y cercos más largos, con mayor número de artejos, y uñas más desarrolladas, estriadas y guarnecidas con crestas laterotergales. Su alimentación es detritívora microfaga y en la cavidad *L.espanoli* ha sido hallada en bajo número acudiendo a cebos sobre sedimento arcilloso.

(10) Los coleópteros, aparte de las formas troglóxenas encontradas en la sala de entrada de Urdoleta, incluyen a la forma troglobia *Speocharis angustitarsis* (Leiodidae Leptodirinae; antes: Catopidae Bathysciinae). Pertenece a la Sección o Serie filética *Speocharis*, exclusiva de la región vasco-cantábrica, la cual contiene troglobios poco modificados, derivados de formas muscícolas. La especie era conocida de cuevas en las zonas de Mañaria, Dima y Abadiano (Bizkaia) (Español, 1974; Español & Bellés, 1980). Cabe señalar que la cabecera del río Dima está muy próxima al karst de San Pedro (Álava). En la cavidad la especie es abundante y fue observada y colectada fundamentalmente sobre restos leñosos entre los depósitos de crecida y acudiendo a cebos sobre distintos sustratos.

(11) Las especies citadas en los puntos anteriores (1 á 10) se encuentran por toda la cueva, pero en un sector muy localizado se encuentran tres especies troglófilas adicionales (un colémbolo y dos coleópteros), junto a especies troglóxenas.

Llamó nuestra atención que en un sector del tramo superior del río subterráneo, próximo a la gran sala central, existen sobre el cauce de guijarros numerosos depósitos de crecida que incluyen fragmentos de madera y hojarasca. En este tramo se vuelve a encontrar especies de fauna troglóxena, que incluyen numerosos ejemplares de dípteros (de tres familias distintas), oligoquetos, moluscos gasterópodos, ácaros acuáticos y larvas de insectos. Sobre los restos leñosos se encuentran numerosos ejemplares de al menos dos especies de colémbolos: la citada especie troglobia *Pseudosniella luquei* y una especie troglófila de Isotomidae, por determinar específicamente, oculada, de 1 mm de talla. Ambas especies son abundantes sobre restos leñosos en este sector. Junto a ellos hay plántulas de semillas germinadas en oscuridad, hifas y micelios de hongos.

(12) Los coleópteros troglófilos incluyen a *Choleva fagniezi* (Leiodidae Cholevinae) y un taxón de *Ochtheophilus* (*Ancyrophorus*) (Staphylinidae), distinta a las especies de estafilínidos troglóxenos encontrados en la sala de entrada de la cueva. Esta última especie, de color negro, oculada, elongada y de pequeña talla (5 mm), es de hábitos detritívoros y debe proceder del medio edáfico.

Choleva fagniezi es una forma troglófila, oculada, de color marrón-ámbar y 4 mm de talla. De amplia distribución europea, en la península Ibérica sólo se la encuentra en la región norte y había sido reportada de cuevas en Gipuzkoa, Bizkaia y Navarra. Ha sido hallada en distintos medios (foleófilos, hemiedáficos y cavidades subterráneas, donde penetra voluntariamente). Alterna en su ciclo de vida un período epígeo y otro hipógeo. Deleurance (1959) observó 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. Al respecto, llamó nuestra atención en este sector de la cueva, la ocurrencia de numerosos agujeritos en la arcilla que tapiza las paredes bajas, depositada por las crecidas. En ellas no observamos organismos. Tales oquedades bien pueden corresponder a celdas de esta especie de *Choleva*, aunque también puede tratarse de cámaras excavadas por algún otro invertebrado desconocido, como protección ante las inundaciones o como lugar de descanso y/o reproducción.

Parte de los componentes citados pueden ingresar con los restos vegetales procedentes de la sima-sumidero que origina el río, pero otra parte, sobre todo los dípteros troglóxenos y coleópteros troglófilos es más probable que ingresen por mesocavernas o fisuras que comunican este sector con la superficie. Aparentemente, la proliferación de micelios de hongos sobre madera se debe al ingreso aéreo de sus esporas y al respecto hay curiosas formaciones de gotitas milimétricas amarillentas sobre hojarasca en descomposición, con probables contenidos fúngicos. Los dípteros parecen incluir especies fungívoras y culícidos que buscan refugiarse del calor estival en la cueva, como preparación al período reproductor o tras el mismo.

En todo caso, la cavidad presenta diversos aspectos curiosos, interesantes para conocer con más detalle la biología de los distintos organismos y la trama ecológica de conjunto. Los datos obtenidos son obviamente puntuales, correspondientes a lo que ha sido posible observar y estudiar en el lapso de unas pocas salidas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El ecosistema de la cueva de Urdoleta resulta de interés por poseer un elenco de especies troglobias (terrestres y acuáticas) de antiguo origen. También destaca por la elevada representación de especies troglobias en comparación con el bajo número de especies troglófilas. Este hecho es posible que sea debido a la configuración morfológica de la cavidad, relativamente aislada o confinada en el endokarst, sin amplias galerías de acceso que faciliten el ingreso de troglóxenos y troglófilos hacia el ambiente profundo o a mayores distancias en zona oscura. La ciclicidad en el aporte de nutrientes puede ser desfavorable o neutra para los troglófilos, mientras que los troglobios presentan la capacidad adaptativa de resistencia al ayuno y de soportar largos períodos con un bajo suministro de nutrientes, por lo que esto no constituye un factor limitante para ellos. De modo parecido, otra adaptación común entre los troglobios, unida a la depigmentación y adelgazamiento de los tegumentos, es su capacidad anfibia. Los troglobios



Figura 16. Remontando hacia la gran sala en la parte media de la cavidad, con varios pasos de escalada sobre grandes bloques. Pueden apreciarse los rellenos de hojarasca arrastrados y depositados por las crecidas.



Figura 17. Ascenso hacia la parte alta de la sala central, de gran volumen, y difícil de iluminar con sólo el flash de la cámara. Imágenes del suelo de coladas estalagmíticas sobre bloques y siguiendo las paredes.



Figura 18. Terrazas y colinas recubiertas de coladas en la parte alta de la sala central de la cueva de Urdoleta.



Figura 19. Labores de prospección biológica y colecta de troglobios en distintos puntos del salón central de la cueva.



Figura 20. Punto más elevado (cota +45 m) en el salón central de la cueva y biotopos con diversidad de espeleotemas y sedimentos.



Figura 21. Tramo superior de la galería del río cerca de la sala central, un sector donde reaparece fauna troglóxena y troglófila, que debe tener comunicación con superficie a través de fisuras y mesocavernas.



Figura 22. Pasos de techo bajo, seguidos de ampliaciones, en el tramo superior de la galería del río.



Figura 23. Detalles de sedimentos en el tramo superior de la galería del río, con plántulas de semillas germinadas en oscuridad total (imagen superior) y crecimientos de hifas de hongos junto a restos vegetales (hojarasca y troncos de madera), aportados por las crecidas (imagen inferior).



Figura 24. En la parte basal de las paredes de la galería del río se encuentran depósitos arcillosos que poseen numerosos agujeritos, probablemente correspondientes a celdas de diapausa de coleópteros *Choleva* o de otras especies, como protección ante las crecidas o lugar de descanso, puesta de huevos o pupación. No se trata de efectos de goteos, ya que están excavadas en superficies verticales (imagen superior). Coladas con gours y flujos arcillosos, otro biotopo frecuentado por los troglobios (imagen inferior).



Figura 25. Prospecciones biológicas en sectores de la gran sala con diversidad de espeleotemas.



Figura 26. Prospecciones biológicas a lo largo de la galería del río, sobre paredes de roca, coladas estalagmíticas y pozas de agua con fondo de guijarros, gravas y arenas.



Figura 27. Cueva de Urdoleta (karst de San Pedro). Calizas estratificadas con rudistas y corales, sobre calizas basales negras, más masivas, con vetas de calcita, en la galería del río (arriba). Recogiendo equipos en la sala de acceso a la cueva, tras otra salida de prospección y colecta (debajo).

terrestres son así capaces de soportar las crecidas e inundaciones periódicas. Inversamente, los stygobios pueden vivir fuera del agua en la atmósfera saturada de las cuevas y desplazarse de unos cuerpos de agua a otros sobre sustratos húmedos. Los troglobios poseen una gran flexibilidad ecológica en este sentido, de la cual carecen las formas troglófilas.

El ecosistema comparte algunas especies con macizos kársticos cercanos de Bizkaia y Gipuzkoa, generalmente formas troglóbias de amplia distribución en los karsts del País Vasco, pero sus mayores afinidades en cuanto a taxa compartidos se dan con el karst del SE del Gorbea (Álava), especialmente con la cueva de Mairuegorreta y otras cavidades alavesas del término de Zigoitia. Ello no extraña, tanto por su cercanía geográfica como por compartir un sustrato geológico común (calizas arrecifales del Aptiense medio, Cretácico temprano).

La representación de stygobios de antiguo origen marino, como *Proasellus chappuisi* y *Pseudoniphargus gorbeanus*, conduce a otras reflexiones. El karst de San Pedro drena hacia el Mediterráneo, a través de tres surgencias distintas que desaguan al río Undebe y arroyo Sisquino, para incorporarse a la cuenca del Zadorra y finalmente al río Ebro y el mar Mediterráneo.

Al respecto, es interesante destacar un aspecto poco tenido en cuenta, y es la cercanía de la divisoria de aguas atlántico-mediterránea al litoral Cantábrico, del cual dista 40 km escasos, mientras que la distancia que separa este karst del mar Mediterráneo es del orden de 400 km. Tal configuración, ya señalada para los macizos kársticos del anticlinorio Sur de Gipuzkoa (Galán, 1993), permite explicar la distinta procedencia de formas cavernícolas de distintos grupos zoológicos durante la colonización de los karsts del País Vasco. Aunque en su mayoría se trata de una fauna que procede de la placa tectónica Europea y del litoral Cantábrico, las especies stygóbias de Urdoleta deben haber procedido de la cuenca del Ebro, ya que se trata de especies de hábitos cavernícolas-intersticiales de origen marino que iniciaron la colonización de las aguas subterráneas continentales a partir del intersticial de los valles, remontando hasta alcanzar los macizos kársticos que afloraban en su cabecera de cuenca.

La historia paleogeográfica de la región muestra que la convergencia de las placas Ibérica y Europea durante el Paleoceno comenzó a producir la emersión de los Pirineos y la retirada de los mares, trasladando progresivamente las áreas de sedimentación hacia el sur. Para el Eoceno, hace 40 millones de años, la orogénesis pirenaica hizo emerger casi la entera totalidad de la parte norte del País Vasco. En el Oligoceno temprano, hace 35 millones de años, quedaba aún un extenso brazo de agua en conexión con el proto-Mediterráneo en la parte sur de Navarra y Álava. Esta extensa cuenca se tornó lacustre (endorreica) y comenzó a rellenarse con sedimentos continentales. Posteriormente, para el Plioceno, se vaciaron las cuencas lacustres del sur al perforar el Ebro un paso hacia el Mediterráneo a través de la cadena costera catalana. En la vertiente norte del País Vasco progresa la incisión de los valles, la erosión de superficie, y muy probablemente ocurren diversas fases de karstificación sobre terrenos calcáreos que serán progresivamente exhumados y desmantelados por la denudación superficial. Es lógico suponer que tanto al norte como al sur de la divisoria de aguas, los medios intersticiales deben haber tenido mayor importancia y extensión que en la actualidad, para así permitir el desplazamiento y la colonización de los macizos calcáreos por los antepasados de los actuales stygobios. Igualmente a partir del medio edáfico en zonas cálidas y húmedas forestales deben haberse producido diversas oleadas de colonización de los primeros sistemas kársticos.

La presencia de *Pseudoniphargus gorbeanus* y *Proasellus chappuisi* en el karst de San Pedro sugiere un lejano origen proto-Mediterráneo, que a partir no de la costa mediterránea actual sino de la cuenca lacustre del Ebro permitió a los ancestros de estas especies stygóbias remontar a través del intersticial de la red fluvial hasta los karsts en cabecera de cuenca. La familia *Hadziidae*, representada en nuestra fauna por el género *Pseudoniphargus*, es un grupo exclusivamente stygobio, agrupado en la superfamilia *Hadziioidea* junto con las familias marinas *Melitidae* y *Carangoliopsidae*. Los *Hadziioidea* son un grupo polifilético, extensamente distribuido a través de las regiones tropicales y templadas del mundo. Los *Melitidae* comprenden muchas especies marinas bentónicas e intersticiales, frecuentemente microftálmicas. Los *Hadziidae* presentan caracteres troglomorfos y reducciones estructurales, y son hallados en cuevas, habitats freáticos costeros oligohalinos o mixohalinos, cuevas anchialinas, y sedimentos macroporosos litorales y sublitorales marinos. El origen de los *Hadziidae* cavernícolas es directamente marino. Refuerza esta idea su gran afinidad con los *Melitidae* marinos y la completa ausencia de *Hadziioidea* en las aguas dulces superficiales (Galán, 1993).

Algunos géneros de la familia tienen una distribución costera en aguas oligo o mixohalinas; otras, como *Pseudoniphargus*, han poblado las aguas subterráneas continentales (kársticas e intersticiales) en áreas que durante el pasado (Cretácico o Terciario temprano) estaban cubiertas por mares epicontinentales. Las especies stygóbias de *Pseudoniphargus* tienen un alto grado de endemismo, con distribuciones restringidas y fuerte tendencia a limitarse a una cuenca hidrográfica.

En el norte peninsular el género *Pseudoniphargus* comprende 14 especies, que se extienden desde Oviedo hasta Navarra. Siete de ellas están presentes en el País Vasco y en su mayoría las especies vascas son exclusivamente cavernícolas; las restantes pueden ser tanto cavernícolas como intersticiales y, en el caso de Asturias, predominantemente intersticiales y habitantes del hiporheico y napas parafluviales de ríos epígeos. Notenboom (1986) ha señalado que los *Pseudoniphargus* del País Vasco co-ocurren con *Niphargus* y *Proasellus* frecuentemente, y con *Stenasellus* y *Microparasellidae* más raramente; todas las especies del país son endémicas, habitando preferentemente en gours y pequeños ríos subterráneos, sobre todo con fondo limo-arcilloso, probablemente debido a que estos sedimentos constituyen un medio orgánicamente enriquecido.

El funcionamiento hidrológico de Urdoleta y la ciclicidad de sus crecidas, inunda periódicamente áreas en zona vadosa y genera depósitos orgánicos. La abundancia de carbono y nitrógeno orgánico, nutrientes y microfauna en el río subterráneo de Urdoleta no sólo es un factor ambiental favorable para la ocurrencia de stygobios, sino también para los troglobios terrestres. Los depósitos de

crecida ricos en materia orgánica sostienen poblaciones de colémbolos, isópodos Trichoniscidae, diplópodos *Alavosoma*, dipluros *Litocampa* y coleópteros *Speocharis*. Los cuales a su vez sirven de alimento a las especies predatoras de arácnidos y quilópodos. En suma, una red trófica que permite sostener un ecosistema subterráneo altamente diverso en el medio hipógeo profundo de un pequeño karst poco conocido.

AGRADECIMIENTOS

A Daniel Arrieta Echave, Juliane Forstner, Ainhoa Miner y José M. Rivas, miembros del Dpto. de Espeleología de la S.C. Aranzadi (SCA), por su valiosa ayuda en los trabajos de campo en la cavidad. A dos árbitros de la Sociedad Venezolana de Espeleología (SVE) y S.C. Aranzadi (SCA) por la revisión del manuscrito y sus útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Beruete, E.; E. Baquero & R. Jordana. 2002. New species of Pseudosinella (Collembola: Entomobryidae) from karst caves of the Basque biospeleologic district. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 38(4): 385-398.
- Deleurance, S. 1959. Sur l'écologie et le cycle évolutif de *Choleva angustata* Fab. et fagniezi Jeann. (Col. Catopidae). *Ann. Spéléol.*, 14: 80-87.
- EVE - Ente Vasco de Energía. 1993. Mapa Geológico del País Vasco a escala 1:25.000. Hoja 87-III, Gorbea.
- Español, F. 1974. Los Bathysciinae cavernícolas de Vizcaya, Guipúzcoa y vecinos relieves navarros (Col. Catopidae). *Kobie*, 5: 7-16.
- Español, F. & X. Bellés. 1980. Coleoptera Catopidae Bathysciinae. In Español et al. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola del País Vasco. *Kobie*, 10: 557-561.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C. Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163. (Reedición digital en Publ. Dpto. Espeleología, S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, PDF).
- Galán, C. 2001. Primeros datos sobre el Medio Subterráneo Superficial y otros hábitats subterráneos transicionales en el País Vasco. *Munibe Cienc. Nat.*, S.C. Aranzadi, 51: 67-78.
- Galán, C. 2002. 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. *Publ. Dpto. Espeleología, S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 20 pp.*
- Galán, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). *Publ. Dpto. Espeleología, 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. Espeleología, S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 10 pp.*
- Galán, C. & F. F. Herrera. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). *Bol. Soc. Venezol. Espeleol.*, 32: 13-43.
- Henry, J. & G. Magniez. 2003. Isopodes *Aselloïdes stygobies* d'Espagne. III. Le genre *Proasellus*: B - Espèces anophtalmes. *Groundwater Crustaceans of Spain*, 17. *Beaufortia* 53 (6): 129-157.
- Maeztu, J. 1993. Zonas kársticas de Álava (País Vasco). *Karaitza* nº 2, UEV, San Sebastián, pp: 27-34.
- Maeztu, J. 1994. El karst de la zona de San Pedro (Gorbea Este, Álava, País Vasco). *Karaitza* nº 3, UEV, San Sebastián, pp: 3-14.
- Maeztu, J. 2016. Zarama Espeleo Taldea: San Pedro, 25 años después. Zaramaespeleo.blogspot.com/2016/san-pedro.html.
- Notenboom, J. 1986. The species of the genus *Pseudoniphargus* Chevreux, 1901 (Amphipoda) from Northern Spain. *Bijdr. Dierk.*, 56 (1): 75-122.
- Prieto, C. 1990. The genus *Ischyropsalis* C. L. Koch (Opiliones, Ischyropsalididae) on the Iberian Peninsula. II. Troglotic species. XII. Colloque européen d'Arachnologie, Paris. *Bull. Soc. Européen d'Arachnologie*, N° hors série, 1: 286-292.
- Prieto, C. 2003. Primera actualización de la Check-list de los Opiliones de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Rev. Ibérica Aracnología*, 8: 125-141.
- Prieto, C. 2007. Opiliones cavernícolas de la Península Ibérica (actualización y novedades). VIII Jornadas del Grupo Ibérico de Aracnología, Valencia, Octubre 2007, Comunicaciones. Presentación en power point: 23 lám. & pdf: 11 pp.
- Rambla, M. 1980. Arachnida, Opilionida. In: Español et al. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola del País Vasco. *Kobie*, 10: 529-533.
- Sendra, A. 2003. Distribución y colonización de los Campodeidos cavernícolas en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Bol. SEDECK*, 4: 12-20.
- Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. *Lapiaz*, 31: 1-14 + *Publ. Dpto. Espeleología, S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 14 pp.*