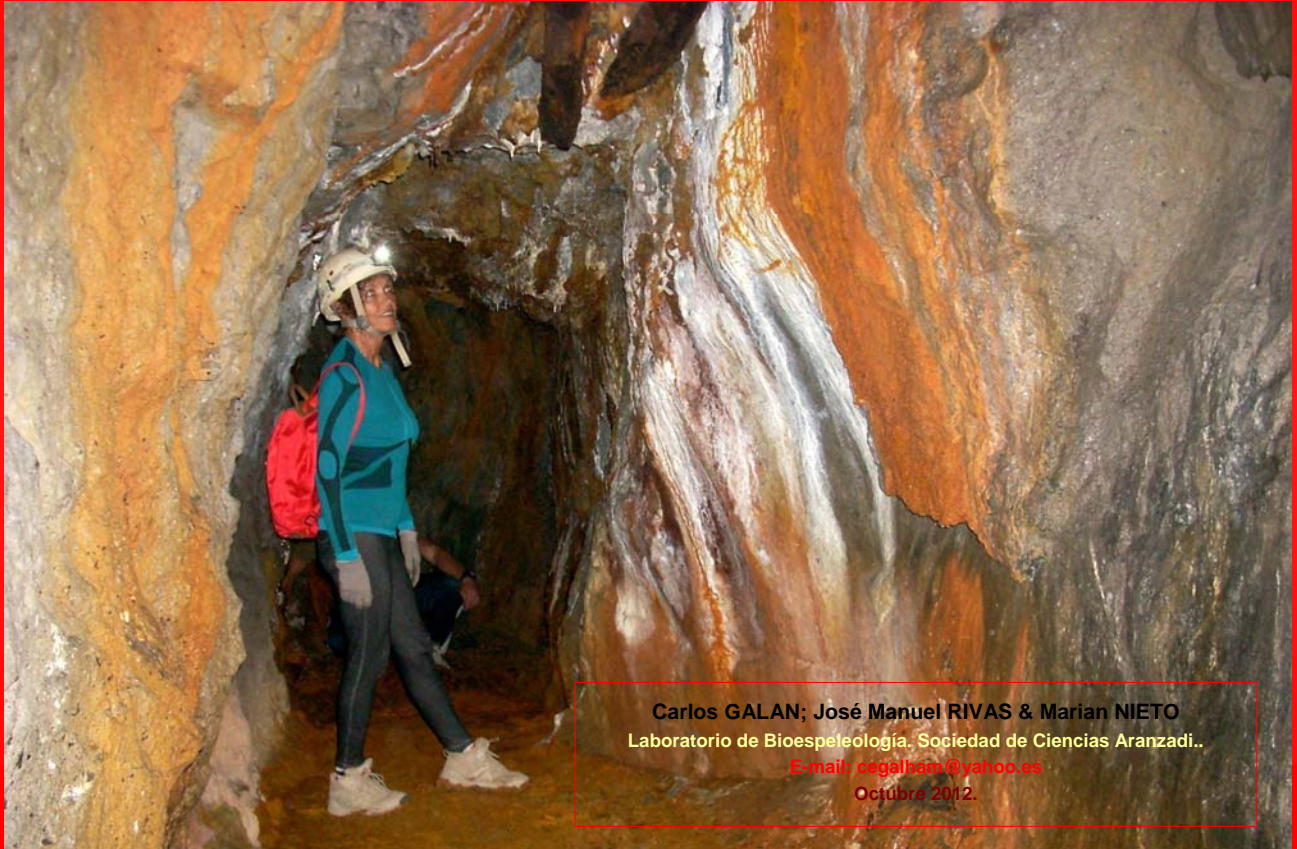


**NOTAS SOBRE ESPELEOTEMAS, BIOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA DE LAS MINAS Y MESOCAVERNAS DE
BURUSBURU E ILLARATZU 2 (VALLE DEL RÍO ARAXES, KARST DE OTSABIO)**

**NOTES ABOUT SPELEOTHEMS, BIOLOGY AND PALEONTOLOGY OF THE MINES AND MESOCAVERNS OF BURUSBURU AND ILLARATZU 2
(ARAXES RIVER VALLE, OTSABIO KARST)**



Carlos GALAN; José Manuel RIVAS & Marian NIETO
Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi..
E-mail: cegalhan@ yahoo.es
Octubre 2012.

NOTAS SOBRE ESPELEOTEMAS, BIOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA DE LAS MINAS Y MESOCAVERNAS DE BURUSBURU E ILLARATZU 2 (VALLE DEL RÍO ARAXES, KARST DE OTSABIO)

NOTES ABOUT SPELEOTHEMS, BIOLOGY AND PALEONTOLOGY OF THE MINES AND MESOCAVERNS OF BURUSBURU AND ILLARATZU 2 (ARAXES RIVER VALLE, OTSABIO KARST)

Carlos GALAN; José Manuel RIVAS & Marian NIETO

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.

E-mail: cegalham@yahoo.es

Octubre 2012.

RESUMEN

Se presentan datos obtenidos durante la exploración de las minas de Burusburu (Navarra) y cueva de Illaratzu 2 (Gipuzkoa), ambas localizadas en calizas y margas Urgonianas (Cretácico temprano, Aptiense-Albiense) en el karst de Otsabio.

La cueva de Illaratzu resultó de interés por haberse encontrado en un gours en su interior restos óseos humanos de época prehistórica. Por ello se exploró mediante técnicas de escalada una boca superior (Illaratzu 2) colgada a +12 m por encima de la otra cueva. Se hallaron restos de interés paleontológico, pero no más restos humanos, y fauna troglóxena. También se tomaron datos sobre procesos de descompresión mecánica y colapsos.

Se estudió la fauna de las minas y microcavernas de Burusburu, encontrándose ejemplos de interés, así como una gran diversidad de espeleotemas inusuales en cuevas, hecho relacionado con las litologías involucradas (calizas margosas con alto contenido de minerales de hierro). Por último, se discuten algunos aspectos de la geomorfología del karst de Otsabio.

Palabras clave: Karst, espeleología física, geomorfología, bioespeleología, paleontología.

ABSTRACT

We present data obtained during exploration of Burusburu mines (Navarra) and Illaratzu 2 cave (Gipuzkoa), both located in Urgonian limestone and marl (early Cretaceous, Aptian-Albian age) in the Otsabio karst.

Illaratzu cave is interesting because have been found in a gours inside human bones of prehistoric age. Thus was explored using climbing techniques an upper mouth (Illaratzu 2) hung to +12 m above the other cave. We found remains of palaeontological interest, but no more human remains, and troglaxene fauna. We also took data on mechanical decompression and collapses.

We studied the fauna of mines and microcaverns of Burusburu, finding examples of interest, as well as a wide variety of unusual cave-speleothems, fact related to the lithologies involved (marly limestones rich in iron ore). Finally, we discuss some aspects of Otsabio karst geomorphology.

Keywords: Karst, physical speleology, geomorphology, biospeleology, paleontology.

INTRODUCCION

El karst de Otsabio abarca un conjunto de montañas calcáreas que se extienden entre Gipuzkoa y Navarra a ambos lados del valle del río Araxes (por donde discurre la antigua carretera Tolosa - Pamplona). El relieve es de pendientes muy acentuadas, con valles profundamente encajados, que salvan desniveles del orden de 700 m (140 m de altitud en los fondos de valle y más de 850 m en las cumbres más altas). Por ello ofrece un interesante potencial de karstificación, tanto en calizas Urgonianas (de edad Cretácico temprano) como Jurásicas (principalmente del Lías y Dogger). No obstante, las prospecciones se han visto dificultades por el carácter abrupto del terreno, con grandes canchales, paredones verticales y lapiaz, así como una enmarañada vegetación de encinar bajo sobre las laderas Sur, resultando en cambio más transitables las zonas de hayedo.

El macizo fue explorado con cierto detalle a partir del 2002, habiéndose catalogado 45 cavidades (Galán et al, 2005, 2012). La mayor de ellas, la sima Leizegazto 2 alcanza -158 m de desnivel y 240 m de desarrollo. En 2012, entre otros trabajos, sumamos la exploración de otras tres nuevas cavidades para el macizo, las cuales aunque de moderado desarrollo revisten interés por albergar ejemplos de restos paleontológicos, espeleotemas y sedimentos de peculiares características. Illaratzu 2 revestía interés por encontrarse sobre Illaratzu 1, cueva que alberga un yacimiento con restos óseos humanos de época prehistórica. Las minas de Burusburu poseen espeleotemas singulares y una fauna asociada a la red de microcavernas del macizo, a la vez que ofrecen útiles indicios para comprender la geomorfología e hidrología del macizo. Aspectos que serán expuestos en esta nota.

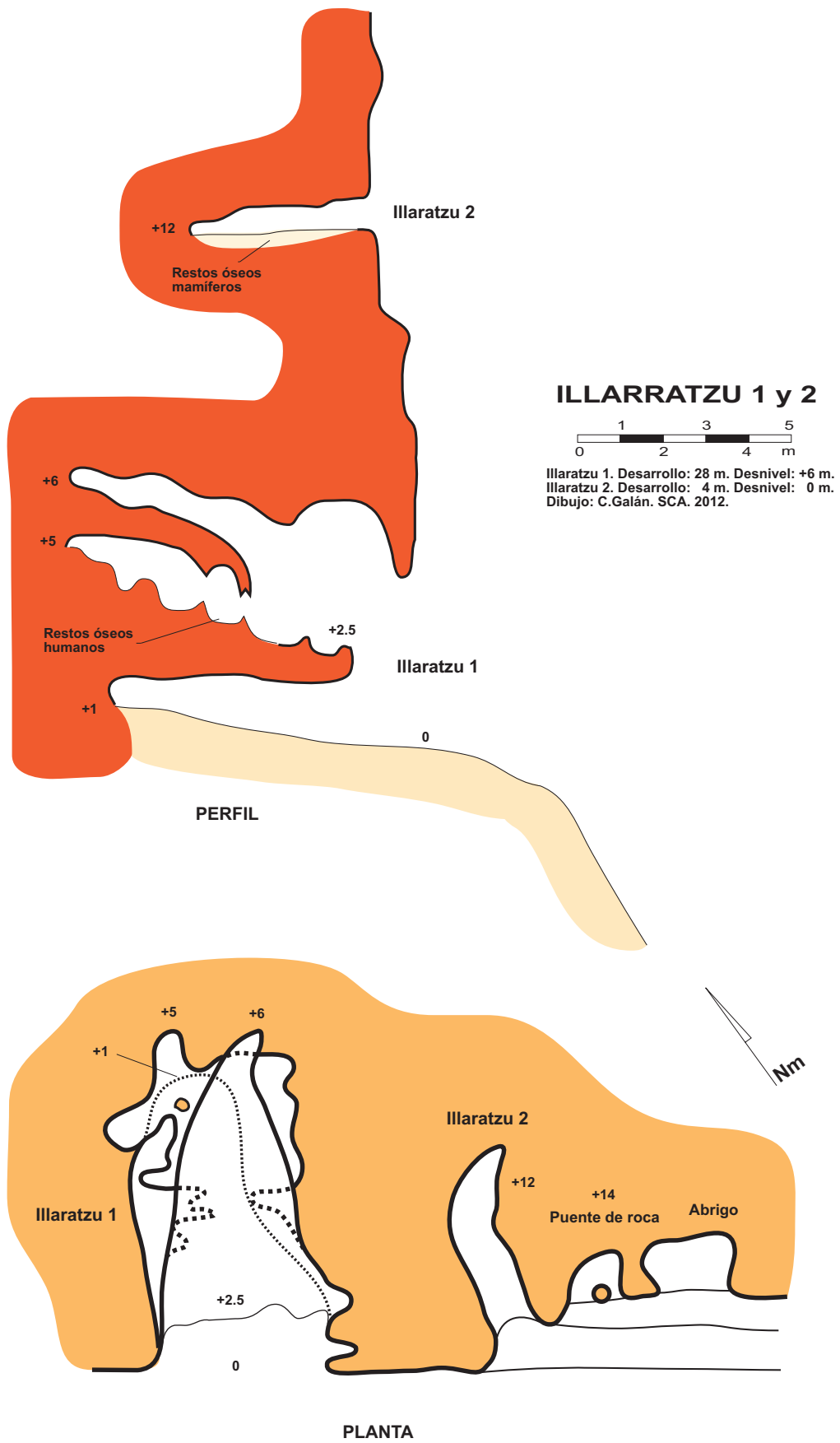


Figura 0. Planos topográficos de las cuevas Illaratzu 1 e Illaratzu 2.



Figura 1. Cueva de Illaratzu 1. Boca de acceso en la base de una pared (imagen superior), galerías sobre escalón de +2.5 m (fila intermedia), vista hacia la boca desde la galería superior (imagen inferior izquierda) e inicio galería inferior (imagen inferior derecha).



Figura 2. Pared de 30 m donde se encuentra colgada Illaratzu 2. Detalles de la escalada y acceso a un abrigo superior y a la cueva Illaratzu 2 (la boca de Illaratzu 1 se encuentra en la base y a la izquierda (imagen superior e inferior izquierda)). Fila intermedia: detalles del anclaje a un puente de roca al lado del abrigo y vista en picado hacia la base. Maniobra de desplazamiento a la izquierda para alcanzar la cueva 2.



Figura 3. Detalle de los restos óseos subfósiles y actuales de vertebrados colectados en Illaratzu 2, incluyendo un cráneo y algunos fragmentos identificables de micromamíferos (insectívoros, roedores y huesos largos de quirópteros).

MATERIAL Y METODOS

En la exploración de las cavidades se utilizaron los materiales y técnicas habituales en espeleología (cuerda estática, jumars y material topográfico de precisión Suunto), usándose material de escalada para remontar la pared vertical de acceso a Illaratzu 2 y otros abrigos cercanos, entre ellos cuerda dinámica, asegurador grigri, martillo, clavos de aleación, cintas, chocks y friends.

Los planos de las cavidades fueron dibujados en formato digital en programa Freehand. Los datos habituales de localización fueron complementados con datos GPS, contrastados con la cartografía. Se colectó microfauna acuática con red de plankton. Los materiales biológicos frescos fueron preservados en alcohol etílico al 75%. Los restos óseos fueron protegidos en bolsas plásticas acolchadas. Se utilizó microscopio binocular Nikon de 200 aumentos para identificación de muestras biológicas en laboratorio.

Algunas muestras de espeleotemas y minerales secundarios fueron analizadas con técnicas de difracción de rayos X (DRX). Los trabajos efectuados y características de las cavidades estudiadas fueron documentados con fotografía digital, utilizándose cámaras Nikon de 6 megapixels de resolución.

RESULTADOS

LAS CUEVAS DE ILLARATZU

Localización: La cueva de Illaratzu 1 se encuentra en la ladera NE del valle del Araxes, a 150 m al NNW de la casa de arbitrios situada a su vez a unos 300 m al NW de la muga Gipuzkoa - Navarra, en término municipal de Lizartza (Gipuzkoa). Se localiza en la base de una pared vertical de unos 30 m de altura, a la que se accede subiendo 40 m de desnivel desde la carretera (que discurre por el fondo del valle del Araxes), a través de una cascajera o canchal cubierto con vegetación de encinar. Illaratzu 2 se encuentra a +12 m sobre Illaratzu 1. Coordenadas UTM: Illaratzu 1: N 4.770.050; E 580.170; Altitud 210 m snm. Desarrollo: 28 m. Desnivel: +6 m. Illaratzu 2: similares coordenadas. Altitud 222 m snm. Desarrollo: 4 m. Desnivel: 0 m.

Descripción: La boca de Illaratzu 1 tiene 4 m de diámetro pero la cueva es de corto desarrollo. Consta de tres niveles superpuestos, de 7, 8 y 7 m de largo, respectivamente. Para alcanzar los superiores hay que trepar un escalón de +2.5 m. La cueva es seca y tiene abundantes coladas de calcita y travertino con gours secos. En uno de esos gours del nivel superior colectamos restos óseos humanos (falanges de dedos y dientes) de época prehistórica (Neolítico, 4-5 mil años AP). El suelo en que está el gours es una colada de travertino que carece de sedimentos y la cavidad no tiene actividad hídrica. Los restos óseos presentaban la misma coloración que las cristalizaciones que tapizan el fondo del gours (Galán et al, 2005). Los restos óseos fueron identificados por F. Etxeberria (Dpto. Antropología de la S.C.Aranzadi) y el hallazgo fue comunicado al Dpto. de Cultura de la Diputación Foral.

La observación de una boca superior (de 1-1.5 m de diámetro) colgada en la pared a unos +12 m sobre la de Illaratzu, nos hizo pensar en la posibilidad de que existiera una cueva superior (con más restos humanos) y que los restos encontrados (piezas relativamente ligeras) podrían haber sido lavadas y arrastradas por filtraciones durante épocas de lluvias desde la cueva superior a la inferior, ya que ésta última presenta prolongaciones ascendentes, cegadas por espeleotemas. La revisión de la boca superior era una tarea pendiente que revestía un potencial de interés y constituyó por ello uno de los objetivos del presente trabajo.

El acceso hasta la posible cueva superior (Illaratzu 2) podía efectuarse mediante escalada artificial o bien dando un complicado rodeo para alcanzar la parte alta de la pared y descender desde ahí en rappel hasta la cueva. Intentamos la segunda opción, pero resultó muy complicada, ya que también requería escalar y surcar un terreno muy escabroso cubierto de encinar bajo muy enmarañado, con espinos, zarzas y lianas espinosas. La escalada resultó difícil, por haber tramos de roca descompuesta (con fragmentos que amenazaban desprenderse), rellenos de travertino y fisuras ciegas en roca compacta y lisa. Fue necesario colocar cinco clavos, un chock y un friend, para recorrer 15 m verticales y alcanzar un abrigo con un puente de roca (que en parte era una masa frágil de travertino). Colocando una cinta en el puente de roca, descendimos en diagonal 2 m hasta Illaratzu 2.

La cueva Illaratzu 2 es una corta galería tubular, de 4 m de largo x 1 m de diámetro, horizontal a ligeramente descendente, que se estrecha hasta hacerse impracticable. Su suelo es un curioso relleno de tierra seca, de 20-40 cm de espesor, con gran cantidad de fragmentos óseos en superficie e incluidos en el sedimento. Junto a restos de huesos largos y vértebras de mamíferos de talla media (posiblemente cabra y oveja, desde subfósiles a actuales), encontramos algunos restos de micromamíferos actuales: un cráneo completo de ratoncito de campo *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae); parte de una mandíbula de musaraña *Crocidura russula* (Insectívora: Soricidae); y fragmentos de huesos largos de quirópteros. El resto de fragmentos óseos resultó inidentificable, pero si permitió descartar que alguno de ellos fuera humano (identificación de F. Etxeberria, Dpto. Antropología SCA). (Figuras 0 á 3). En adición se observó un ejemplar vivo de *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera: Rhinolophidae).

Debido a que en el momento del muestreo no estaba clara la identificación de los huesos, dejamos una cuerda estática instalada (por si tenía interés recolectar más muestras) y, tras las identificaciones, volvimos con equipo de jumars a los 15 días para desinstalar la cavidad. En esta ocasión observamos el desprendimiento natural de un bloque de roca (de 6 toneladas), que cayó desde la base de la pared hasta la carretera, impactando y desprendiendo otros durante su trayectoria.

La cueva Illaratzu 2, cuya boca se abre al vacío de la pared externa, no posee fisuras que permitan actualmente el depósito de sedimentos y restos óseos desde niveles superiores. Ello lleva a pensar que ambas cavidades (y los abrigos adyacentes) son parte de una red de cuevas que sería más extensa en el pasado. Lo que hoy observamos son tramos residuales de las mismas.



Figura 4. Minas de Burusburu. Boca de acceso de Burusburu 1. Un pequeño derrumbe produce una ampliación, y entre ésta y la boca se forma en época de lluvias una laguna de poco fondo. Las imágenes son de época seca (arriba). Tramo inicial con espeleotemas de calcita y oxi-hidróxidos de hierro (limonita y goethita) (debajo). Nótese algunos restos de madera del entibado en el techo.



Figura 5. Llamativo colorido de las espeleotemas con minerales de hierro y calcita en Burusburu 1.



Figura 6. Mina de Burusburu 1. La roca-caja es una caliza margosa gris del Cretácico temprano (Complejo Urganiano). Nótese la presencia de suelos arcillosos, con charcas y pequeños colapsos de la caliza hojosa por disgregación de las paredes. Época seca. Durante las lluvias hay numerosos goteos y circula un pequeño hilo de agua.



Figura 7. Suelos arcillosos de mica-illita con algo de cuarzo detrítico y limonita. Sobre las paredes, espeleotemas de calcita, limonita y goethita.



Figura 8. Mina de Burusburu 1, con espeleotemas de calcita y oxi-hidróxidos de hierro. Nótese algunos flujos coloidales de goethita y coladas parietales con microgours.



Figura 9. Detalles del impactante colorido y diseño de las espeleotemas en otro tramo de la galería de Burusburu 1. En la imagen inferior se aprecian pequeñas estalactitas isotubulares de calcita y cónicas de limonita y hematita.



Figura 10. Coladas de calcita con microgours (arriba) y diversos detalles de otras espeleotemas de calcita y oxi-hidróxidos de hierro. En algunas zonas la caliza margosa de la roca-caja es de color rosado (imágenes fila intermedia).

LAS MINAS DE BURUSBURU

Localización: Se trata de dos minas para la extracción de mineral de hierro (que cesaron su explotación a principios del siglo 20). Se localizan sobre el valle del Araxes, a unos 200 m al S del segundo túnel de la carretera Tolosa - Pamplona, donde se abren sus dos bocas en la base de la ladera de Urkita, al lado de la carretera, en el Término municipal de Araitz (Navarra).

Burusburu 1. Coordenadas UTM: N 4.768.390; E 581.360; Altitud 180 m snm. Desarrollo: 50 m. Desnivel: 2 m (-1; +1).

Burusburu 2. Coordenadas UTM: N 4.768.388; E 581.362. Altitud 180 m snm. Desarrollo: 20 m. Desnivel: 2 m (-1; +1).

Descripción: Se trata de dos galerías de mina que exploramos por si presentaban algún detalle de interés geológico o biológico y no quedamos defraudados, ya que poseen interesantes ejemplos de espeleotemas inusuales en cuevas en caliza, así como diversos ejemplos de fauna cavernícola.

La primera de ellas (Figuras 4 á 10) tiene una charca de agua en la entrada (pasable en oposición) en épocas húmedas y describe un recorrido sinuoso de unos 50 m. En ambos casos se trata de galerías de mina de sección subrectangular (con bóveda en arco) muy uniforme, de unos 2.20 m de alto x 1.60 m de ancho, con algunas ampliaciones por derrumbe. El primer tramo de Burusburu 1 se dirige hacia el ENE por espacio de 20 m, luego dobla en ángulo recto y prosigue hacia el NW 25 m, para doblar por último al NE y cerrarse al cabo de 5 m más.

La segunda (Burusburu 2, situada a 4 m al SSE de la 1; Figuras 11 á 14) es una galería rectilínea, de 20 m de largo, de azimut SSE. Ambas tienen pequeñas estalactitas de calcita, goteos y sedimentos arcillosos finos, rojo-anaranjados, ricos en óxidos e hidróxidos de hierro (goethita y limonita). En ambas cavidades en épocas de lluvia circulan pequeños caudales hacia las bocas, formando charcas y pequeñas lagunas en su recorrido. De igual modo los derrumbes de bóveda y parietales han formado acumulaciones detríticas que elevan el nivel del suelo en esos puntos y actúan como barreras para el agua. Pero en verano pueden estar muy secas.

La roca-caja es una caliza margosa gris bastante compacta, con intercalaciones de margas y lutitas más disgregables y algunas vetas de limonita y de calcita. La posición de las minas muestra que en este sector termina la caliza compacta de Urkita, siendo la parte baja y S de este monte predominantemente margosa, con lentes aisladas de caliza Urgoniana compacta.

Los análisis químicos y por DRX de algunas muestras han permitido identificar los siguientes minerales y ocurrencias: (1) Calcita. En forma de estalactitas isotobulares, coladas con microgours, banderas y recubrimientos parietales. (2) Hematita. En pequeños recubrimientos rojizos. (3) Goethita: En diversas espeleotemas ocre y negras, a veces como flujos coloidales sobre otras coladas. (4) Limonita: En estalactitas cónicas e irregulares, también como flujos coloidales y formando coladas con microgours. Asociada a las arcillas del suelo y también en estalactitas blandas con capas concéntricas de calcita, mica-illita y limonita. Generalmente de tonalidades anaranjadas. (5) Cuarzo. Como componente detrítico en espeleotemas arcillosas y en suelos. (6) Chrysocola. Es un óxido de cobre, producto de la alteración de otros minerales de cobre (azurita, malaquita), que forma pequeños films o recubrimientos de color turquesa (hallado sólo en algunos puntos de Burusburu 2). (7) Asociaciones de varios de estos minerales en espeleotemas compuestas, como puede apreciarse en el colorido diseño de las Figuras 4 á 14). Espeleotemas similares a estas han sido encontradas en otras minas y cuevas de la región, como por ejemplo en Mina Erankio (Leiza, Navarra), desarrollada en pizarras y paraconglomerados Paleozoicos (Galán & Nieto, 2003). En el caso de Burusburu las galerías de mina no parecen interceptar mesocavernas, pero sí reciben las filtraciones de agua subterránea de microcavernas y porosidad de la roca. Hecho asociado al tipo de fauna encontrado (Vandel 1965; Galán, 1993)..

Las minas poseen una fauna de invertebrados troglógenos constituida por: (1) Dos especies de lepidópteros: *Ortolita dubitata* (Geometridae) y *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae). (2) Al menos tres especies de dípteros: *Limonia nubeculosa* (Limnobiidae), *Tipula* sp. (Tipulidae) y *Culex p. pipiens* (Culicidae). (3) Tricópteros *Micropterna nycterobia* (Limnephilidae). (4) Diversos araneidos depredadores, entre ellos: *Meta merianae* (Argiopidae), *Tegenaria inermis* y *Chorizomma subterranea* (Agelenidae).

Los vertebrados troglógenos incluyen a dos especies de quirópteros: *Myotis daubentoni* (Vespertilionidae), fueron encontrados dos ejemplares en época de verano; y *Rhinolophus hipposideros* (Rhinolophidae), hallada en invierno, hibernando.

Una fauna variablemente troglomorfa, incluye: (1) diminutos colémbolos Isotomidae (psb. *Isotomiella minor*, troglófilo). (2) Una fauna de microcrustáceos acuáticos, constituida por ostrácodos Podocopida (*Cypria ophthalmica*, troglófila) y copépodos Cyclopidae (psb. *Paracyclops fimbriatus* y *Acanthocyclops cf. bisetosus*), ambas posiblemente troglobias habitantes del medio intersticial.

Ecológicamente se trata de un sistema simplificado, debido a la escasez de recursos tróficos. Los dípteros y lepidópteros, junto a otros pequeños invertebrados troglógenos, constituyen las presas de la población de araneidos. Los quirópteros se alimentan en el exterior, pero aportan restos orgánicos en forma de guano al medio hipógeo. Los colémbolos terrestres parecen encontrar sustento en los restos de madera de la mina y materia orgánica aportada por las aguas de infiltración, aguas éstas que contienen a su vez una representación o biocenosis particular de microcrustáceos planctónicos, variablemente troglomorfos.

Aunque el ambiente subterráneo en cierto sentido es muy similar al de las cuevas en caliza, la naturaleza margosa de la roca-caja impide su karstificación en profundidad y la formación de redes de mesocavernas de mayor extensión y con recursos tróficos y biotopos adecuados para cavernícolas especializados o troglobios. Los aportes tróficos se reducen al contenido orgánico aportado por las aguas de infiltración interceptadas por las galerías artificiales de mina y a los escasos troglógenos que ingresan a través de las bocas en busca de lugares de protección y descanso. No obstante resulta notable la diversidad de espeleotemas, y su belleza estética, más aún si se considera que han podido formarse en el escaso lapso de tiempo de 50 años. Aunque se trata de cavidades artificiales, sus características geo y biológicas poseen ejemplos singulares, que merecen ser estudiados y documentados.



Figura 11. Mina de Burusburu 2. Tramo de entrada, con numerosas estalactitas isotubulares de calcita (arriba) y espeleotemas de limonita, goethita y mica-illita. Nótese la elevación del suelo por derrumbe de las calizas hojosas grises.



Figura 12. Burusburu 2. Recubrimientos de calcita y goethita (arriba), con algunos tenues depósitos de chrysocola (un mineral de cobre; flecha azul). Abajo: detalle de depósitos arcillosos de mica-illita con algo de limonita.



Figura 13. Algunos detalles geo-biológicos en Burusburu 2. Imagen superior: microgours de calcita y 3 ejemplares de *Ortolita dubitata* (Geometridae). Inferior izquierda: colada estalagmítica de calcita con bordes dentados y tenues recubrimientos de hematita y goethita. Inferior derecha: otro ejemplar de lepidóptero, de coloración anaranjada, *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae). Ambas especies son veraneantes.



Figura 14. Otros detalles de espeleotemas en Burusburu 2, con algunos delgados films de color turquesa de chrysocola (flechas azules).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en las minas de Burusburu refuerzan nuestra impresión de que el afloramiento del monte Urkita, aunque extenso, es poco potente, se adelgaza hacia el S y presenta intercalaciones de margas, estando estas cavidades en materiales margosos que constituyen su límite SE. Esto, unido a que el buzamiento SW de las calizas es paralelo a la ladera que desciende hacia el Araxes con similar inclinación (40-50°), parece haber dificultado la karstificación en profundidad de las calizas.

Con respecto a Illaratzu 2, ha sido señalado que su relleno sedimentario (con restos óseos de vertebrados, subfósiles a actuales) no puede explicarse por la posición aérea que ocupa la cueva en la actualidad. Siendo hipotéticamente más factible que se trate de fragmentos de cavidades, que fueron algo más extensas -al menos- en el pasado.

Durante la escalada para acceder a Burusburu 2 pudimos apreciar que en la caliza compacta se están produciendo procesos de descompresión mecánica (hacia el vacío externo) con la consiguiente desagregación de la roca, desprendimiento de bloques y recorte del perfil de la ladera. En otras ocasiones, en salidas en años anteriores, hemos podido observar también casos de auténticas avalanchas de bloques y fragmentos de roca. Las extensas cascajeras y canchales del macizo de Otsabio seguramente se han producido por gelifracción, como es común en ambientes de alta montaña con heladas nocturnas y en período invernal. Pero obviamente también hay casos de desprendimiento y colapso de grandes paneles de roca, como puede apreciarse en las mallas metálicas de protección que se han ido multiplicando a lo largo de la carretera.

Pensamos que, precisamente, el recorte del relieve durante la construcción de la carretera ha añadido inestabilidad y ha facilitado la ocurrencia de procesos de descompresión mecánica en roca aparentemente compacta. Con el paso de los años los equilibrios han sido modificados. Y dado que este recorte se ha introducido en la parte baja del valle, los desprendimientos y colapsos se incrementan en un proceso erosivo ascendente que busca establecer un nuevo perfil de equilibrio.

Este retroceso de las vertientes y recorte de las laderas puede así haber generado la destrucción y desmantelamiento de redes de cuevas antiguas, tanto por recorte del terreno ya karstificado como por colapso y obstrucción de antiguas bocas y tramos superficiales de galerías por rellenos detríticos (Ford & Williams, 1989). Lo que en parte explicaría la escasez de cavidades y bocas de acceso al endokarst.

No obstante, las cavidades estudiadas en Otsabio (Galán et al, 2005, 2012) muestran que existen ejemplos de pequeñas o moderadas cavidades que presentan interesantes rasgos de interés geológico, biológico y antropológico. Este trabajo suma así datos adicionales para la comprensión del macizo, siendo destacable la diversidad de espeleotemas de Burusburu y los hallazgos de fauna.

AGRADECIMIENTOS

A todos los integrantes y colaboradores del Departamento de Espeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi que nos acompañaron en las prospecciones y exploraciones efectuadas en el macizo de Otsabio en los últimos años, y de modo especial a Miguel Gestido por su aporte durante la última salida a Burusburu. A Francisco Etxeberria, por su ayuda en la identificación de los restos óseos colectados en Illaratzu. A Carlos Oyarzabal por su colaboración en la analítica de algunas muestras de espeleotemas y sedimentos y sus siempre útiles recomendaciones y comentarios.

BIBLIOGRAFIA

- Ford, D. & P. Williams. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman, London, 601 pp.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 2003. Fauna cavernícola, hidrogeología y mineralogía de espeleotemas en una mina-cueva de Leiza, Navarra. Trabajo realizado para Gobierno de Navarra, Dpto. Obras Públicas, Transporte y Comunicaciones, Servicio de Proyectos, Tecnología y Obras Hidráulicas, Pamplona, 14 pp + 12 lám. fotograf. + Pág web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 26 pp.
- Galán, C.; R. Zubiria & M. Nieto. 2005. Las simas de Leizegazto y el karst de Otsabio: Estudio hidrogeológico y espeleológico del macizo de Otsabio (Valle del Araxes, Gipuzkoa-Navarra). Pág web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 48 pp + Reeditado en Pág. web Cota0.com.
- Galán, C.; J.M. Rivas & M. Nieto. 2012. Nuevas cavidades en el valle de Meru y monte Urkita, con notas sobre la geomorfología del karst de Otsabio. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 23 pp.
- Vandel, A. 1965. Biospeleology: The Biology of Cavernicolous Animals. Pergamon Press, Oxford, 524 pp.