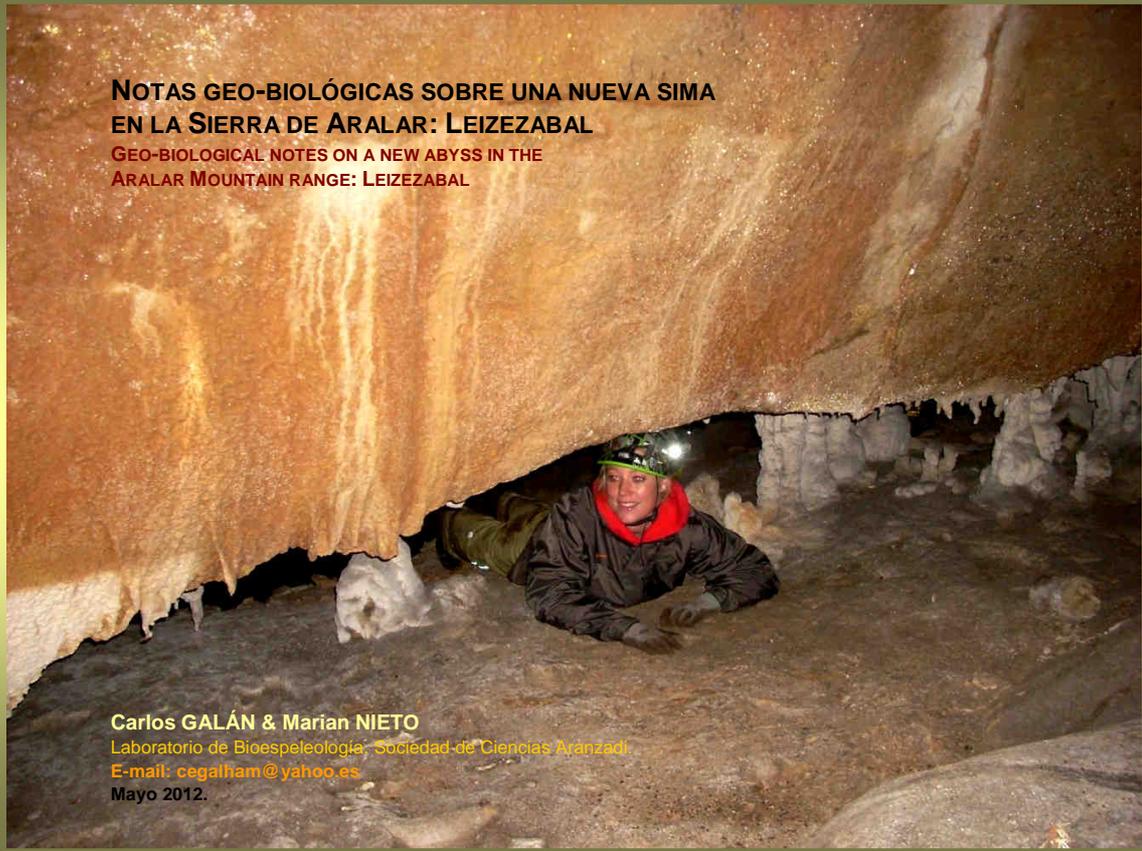


**NOTAS GEO-BIOLÓGICAS SOBRE UNA NUEVA SIMA
EN LA SIERRA DE ARALAR: LEIZEZABAL**

**GEO-BIOLOGICAL NOTES ON A NEW ABYSS IN THE
ARALAR MOUNTAIN RANGE: LEIZEZABAL**

Carlos GALÁN & Marian NIETO
Laboratorio de Bioespeleología, Sociedad de Ciencias Avanzadas
E-mail: cegalham@yahoo.es
Mayo 2012.



NOTAS GEO-BIOLÓGICAS SOBRE UNA NUEVA SIMA EN LA SIERRA DE ARALAR: LEIZEZABAL

GEO-BIOLOGICAL NOTES ON A NEW ABYSS IN THE ARALAR MOUNTAIN RANGE: LEIZEZABAL

Carlos GALAN & Marian NIETO

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Mayo 2012.

RESUMEN

Se presentan datos sobre el hallazgo y exploración de una nueva sima en el karst Urgoniano Sur de la Sierra de Aralar (País Vasco: Gipuzkoa). La sima posee una gran cámara de entrada y desciende -48 m de desnivel. Posee galerías fósiles que albergan fauna troglóbica. La boca actual parece haberse formado por un colapso reciente. La cavidad también presenta rasgos que sugieren la ocurrencia de eventos paleo-sísmicos. Se presenta una descripción completa y topografía de la cavidad, ilustrada con fotografías. Se discute su origen y características hidrogeológicas.

Palabras clave: Espeleología física, hidrogeología, bioespeleología, fauna cavernícola, sismicidad, colapsos.

ABSTRACT

Data are presented on the discovery and exploration of a new abyss in the South Urgonian karst of the Aralar mountain range (Basque Country: Gipuzkoa). The abyss has a large entrance chamber and down -48 m level. It has galleries that house wildlife troglitic animals. The mouth now appears to have formed by a recent collapse. The cavity also has features that suggest the occurrence of paleo-seismic events. We present a complete description and topography of the cavity, illustrated with photographs. We discuss its origin and hydrogeological characteristics.

Key words: Physical speleology, hydrogeology, biospeleology, cave fauna, seismicity, collapses.

INTRODUCCION

El karst Urgoniano Sur fue el primer sector estudiado sistemáticamente en la Sierra de Aralar (Etxeberria et al, 1980). Su primera barra caliza alberga el notable sistema hidrológico subterráneo Ormazarreta - Aia Iturrieta, el cual se extiende lateralmente 11 km salvando un desnivel de 870 m entre su cabecera de cuenca y la surgencia terminal de Aia Iturrieta (Galán, 1989). A lo largo de la barra de caliza Urgoniana (de edad Aptiense-Albiense, Cretácico temprano) la Sociedad de Ciencias Aranzadi exploró 188 cavidades, incluyendo la mayor de todo Aralar: la sima de Ormazarreta 2 - Larretxikiko leizea (cavidad de -576 m de desnivel y 7 km de desarrollo), la cual alberga el río subterráneo colector del sistema.

La parte W de esa primera barra comprende el monte Leizadi donde se encuentra un conjunto de grandes cavidades, que drenan lateralmente hacia el colector en la proximidad de la surgencia. Esta área presenta dos características singulares: (1) Una importante flexión (inicio del Domo de Ataun) caracterizada por un pliegue anticlinal que deforma y curva la barra. (2) En el pasado, con el nivel piezométrico más alto, existieron importantes circulaciones hídricas en sentido E-W, las cuales dejaron abandonados antiguos conductos. Al progresar la erosión de superficie y descender los niveles piezométricos hasta la cota de la surgencia actual, se produjeron fases sucesivas de excavación de conductos y hundimiento del drenaje. Lo que ha dejado en zona vadosa una red compleja de fragmentos de galerías interceptadas por la infiltración dispersa actual sobre la superficie del afloramiento.

El monte Leizadi fue prospectado intensivamente en los años 1970's y alberga un conjunto de 30 cavidades, destacando por sus dimensiones la sima de Leizebeltz (de -345 m de desnivel y 2,5 km de desarrollo de galerías) y la de Patatasoro (de -75 m de desnivel y 1,2 km de galerías). A relativamente escasa distancia de las galerías occidentales profundas de estas cavidades se encuentra la nueva sima descubierta en 2012, denominada Leizezabal. Esta llama la atención por poseer una boca amplia (de 18 x 7 m) seguida de una aún más amplia cámara de entrada en penumbra (visible desde superficie) que desciende hasta -48 m de desnivel. Por lo que sorprende que su boca haya pasado desapercibida a los prospectores anteriores. Diversos rasgos sugieren que esta boca pudo formarse por el colapso de la bóveda de una gran sala o galería en años muy recientes, lo que explicaría su desconocimiento previo. En todo caso, las características de esta sima resultan singulares en varios sentidos, por lo que nos parece conveniente y de interés dar a conocer sus características más relevantes.



Figura 1. Leizezabal. Boca de la sima y cámara de entrada (imagen superior) y vista desde el inicio de la galería fósil.

MATERIAL Y METODOS

La cavidad fue localizada en marzo de 2012 por Joxanjel Imaz y colaboradores (F.Imaz, M.Imaz, E.Aizpurua, J.A.Zurutza), del Departamento de Etnografía de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, quienes están desarrollando un proyecto de estudio, catálogo y edición de la obra de Arin Dorronsoro, y nos comunicaron el hallazgo. Dorronsoro aportó en los años 1950 una nutrida información sobre cavidades y toponimia de Aralar, los cuales sirvieron de base para los trabajos de prospección y exploración espeleológica de las cavidades del Urgoniano Sur de Aralar, efectuados por los miembros del Departamento de Espeleología de la S.C.Aranzadi en los años 1970-80 (Etxeberria et al, 1980; Galán, 1989).

La cavidad fue explorada durante abril-mayo de 2012 por los miembros y colaboradores del Dpto. Espeleología de la SCA C.Galán, M.Nieto, R.Ionescu, I.Herraiz, D.Arrieta, Y.Ruiter, J.M.Rivas y F.Herrera, utilizándose las técnicas habituales de espeleología vertical e instrumental topográfico de precisión Suunto. Para la colección de fauna cavernícola se utilizaron pincel y pinzas blandas de relojero y alcohol etílico de 70º como conservante. El material colectado fue estudiado en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon de 200 aumentos y fue comparado con material existente en la Colección de Bioespeleología SCA, utilizándose la bibliografía disponible para determinaciones taxonómicas, variable según los distintos grupos taxonómicos. En campo fueron tomadas fotografías con una cámara digital de 6 megapíxels de resolución. La topografía fue procesada y dibujada en formato digital (en programa Freehand) por C.Galán en mayo 2012.

RESULTADOS

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA CAVIDAD

La cavidad ha sido denominada Leizezabal (como topónimo más adecuado) y se localiza en la ladera Sur del monte Leizadi, en la cota 710 m snm, sector Armondaitze, a +90 m sobre la pista que de Urkillaga sube hacia Maomendi y Laredo. Sus coordenadas UTM de acuerdo al SIG de Gipuzkoa (b5m) son:

En formato Galileo (ETRS89): E 569.858; N 4.757.637.

En el formato clásico WGS84: E 569.861; N 4.757.636.

Altitud: 710 m snm. Término municipal: Ataun (Gipuzkoa).

La cavidad se localiza en posición más baja y al W de Patatasoro geneko leizea, en una ladera boscosa de fuerte pendiente.

La cavidad es una sima, de boca muy amplia, ya que mide 18 m en sentido E-W x 7 m en planta en sentido N-S. A tenor del borde elegido el desnivel del pozo de entrada oscila entre -15 m (en el extremo E), -25 m (extremo W), y casi -30 desde el reborde N superior. Nosotros situamos el punto 0 (= datum, cota 0 de la topografía) en el punto más bajo de la boca, en el extremo E.

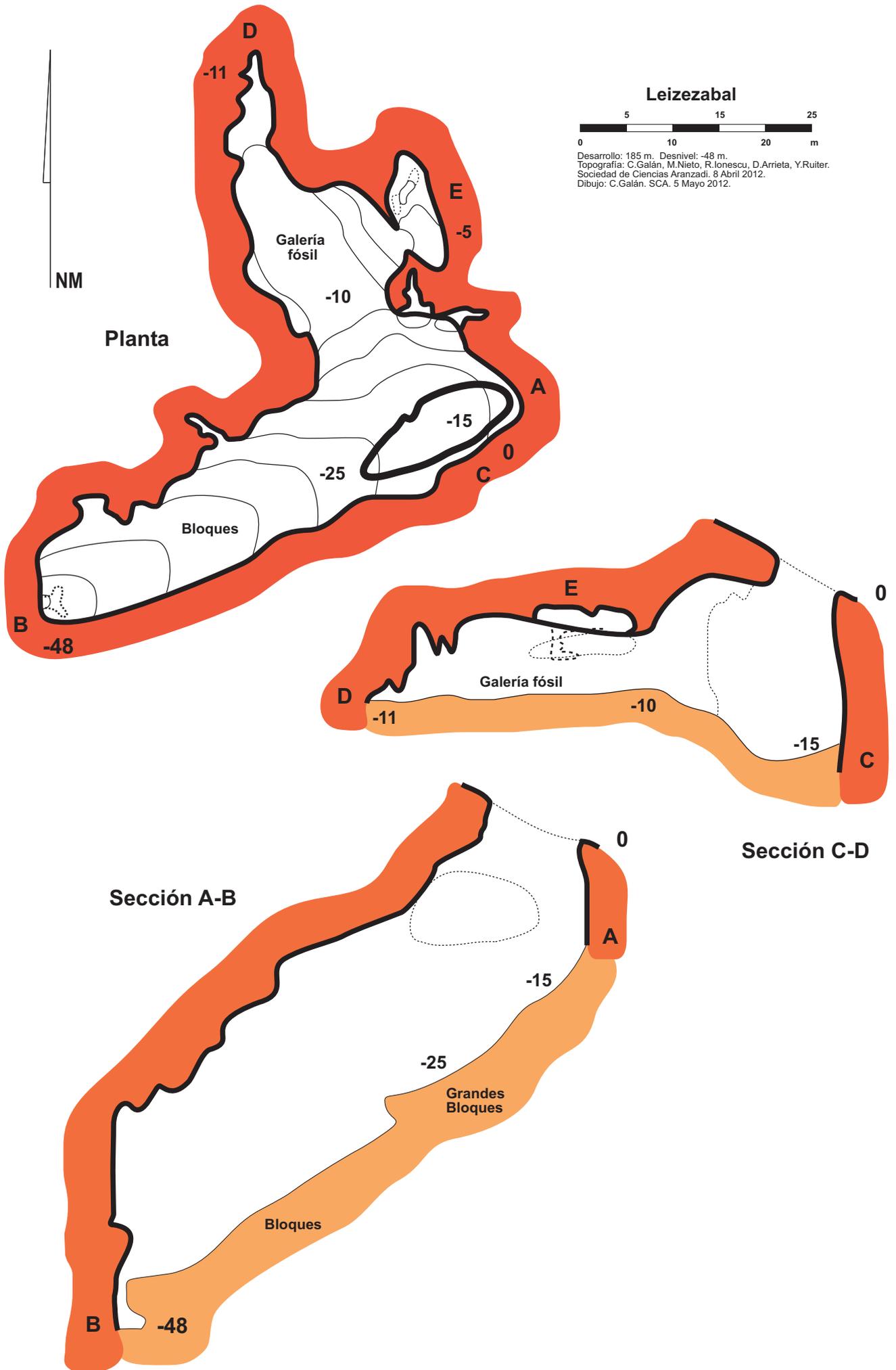
Desde la cota 0 la pared de roca tiene 10 m en extraplomo, seguidos de un suelo de muy fuerte pendiente, que se suaviza al descender, por lo que la vertical de acceso (hasta donde es posible detenerse) es de 15 m (algo menos si se efectúa un péndulo). Alcanzado el suelo se accede a una vasta cámara de entrada, en declive, mucho más amplia que la boca.

En ella se aprecia perfectamente el buzamiento (de 35º Sur) y un perfil de bóveda con estratificación gruesa escalonada y con huellas evidentes del colapso de los tramos superiores. El suelo en declive pronunciado hacia el W es un relleno heterométrico de bloques clásticos de grandes dimensiones, algunos de los cuales presentan evidencias de fractura reciente. Aunque el perímetro está parcialmente cubierto de hiedra y vegetación, diversos indicios sugieren que la boca pudo abrirse (o ampliarse) en las últimas décadas por colapso mecánico del estrato superior y parte de las paredes. No obstante se conservan testigos de grandes estalactitas a escasos metros de la superficie.

La base iluminada de la sima alcanza 40 m de diámetro y resulta de la intersección de dos galerías. La galería principal, descendente hacia el WSW, tiene suelo con relleno de bloques, 70 m de desarrollo y -44 m de desnivel. En la base de las paredes de su lado N tiene zonas planas y dos pequeñas galerías laterales con espeleotemas. En su parte final, subhorizontal, hay diversos goteos, coladas, gours y rellenos estalagmíticos. Entre los bloques y la pared W puede descenderse por una gatera vertical hasta otro pequeño lateral que se cierra entre los bloques en la cota -48, punto más bajo de la cavidad.

Frente a la vertical de entrada, remontando una ligera pendiente, se accede a una amplia galería fósil horizontal, de azimut N-S y 50 m de desarrollo. En el lado E del vestíbulo de entrada a dicha galería (cota -10) hay dos pequeños laterales fósiles y subhorizontales que se obstruyen por estrechos. A mitad de la galería, en su lado E, hay otra galería colgada a la que se accede remontando una colada de +4 m. Tras un paso de techo bajo se accede a una sala que presente en su lado N una pequeña sima, cuya base se prolonga a N y S en un meandro subhorizontal recubierto de espeleotemas e impracticable por estrecho. La rama que se dirige hacia el S sigue la traza de uno de los laterales del vestíbulo antes descrito, pero el paso entre ambos no es factible.

La amplia galería fósil, de suelo plano, reduce progresivamente sus dimensiones para cerrarse en la cota -11 en una gatera que se estrecha entre espeleotemas y pavimentos estalagmíticos, hasta hacerse impracticable. El desarrollo total de la cavidad suma 185 m (Plano de la cavidad en figura adjunta). Esta galería fósil, así como la mayor parte de los laterales, presentan pavimentos que recubren rellenos antiguos, con evidencias de numerosas roturas naturales de espeleotemas y placas de coladas.



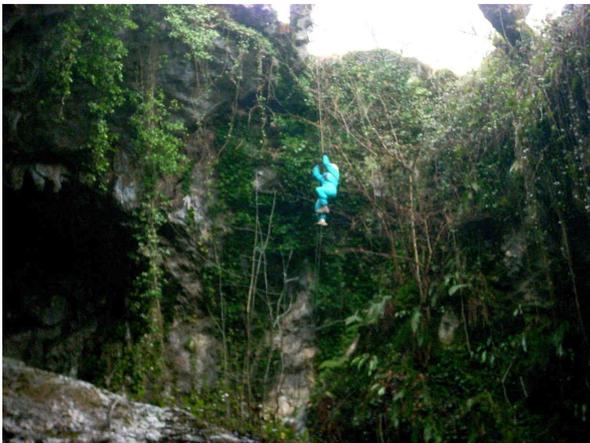


Figura 2. Gran cámara de entrada de la sima de Leizezabal. Nótese los estratos colapsados en escalones hacia el borde superior de la sima, los paneles de grandes bloques desprendidos, grandes espeleotemas fracturadas de una bóveda anterior y rellenos de pequeños clastos en el acceso a la galería fósil.



Figura 3. Pequeñas galerías laterales en la base de la pared N de la galería principal. Nótese los fragmentos de clastos de roca y espeleotemas desprendidos, dispersos sobre la superficie de un suelo consolidado.

NOTAS GEOMORFOLOGICAS

La galería principal E-W posee rellenos de bloques clásticos que evidencian la ocurrencia de sucesivos colapsos de bóveda (y tal vez en parte parietales). En cambio, la amplia galería fósil N-S y los pequeños laterales muestran suelos con rellenos detríticos en gran parte recubiertos por pavimentos estalagmíticos. Sobre ellos se encuentran numerosos fragmentos de espeleotemas, placas de coladas y de roca-caja que sugieren un origen sísmico.

En las zonas próximas a la cámara de entrada y sobre la galería principal puede haber fragmentos de roca y espeleotemas debidos a procesos de solifluxión y hundimiento del relleno de bloques. De igual modo se observa que algunas grandes estalactitas en la bóveda del perímetro de la sima están fracturadas (sus extremos han sido recortados) al producirse el colapso escalonado de los estratos superiores. Pero en las galerías fósiles y pequeños laterales existen grandes estalactitas desprendidas (de bóvedas a varios metros de altura) y numerosos pequeños fragmentos de placas de espeleotemas, coladas o incluso de la propia roca-caja, que no pueden atribuirse a colapsos por descompresión mecánica, sino más bien a un descascarado o desconchado debido a ondas de actividad sísmica.

Particularmente, la galería colgada en la cota -5 presenta fragmentos dispersos de espeleotemas rotas, de variables tamaños (desde grandes a pequeñas láminas). La sima-meandro de 3 m de su lado N posee diversos fragmentos de este tipo, tanto sueltos sobre el suelo como soldados en sus paredes por recubrimientos estalagmíticos. La colada de acceso a esta galería presenta fracturas escalonadas en su superficie por desplazamientos sucesivos. Hay también algunos ejemplos de estalagmitas rotadas (con su eje inclinado) en los laterales del pórtico N. En suma, un conjunto de evidencias de la ocurrencia de eventos clásticos (asociados a los colapsos) junto a otros de rotura mecánica muy probablemente debidos a sismicidad.

NOTAS HIDROGEOLOGICAS

La morfología observada sugiere la existencia de antiguos conductos correspondientes a una fase anterior de actividad hídrica, con el nivel piezométrico más alto que en la actualidad. Estas galerías, hoy fósiles, quedaron parcialmente colmatadas por rellenos detríticos, clásticos y quimiolitogénicos.

A ello se suma una actividad hídrica actual correspondiente a la infiltración dispersa sobre la red de galerías, la cual sigue produciendo disolución de la caliza en la base de los rellenos clásticos y detríticos, con la consiguiente ampliación de la galería principal y el colapso de los tramos de bóveda más próximos a la superficie. En las zonas más activas se produce la solifluxión y subsidencia de los grandes rellenos de bloques, a la vez que prosigue la labor de concrecionamiento con nuevas capas de espeleotemas.

En toda esta área del monte Leizadi, y próximas a esta cavidad, se encuentran las galerías inferiores, profundas, de las simas de Leizebeltz y Patatasoro, que evidencian procesos análogos con sucesivas fases de excavación de conductos que acompañaron al hundimiento del nivel piezométrico y de las redes de galerías sucesivamente formadas. Hoy todo este conjunto de cavidades (30 catalogadas en el sector Leizadi) son en buena medida fragmentos de redes antiguas de una circulación hídrica E-W a las que se le superponen fases más recientes (hasta actuales) donde el drenaje subterráneo sigue el buzamiento S de la barra caliza para tributar lateralmente hacia el colector que desagua en la actualidad en el manantial de Aia iturrieta, en la cota 430 m snm.

NOTAS SOBRE SISMICIDAD

La región que nos ocupa es de actividad sísmica baja a moderada. La sismicidad histórica ha sido calificada de moderada y difusa y está poco documentada, ya que no se dispone de valores de intensidad para la mayoría de terremotos (Olivera & Gallart, 1987). En los Pirineos occidentales y Arco plegado vasco la mayor actividad sísmica se concentra en torno a la Falla Norpirenaica, pero también existe actividad sísmica a lo largo de la Falla de Pamplona - San Juan de Pied de Port y otras zonas de falla menores (como la Falla de Leiza y Anticlinorio Sur del arco vasco). El carácter sismogénico de la región es poco conocido, tanto por la falta de estudios como de estaciones de registro cercanas. La actividad de la Falla Norpirenaica está asociada a procesos de colisión continental, compresión alpina y subducción de la microplaca Ibérica bajo la placa Europea, con ciertos componentes de transcurrancia. Mientras que al W de la Falla de Pamplona (considerada un accidente profundo) la interacción se produce por subducción de la corteza oceánica del Golfo de Bizkaia bajo la corteza continental del margen noribérico (Turner, 1996; Martínez-Torres, 1989; Choukroune, 1992; ECORS Pyrenees Team, 1988; Galán, 1993).

El registro histórico muestra que entre mayo y junio de 1982, con epicentros cercanos a Pamplona, se registraron 28 sismos de magnitudes comprendidas entre 2.7 y 4.9. En 1996 y 1998 se produjeron en la región dos eventos de magnitud 4.8 y 4.9. En 2004 se registraron eventos por encima de 4 en Itoiz, que se sintieron también en Pamplona. Pequeños temblores se han producido también en torno a la Falla de Pamplona en 2007, 2010 y 2011. No obstante la mayor sismicidad catalogada en el occidente pirenaico se concentra en la parte francesa de la cordillera, desde Lourdes hasta San Juan de Pied de Port, con profundidades de



Figura 4. Pequeña galería lateral en el pórtico de acceso a la galería fósil. Nótese los fragmentos de láminas delgadas de coladas estalagmíticas y algunos ejemplos de espeleotemas rotadas, así como el relleno de pequeños clastos de roca-caja en el pórtico en rampa e inicio de la galería fósil. Al fondo, la claridad bajo la boca de acceso, con grandes bloques desprendidos por el colapso de los estratos superiores.

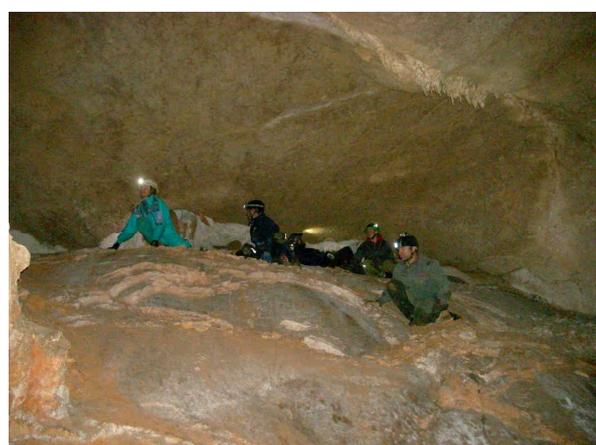
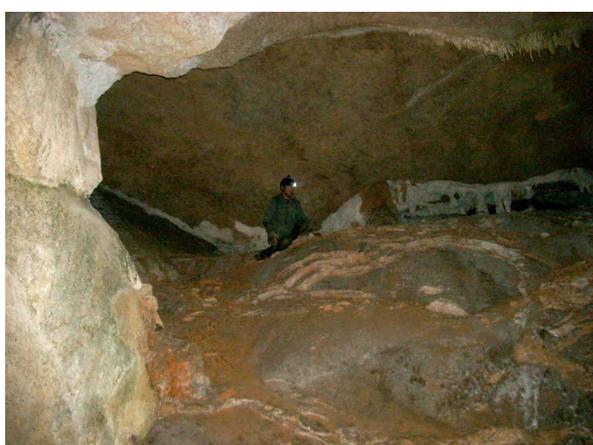
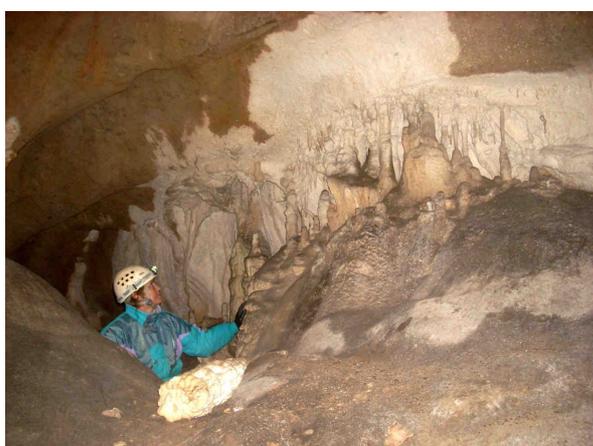
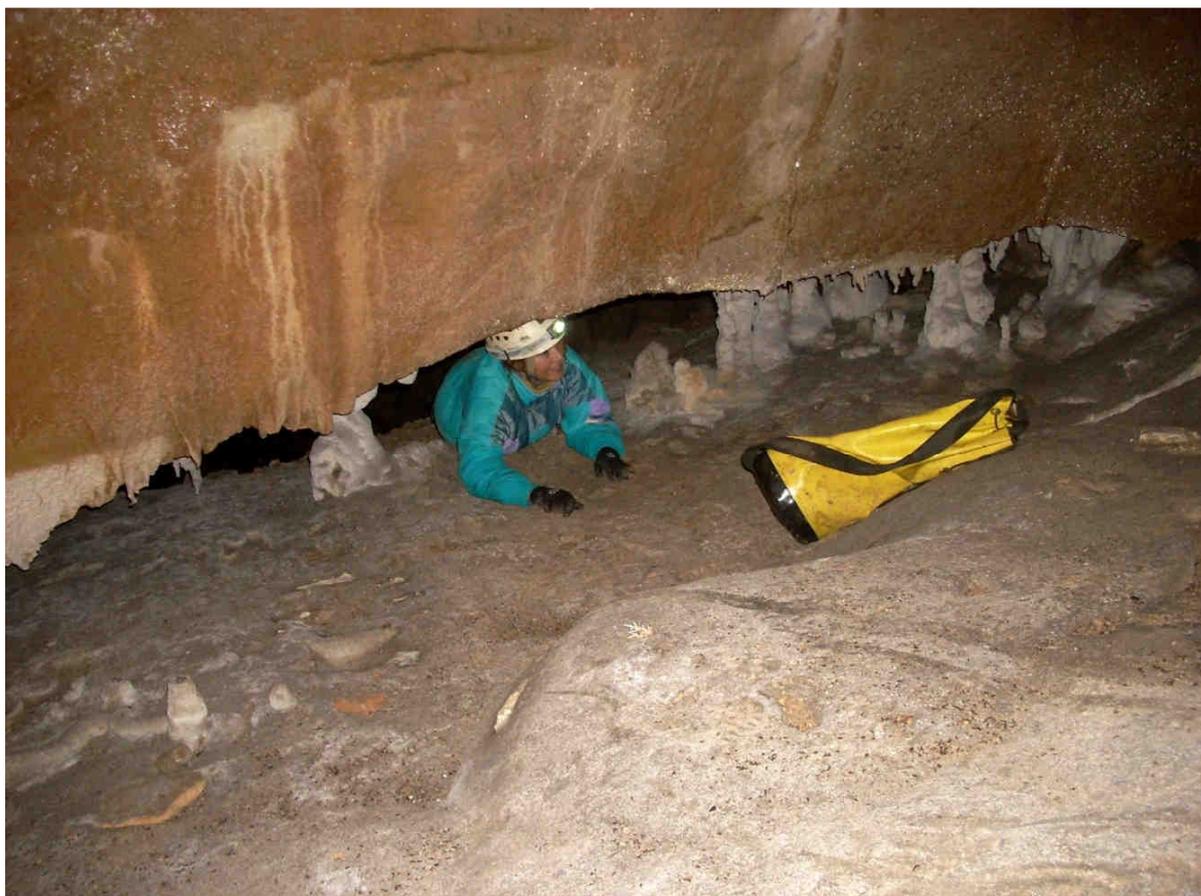


Figura 5. Detalles de la colada de acceso a la galería colgada y sala superior (cota -5). Nótese en el paso de techo bajo los fragmentos de coladas, en las imágenes centrales una gran estalactita desprendida (que reposa en el suelo), y en las imágenes inferiores las fracturas escalonadas de la colada de acceso que parte de la zona media de la galería fósil (cota -10).

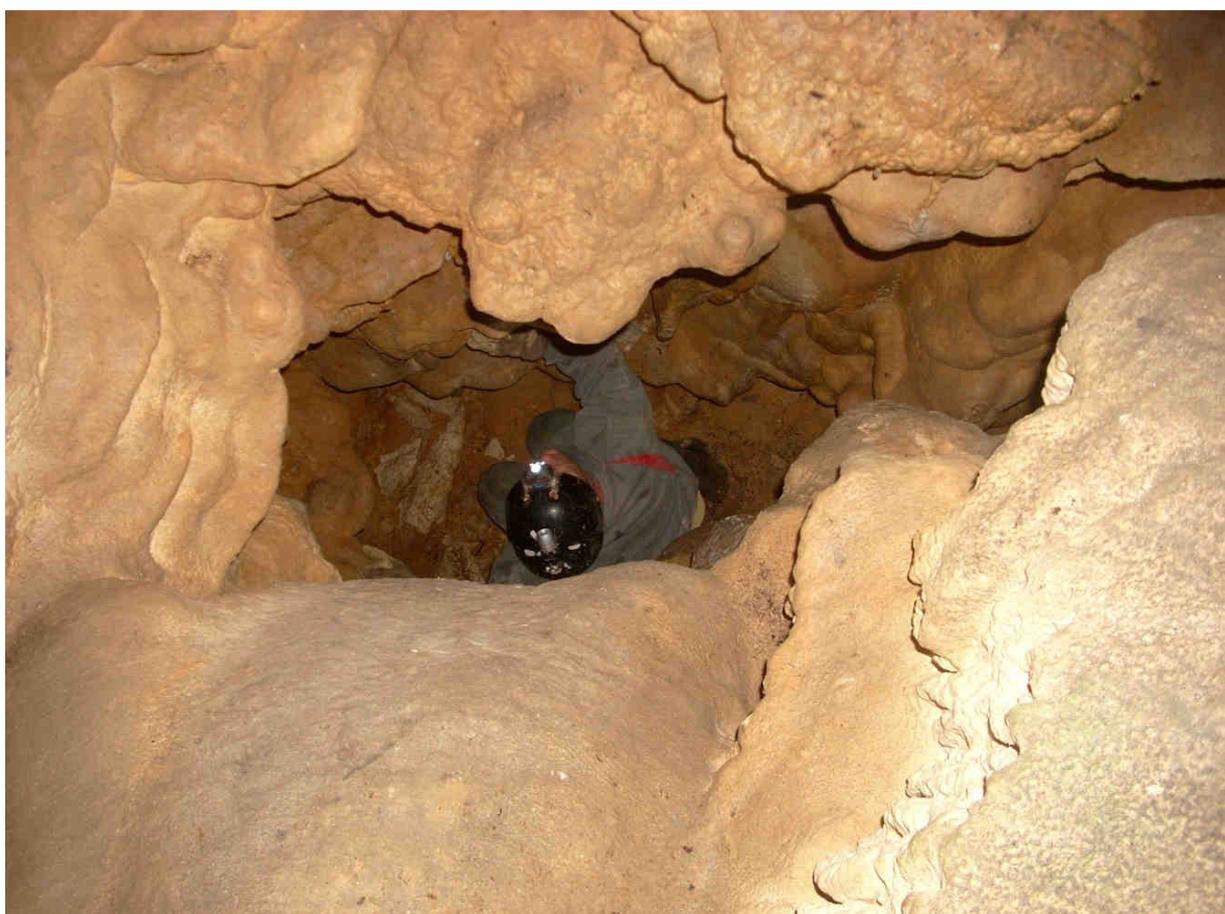


Figura 6. Extremidad N de la galería colgada, donde se abre una sima-meandro de -3 m. Nótese la gran estalactita desprendida (imagen superior) y otros fragmentos de espeleotemas en el suelo del meandro y soldados sobre sus paredes (imagen inferior).

hasta 20 km e intensidades de grado 4 á 5 (5.8 en 1967 en Arette; 5.1 en 1980 en Arudy; 4.8 en 1982 en el macizo de Arbailles; 5.0 en 1989 en Tarbes; 4.2 en 2000 en Aramits; etc., hay listas completas en Wikipedia).

En la última década se han producido algunos estudios con mayor detalle. Durante 17 meses entre 1999 y 2001 varios autores analizaron la sismicidad de la región mediante una red sísmica temporal portátil (proyecto GASPI), aprovechando las estaciones existentes del IGN y las francesas RENASS (Ruiz et al, 2002). Los resultados fueron sorprendentes, porque, entre otras cosas, detectaron la ocurrencia de gran número de eventos sísmicos locales (en total 189 sismos en 17 meses), de magnitudes comprendidas entre 1.6 y 3.6.

A raíz del terremoto de magnitud 4.1 ocurrido el 21 de febrero de 2002 con epicentro en Irurzun (a 15 km al NW de Pamplona y estribación de la Sierra de Aralar), Ruiz et al (2006) realizaron un estudio geosísmico con monitoreo de las réplicas (aftershock series), mostrando eventos distribuidos entre 1 y 4 km de profundidad en una pequeña área activa orientada E-W que limita el borde S de la unidad plegada de Aralar. La estructura de Aralar, con actividad sísmica somera, ha sido interpretada como un sistema conjugado de la profunda falla activa NE-SW de Pamplona. El despliegue de una red de registro temporal permitió relocalizar 13 réplicas registradas por la red permanente y 93 determinaciones de hipocentros de eventos no reportados antes, probando las relevantes propiedades sísmicas que posee el borde sur de la Sierra de Aralar. La localización geográfica de las áreas hipocentrales y los mecanismos focales obtenidos de los eventos más significativos muestran una actividad de planos nodales orientados E-W, activados por un movimiento dextral de la Falla de Igarrieta, en vez de otras estructuras localizadas cerca, como la Falla de Pamplona. Los mecanismos focales de los terremotos de baja magnitud ocurridos en la parte occidental de los Pirineos tienden a sugerir unas direcciones de máxima tensión NNW-SSE a NW-SE., con buzamientos de los ejes-P variables desde subhorizontales a subverticales (Souriau et al, 2001; Ruiz et al, 2006).

El sistema de Aralar es una estructura E-W cambiando a NW-SE en su extremidad oriental cuando se aproxima a la Falla de Pamplona, y corresponde a una estructura secundaria conjugada a esa falla principal. La actividad sísmica somera detectada y estudiada puede ser explicada en términos de movimientos relativos que afectan a la globalidad del sistema de fallas. La sismicidad de Aralar muestra un dominio de los epicentros constreñida a un rango de 1,5 a 2 km de profundidad, sobre una pequeña zona a lo largo del borde Sur de la sierra, aunque algunos eventos más profundos pueden delinear un buzamiento hacia el Sur. Las localizaciones obtenidas representan unas zonas epicentrales estrechamente agrupadas, que permiten asociarlas a la estructura sismogénica de pliegues E-W los cuales marcan el borde Sur de la estructura plegada de Aralar, de vergencia N (Ruiz et al, 2006).

En resumen, aunque la actividad sísmica en Aralar es moderada (en comparación con la asociada a las fallas de Pamplona, Leiza, y -sobretudo- NorPirenaica), los estudios más recientes muestran una frecuente ocurrencia de temblores y sismos de baja intensidad, producto del reajuste de tensiones tectónicas que prosiguen a la colisión y tendencia al hundimiento de la microplaca Ibérica bajo la placa Europea. Estos leves sismos afectan al comportamiento mecánico de las calizas y de las cavidades en ellas.

Así los fenómenos de desconchamiento y rotura de espeleotemas observados en Leizezabal pueden ser debidos a episodios de actividad sísmica que igualmente pueden haber propiciado el colapso de áreas de bóveda en frágil equilibrio mecánico. Estos procesos han continuado estando activos durante las últimas décadas hasta la actualidad. Y pueden ser responsables de la apertura (o ampliación) de la boca actual, por colapso de bóveda, así como de subsidencia de los rellenos clásticos de la amplia cámara de entrada y de la rotura natural de espeleotemas observada en las galerías fósiles.

NOTAS SOBRE FAUNA CAVERNÍCOLA

La sima de Leizezabal posee una amplia boca y una espaciosa sala en penumbra, de alta humedad, donde ha crecido con profusión una vegetación higrófila, con llamativos cortinajes colgantes de hiedra, pequeños helechos, musgos y algas. En esta zona abunda la fauna troglóxena, particularmente hemiedáfica y endógea, similar a la de enclaves húmedos de los suelos de hayedo de superficie. En la parte baja de la galería principal observamos que una lechuza (cárabo = *Strix aluco*) habita en nichos colgados en las paredes. La ausencia de egagrópilas sugiere una colonización reciente o un uso temporal. De igual modo observamos la presencia del murciélago menor de herradura (*Rhinolophus hipposideros*).

En las galerías fósiles, en zona oscura, habita una representación de fauna cavernícola que incluye especies troglobias. Hasta la fecha han sido identificados los siguientes taxa: coleópteros Leiodidae Leptodirinae (= Bathysciinae) *Euryspeonomus breuili*; colémbolos Onychiuridae; dipluros Campodeidae *Podocampa simonini*; diplópodos Lulidae *Mesoiulus cavernarum*; quilópodos Lithobiidae; isópodos terrestres Trichoniscidae *Trichoniscoides pseudomixtus*; pseudoescopiones Neobisiidae *Neobisium (Blotrus) sp 2 (Saastarri)*. Este último taxón es un troglobio altamente modificado, probable especie nueva para la Ciencia, que está en proceso de descripción (Zaragoza & Galán, 2007; Galán, 2012), previamente colectado en las cercanas cavidades de Saastarri y Armondaitzeko koba. Seguramente un estudio detallado mediante el empleo de cebos atrayentes revelaría la presencia en la cavidad de muchas otras especies troglófilas y troglobias reportadas para este sector de Aralar (Galan, 2004, 2006).

En resumen, aunque se trata de una cavidad de moderado desarrollo de galerías, Leizezabal posee todo un conjunto de fauna cavernícola de interés y está enclavada en una de las áreas de más alta biodiversidad de fauna cavernícola de la sierra, una de las dos que ha sido propuesta declarar para Aralar como Biotopo Subterráneo Protegido (BSP 2: Leizadi) (Galán, 2006).



Figura 7. Dos aspectos de la galería fósil en su parte media. Nótese los fragmentos de roca y de espeleotemas sobre el suelo.

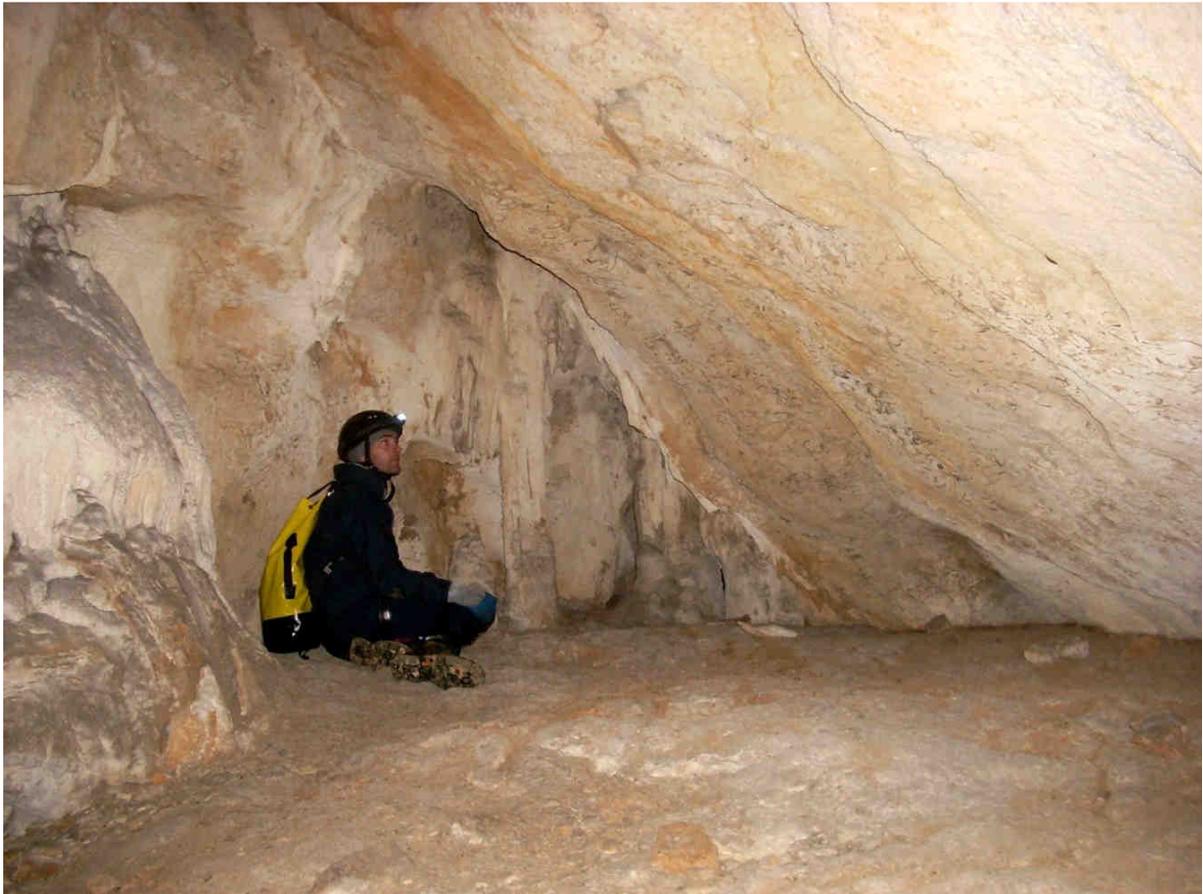


Figura 8. Terminación N de la galería fósil en la cota -11 con un pequeño lateral que se obstruye colmatado por espeleotemas. Nótese de nuevo la presencia de fragmentos laminares de coladas y espeleotemas sobre un suelo consolidado.



Figura 9. Ascenso de la vertical de entrada de Leizezabal. Nótese el extraplomo del reborde superior y la base en fuerte pendiente.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La sima de Leizezabal presenta un conjunto de rasgos geomorfológicos singulares, entre los cuales destaca la presencia de una muy amplia sala o intersección de galerías. La cercanía de este gran volumen subterráneo a la superficie topográfica actual propició la apertura por colapso de una amplia boca.

La presencia de fragmentos y láminas de espeleotemas y coladas sobre suelos bien consolidados de las galerías fósiles sugieren a su vez la ocurrencia de roturas por actividad sísmica. Algunos rellenos antiguos cementados por estalagmitas indican la ocurrencia de sismos de baja intensidad desde fechas antiguas, mientras que otros sugieren que éstos han proseguido hasta la actualidad. La sismicidad y los colapsos por descompresión mecánica y gravitatoria pueden haber actuado conjuntamente para la apertura o ampliación de la boca actual en las últimas décadas.

La cavidad alberga una fauna cavernícola singular, con especies troglobias de alto interés cuyo estudio está aún en una fase preliminar. La zona de entrada constituye un enclave utilizable por especies vegetales higrófilas y ofrece refugio a vertebrados epígeos, incluyendo aves, quirópteros y micromamíferos.

El reciente hallazgo de esta sima pone de relieve que en el karst de Gipuzkoa no todo ha sido estudiado, y que la exploración, estudio y conocimiento progresivo de las cavidades del territorio ofrecen un amplio campo para la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A los integrantes y colaboradores del Dpto. de Espeleología de la S.C.Aranzadi por su invaluable ayuda durante la exploración de la cavidad y trabajos de campo. Agradecemos de modo especial a Joxanjel Imaz, J.A. Zurutuza y su equipo de colaboradores, por la información aportada, la cual nos ha permitido conocer esta cavidad y realizar el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Choukroune, P. 1992. Tectonic Evolution of the Pyrenees. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 20: 143-158.
- ECORS Pyrenees Team. 1988. The ECORS deep reflection seismic survey across the Pyrenees. *Nature*, 331: 508-511.
- Etxeberria, F.; J. Astigarraga; C. Galán & R. Zubiria. 1980. Estudio de zonas kársticas de Guipúzcoa: el Urgoniano Sur de la Sierra de Aralar. *Munibe, S.C.Aranzadi*, 32 (3-4): 207-256.
- Galán, C. 1989. Estudio hidrogeológico del sistema kárstico de Ormazarreta (Sierra de Aralar). *Príncipe de Viana (Supl.Ciencias)*, Gob. Navarra, Dpto. Educación y Cultura, IX (9): 5-42.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 2004. Fauna cavernícola de la Sierra de Aralar: ecología, taxonomía y evolución. Pág. web alar-natura.org (Gobierno Vasco & S.C.Aranzadi), 22 pp.
- Galán, C. 2006. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: (6) Biotopos Subterráneos Protegidos. *Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi*. Pag. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 35 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. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 pp.
- Martínez-Torres, L.M. 1989. El Manto de los Mármoles (Pirineo Occidental): geología estructural y evolución geodinámica. PhD thesis, Univ. País Vasco, Spain. 294 pp.
- Olivera, C. & J. Gallart. 1987. Sismicidad de la región de Navarra (Pirineos Occidentales). *Rev. De Geofísica*, 43: 221-234.
- Ruiz, M.; J. Gallart; J. Díaz; C. Olivera; C. López; J.M. González & J.A. Pulgar. 2002. Actividad sísmica en el extremo Occidental de los Pirineos. 3ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia 2002, 4 pp.
- Ruiz, M.; J. Díaz; J. Gallart; J.A. Pulgar; J.M. González-Cortina & C.López. 2006. Seismotectonic constraints at the western Edge of the Pyrenees: aftershock series monitoring of the 2002 February 21, 4.1 Lg earthquake. *Geophys. J. Int.*, 166: 238-252.
- Souriau, A.; M. Sylvander; A. Rigo; J.F. Fels; J.M. Douchain & C. Ponsolles. 2001. Sismotectonique des Pyrénées: principales contraintes sismologiques. *Bull. Soc. Géol. France*, 172: 25-39.
- Turner, J.P. 1996. Switches in subduction direction and the lateral termination of mountain belts: Pyrenees-Cantabrian transition, Spain. *Journal Geological Society*, 153: 563-571.
- Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.