

Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa - Archivos S.C.Aranzadi: Una base de datos sobre 1800 cavidades naturales y un análisis de su distribución geográfica, dimensiones e información aplicada

Speleological Catalogue of Gipuzkoa - S.C.Aranzadi Filles: A database on 1800 natural cavities and an analysis of its geographical distribution, dimensions and applied information.

(Carlos GALAN, Imanol GOIKOETXEA & Rafael ZUBIRIA).

Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Espeleología.
Alto de Zorroaga. 20014 San Sebastián - Spain.
Diciembre 2001.

Areas del artículo

Resumen

Introducción

Sigla de cada cavidad

Denominación

Dimensiones

Distribución por macizos y zonas

Coordenadas UTM

Tipo de cavidad

Información aplicada

Valor ambiental y protección

Agradecimientos

RESUMEN

Se analiza la información sobre cuevas y simas de Gipuzkoa contenida en los Archivos de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. Se citan más de 1800 cavidades naturales, exploradas a lo largo de 50 años. La información básica -actualizada- contiene el nombre, sinónimos, distribución por macizos y zonas kársticas, coordenadas UTM, dimensiones, sigla y término municipal, tipología de la cavidad, y referencias adicionales sobre su topografía, geología, hidrología, biospeleología y antropología. Se presenta un catálogo sintético, ordenado alfabéticamente y por términos municipales. Los datos informatizados de cada cavidad han sido incorporados al Sistema de Información Territorial de la Diputación Foral de Gipuzkoa y pueden consultarse por Internet a través de la página web <http://b5m.gipuzkoa.net>.

Palabras clave: Espeleología, Geografía, Cartografía, Topografía, Gipuzkoa, País Vasco.

ABSTRACT

The information about caves and chasms contained in the Files of the Aranzadi Scientific Society is analyzed. More than 1800 natural cavities explored along 50 years are mentioned. The basic information -brought up to date- contains the name, synonyms, distribution by massives and karstic areas, UTM coordinates, dimensions, acronym and local term, typology of the cavity, and additional references about its topography, geology, hydrography, biospeleology and anthropology. A synthetic catalogue is presented, alphabetically ordered and by local terms. The computerized data of each cavity have been incorporated to the Territorial Information System of Gipuzkoa Administration and are available to consult in internet on the web page <http://b5m.gipuzkoa.net>.

Key words: Speleology, Geography, Cartography, Topography, Gipuzkoa, Basque Country.

INTRODUCCIÓN

Desde su inicio en 1947 la Sociedad de Ciencias Aranzadi (SCA) ha mantenido un vivo interés por el estudio de las numerosas cuevas existentes en el País Vasco, un país en el cual los macizos de rocas calcáreas constituyen una impronta característica del paisaje. Las más importantes montañas de Gipuzkoa son de naturaleza calcárea y están ampliamente karstificadas, presentando numerosas cuevas, simas, sumideros y surgencias kársticas. Este temprano interés por las cuevas se debe a que en ellas se han conservado importantes vestigios del pasado del hombre vasco (yacimientos arqueológicos y paleontológicos) y también a que albergan una fauna cavernícola singular, en muchos casos altamente modificada o troglobia, relictas del Terciario o de épocas anteriores, cuando sobre el país existían condiciones climáticas de tipo tropical y subtropical. Muchas especies cavernícolas son formas endémicas exclusivas, sólo conocidas en el mundo de unas pocas cuevas de esta región.



El múltiple interés que presentan las cuevas, hace que desde sus inicios la SCA emprenda su catalogación, exploración y estudio, abarcando también los aspectos geológicos, climáticos, morfológicos e hidrológicos. Así, el estudio de las cuevas abarca tres grandes áreas: geoespeleología, biospeleología y espeleo-antropología. Pero el paso previo (e imprescindible) para el estudio aplicado en cada campo reside, en primer lugar, en prospectar el terreno y localizar las cuevas existentes. A ello sigue, en segundo lugar, la exploración subterránea y la topografía de las galerías que se extienden bajo tierra. Son estas exploraciones técnicas las que permiten descubrir indicios de interés científico, a la vez que aportan información para la comprensión global de la génesis, estructura y funcionalidad del karst en cada macizo montañoso.

A partir de 1949, y en sucesivas entregas, la SCA publica en su revista *Munibe* el Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa (SCA, 1949 - 1965; recopilación y síntesis en: SCA, 1969). Para 1965 habían sido publicadas referencias sobre 800 cavidades. Sin embargo, esta primera versión del CEG era básicamente un catálogo de referencias: sólo unas 200 de estas cavidades contaba con exploración y topografía completas, siendo el resto datos de localización, a menudo imprecisos. Tan es así que una buena parte de las cavidades publicadas en el CEG, no han podido ser halladas cuando se prospeccionó el terreno en detalle. En algunos casos porque sus bocas han sido tapadas por pastores o por los constructores de caminos y pistas forestales; en otros porque la denominación era una simple sinonimia de otra cavidad ya conocida; y en otros porque la referencia verbal obtenida del informante era excesivamente imprecisa e incluso podía no ser real. Con todo y ser un valioso auxiliar, este primer CEG no reunía los requisitos de un archivo catastral de cavidades. Aunque resultó ser la fuente principal de consulta de los sucesivos prospectores y, por lo tanto, de indudable valor referencial.

Para subsanar la disimilaridad de datos contenida en el CEG, se dió inicio en 1960 a la creación de un auténtico catálogo -contrastado- de cavidades. El criterio para incluir una cavidad en el catálogo varió: sólo se incluirían cuevas físicamente conocidas, localizando sus bocas mediante coordenadas, triangulación o croquis de situación claros y detallados. A menudo se exigía que la cueva hubiera sido explorada en su totalidad y que los informes estuvieran acompañados de la respectiva topografía. En la mayoría de los casos esto se cumplió y la nueva versión del CEG consistía en un archivo, donde a cada cavidad se le abría un dossier, con nueva sigla, y en cuyo interior, además de los datos básicos, se iban agregando informes de sucesivas exploraciones,

datos científicos, topografía de nuevas galerías, etc. (ZUBIRIA, 1978). Algunos dossiers contienen la información completa sobre una cueva obtenida en una única exploración, pero muchos otros, sobre todo en el caso de cuevas y simas de cierta envergadura o de interés en alguno de sus campos, contienen información de múltiples salidas y de estudios sucesivos. Esta información ha ido siendo ampliada y completada progresivamente.

Para 1970 unas 400 cavidades exploradas fueron incluidas en esta segunda versión o nuevo CEG. La cifra aumentó a 850 cuevas en 1980 y 1.150 en 1990. Para este momento todos los datos contrastados del antiguo CEG quedaron incluidos en el nuevo catálogo. A partir de esta fecha se decide ampliar el catálogo incluyendo aportaciones sintéticas en forma de fichas e información sobre cuevas y abrigos con datos arqueológicos, no descubiertas aunque sí estudiadas por la SCA. Estos aportes y la ingente labor de prospección propia en los grandes macizos de Aralar, Izarraitz-Arno, Ernio, Uzturre y afloramientos menores hace que la cifra ascienda hoy a 1.805 cavidades catalogadas.

De la cifra anterior, 1.405 cavidades han sido estudiadas directamente por la SCA, mientras que otras 400 corresponden a los aportaciones de otros grupos: 208 al grupo Aloña Mendi de Oñate (referencia OÑ), 114 al grupo del Club Deportivo Eibar (ref. EB), y 78 al grupo Besaide de Arrasate (ref. AR). En el campo de Referencias es indicada la fuente de información (con la sigla de cada grupo que hizo aportes en forma de fichas al Catálogo de la SCA). La totalidad de los aportes de OÑ y EB corresponden respectivamente a los macizos de Aizkorri e Izarraitz, mientras que AR trabajó fundamentalmente en Udalaitz (50 cavidades) y en menor medida en sectores de Aizkorri próximos a Arrasate (28 cavidades). Debe señalarse también que algunas cuevas fueron exploradas en forma conjunta con la colaboración de diversos grupos e integrantes de la Unión de Espeleólogos Vascos (UEV) de otros territorios de Euskal Herria (no sólo de Gipuzkoa). 89 de estas 400 cavidades constan por omisión con desarrollo 0, es decir, que no ofrecen datos de dimensiones (aunque sí de localización); las 311 restantes no cuentan con topografía en nuestros archivos, aunque es de suponer que fueron topografiadas, ya que ofrecen datos de dimensiones (desnivel y desarrollo). Unas 20 de estas cavidades cuentan con datos publicados, que han sido incorporados al Catálogo. Estos aportes y el trabajo propio de la SCA hace que el Catálogo contenga 1.550 cavidades para 1992 y 1.805 para el año 2001, que es la situación actual.

Como luego se verá (en los siguientes apartados) el Catálogo incluye no sólo cuevas y simas, sino también sumideros y surgencias. Y no es un auténtico Catastro de cavidades, sino un Catálogo, incompleto en algunos aspectos; por ejemplo, 355 cavidades carecen de topografía, correspondiendo 62 de ellas a exploraciones incompletas de la SCA y 293 a aportes de otros grupos.

Todos los datos antiguos han sido procesados conforme a los criterios y recomendaciones de la Unión Internacional de Espeleología -UIS- y cuentan actualmente con coordenadas UTM y datos de dimensiones normalizados. Los datos sintéticos de cada cavidad han sido informatizados e incorporados a una base de datos. Es esta información la que expondremos en el presente trabajo.

La misma ha sido a su vez incorporada al Sistema de Información Territorial que mantiene la Diputación Foral de Gipuzkoa. En este sistema puede accederse (a través de la página web <http://b5m.gipuzkoa.net>.) -y visualizarse gráficamente- toda la cartografía e información territorial de Gipuzkoa a escala 1:5.000 (e incluso a escala 1:2.000 en las zonas urbanas). Se puede navegar sobre el mapa del territorio y localizar la presencia de cuevas (entre otros muchos datos que ofrece el sistema). Seleccionando el punto que representa la boca de una cavidad, se accede a la información sintética del catálogo, organizada en los 15 campos siguientes:

Sigla de la cavidad (la cual refiere el nº de dossier que contiene la totalidad de la información obrante en los archivos de la SCA, incluyendo las topografías); Nombre y Sinónimos; Dimensiones: Desnivel y Desarrollo en metros de la red de galerías; Macizo y zona kárstica en que esta enclavada cada cavidad; Coordenadas UTM: longitud, latitud y altitud sobre el nivel del mar de las bocas; Tipo de cavidad: si se trata de una Sima, Cueva, Sumidero, Surgencia, o una combinación de ellas; Información aplicada: Topografía, Geoespeleología, Bioespeleología, Antropología (en cada caso se señala si se cuenta o no con información en cada uno de esos campos); y por último el término municipal y referencias varias (incluyendo la fuente de información).

En los siguientes apartados comentaremos la metodología utilizada en la confección de cada campo de datos, ofreciendo a su vez un resumen actualizado de sus características y un análisis global del conjunto.

SIGLA DE CADA CAVIDAD

Corresponde al número de orden del dossier que contiene la información de cada cavidad. En total, el Catálogo de Gipuzkoa contiene 1.805 registros de fenómenos espeleológicos. La numeración sigue un orden cronológico, asignando números sucesivos a cada nueva cavidad descubierta y explorada. Este orden no es necesariamente el de su exploración, sino el del momento en que se juzgaba que la información reunida era lo suficientemente amplia y completa para incluir la cavidad en el Catálogo. Así mismo, al detectarse repeticiones o sinonimias, se eliminaba la información redundante. Estas reordenaciones hacen que el vacío dejado por cavidades eliminadas sea ocupado por nuevas cavidades, con lo cual se mantiene la continuidad numérica, no existiendo números vacíos o en blanco; cada una de las siglas corresponde a una única cueva, con las siguientes excepciones:

(1) Cuevas relativamente pequeñas con varias bocas, son mantenidas como una única cavidad, correspondiendo las coordenadas a la boca principal. En algunos pocos casos, dos cavidades muy próximas y de escaso desarrollo (generalmente inferior a 10 m) han sido catalogadas con una única sigla.

(2) El caso inverso es el de grandes cavidades, inicialmente exploradas de modo independiente y que, al avanzar la exploración, se lograba establecer la conexión o comunicación física entre ambas. En estos casos, como las dos cavidades ya tenían un dossier propio abierto, con sigla individual y coordenadas de sus bocas, éstos eran mantenidos, no obstante pasar a ser una única cavidad al establecerse la conexión. En estos casos puede verse en la base de datos que se repite la información, variando sólo el nombre y coordenadas de cada boca, y con la consiguiente aclaración en el campo de Referencias. Este ha sido el caso de los grandes sistemas subterráneos de Sabesaiako leizea - Leize aundia 2 (cuya conexión fue lograda en 1967), Larretxiki - Ormazarreta 2 (conexión lograda en 1980), y Gesaltza - Arrikruz (conexión lograda en 1994). Salvo estas excepciones (en que una cavidad tiene dos siglas, correspondientes a sus respectivas bocas), las demás cavidades mantienen sólo una sigla (correspondiente a su boca principal). Como conclusión, el número total de cavidades es prácticamente igual al de siglas utilizadas. El número de bocas, por el contrario, es considerablemente mayor, ya que varios centenares de cuevas poseen dos o más bocas.



El Catálogo incluye 1.805 cavidades pertenecientes física e hidrogeológicamente al karst gipuzkoano. Pero debido a que la divisoria de aguas superficial no coincide siempre con la divisoria de las aguas subterráneas, un total de 44 cavidades, pertenecientes a grandes sistemas subterráneos gipuzkoanos, tiene sus bocas en territorios limítrofes: 41 en Navarra (35 en la cabecera del sistema Ormazarreta - Aia iturrieta, el más extenso de Gipuzkoa, y 6 en el sector de Irumugarrieta, ambos en Aralar), 2 en Alava (en el trayecto y zona de surgencia del karst de Oltza - Urbía) y 1 en Bizkaia (en el extremo NW del macizo de Udalaiz -zona Lakaingain-).

El Catálogo de la SCA incluye también 200 dossiers de cavidades de Navarra, exploradas tanto en zonas limítrofes (para aclarar su pertenencia o no a sistemas gipuzkoanos) como en macizos no-limítrofes estudiados con fines bioespeleológicos. Los archivos de Bioespeleología contienen información faunística adicional de más de 400 cavidades estudiadas en Alava, Bizkaia, Navarra, Laburdi y Zuberoa. Esta información no se incluye en el presente trabajo, el cual se referirá exclusivamente al karst gipuzkoano.

DENOMINACIÓN

Muchas cavidades tienen varios nombres, habiéndose optado por el uso del topónimo más representativo como Nombre de la cavidad y colocando los demás como Sinónimos en el campo respectivo. En las denominaciones en euskera habitualmente hay leves diferencias entre el léxico hablado por pastores, agricultores y habitantes de los caseríos cercanos, por un lado, y lo que es gramaticalmente correcto en el euskera de uso oficial, por otro. Generalmente los espeleólogos recogieron las denominaciones de uso local, tal como se pronunciaban, y éstas han sido corregidas según la normativa recomendada.

El tratamiento informático de gran número de denominaciones ha traído consigo la introducción de otros criterios. En primer lugar, los nombres excesivamente largos han sido simplificados en lo posible, generalmente eliminando la terminación *ko leizea*, *ko koba*, o similares, que significan *sima de*, *cueva de*, etc., atributos éstos ya especificados en otros campos. Esto ha ido unido a la tendencia moderna de los mismos espeleólogos, sobre todo en sectores con muchas cuevas, de asignar sólo el nombre y un número a cada cavidad del sector. Véase por ejemplo las series AK (*Akaitz erreka*), *Aitzbitarte*, *Aitzabal*, *Billotza*, *Lizarreta*, *Pardarri*, o *Uribe*, con elevado número de cavidades en cada una de ellas. En el caso de series, cuando hay claras diferencias entre simas y cuevas éstas a menudo han mantenido una numeración propia, pero modernamente se ha optado por una numeración única (sin importar que sean simas y cuevas a la vez). En las denominaciones antiguas se usaban los números romanos, pero como los ordenadores leen éstos como si de letras se tratara, se perdía el orden correlativo; ésto ha llevado a pasar todas las denominaciones de cavidades a números arábigos. Igualmente, en series cortas se usaba la numeración correlativa 1, 2, 3, ... etc., hasta 9; pero cuando la serie incluye 10 ó más cavidades ha sido necesario cambiarla por 01, 02, 03, ... etc., hasta 99, que nunca es alcanzado: la serie más larga para un sector es la de AK (*Akaitz erreka* - *Akaitz*), con 86 cavidades.

Históricamente, al avanzar en el conocimiento hidrogeológico de cada macizo, se han agrupado las cavidades por zonas, de modo de poder luego agruparlas por unidades hidrogeológicas. Se ha tratado en estos casos de que la denominación de cada cavidad no se contraponga a la zonal. Esto ha sido a su vez un proceso de ordenación histórico, necesario para evitar confusiones y acorde con el avance de las exploraciones.

Un último caso es el de cavidades con igual nombre, pero ubicadas en distintos macizos o zonas. En estos casos se ha añadido una terminación para poder diferenciarlas y agruparlas en los estudios por macizos y zonas. Por ejemplo, *Marizulo - Tx* (del monte *Txindoki*, en *Aralar*) y *Marizulo - Ur* (de un pequeño macizo en *Urnieta*). En otros casos, una serie de un macizo mantiene el nombre y la numeración correlativa, y otra cavidad o cavidades de otro macizo son distinguidas por una terminación que permite su identificación; por ejemplo: *Atxuriko leizea 1, 2 y 3* (de *Izarraitz*) y *Atxuriko leizea* (de *Aizkorri*, ésta sin número).

Puede entenderse también que, como a menudo los exploradores han sido personas distintas -que trabajaron en distintas épocas-, se han dado casos de repeticiones, numeraciones distintas, sinonimias, etc., lo que ha llevado a complicaciones y a sucesivas reordenaciones y cambios de sigla. No obstante, las denominaciones actuales han tratado de mantener un criterio de claridad (eliminando posibles confusiones) a la vez que tratando de respetar la prioridad de los primeros exploradores de un sector, la corrección gramatical y la versatilidad en el manejo informático de los datos.

La denominación de las cuevas aúna así elementos históricos, lingüísticos, hidrogeológicos e informáticos, tratando de mantener un equilibrio entre ellos a la vez que una necesaria claridad y concisión para facilitar los estudios aplicados.

DIMENSIONES

Dos campos -Desnivel y Desarrollo-, ambos expresados en metros, ilustran sintéticamente las dimensiones de cada cavidad. Un extenso comentario sobre la significación de ambos conceptos y su modo de cálculo puede ser consultado en GALAN (1995). El Desnivel es definido como la diferencia en altitud entre el punto más alto y el más bajo de una cavidad, alcanzados y medidos por el hombre. Generalmente pero no siempre, la boca de una sima o de una cueva descendente suelen ser su punto más alto. E inversamente, la boca suele ser el punto más bajo en el caso de cuevas ascendentes. Pero existen casos en que hay galerías interiores que ascienden o descienden por encima o debajo del nivel de la boca, ocupando ésta una cota intermedia. Importantes desniveles pueden alcanzarse en cuevas con galerías oblicuas, por lo que el desnivel sólo ilustra sobre la amplitud de la red de galerías en sentido vertical, pero no sobre la verticalidad de su trazado. Desnivel y verticalidad pueden ser fácilmente apreciados (y medidos) en el plano de la cavidad en perfil desplegado. Para su correcta medición es necesario que la topografía, aún en el caso de cuevas aparentemente horizontales, sea efectuada con clinómetro. El uso de otros instrumentos de medida, como altímetros y barómetros, suele dar origen a grandes errores, ya que éstos aparatos ven sus lecturas afectadas por variaciones de la humedad relativa en el interior de las cuevas, además de por cambios en la presión atmosférica y temperatura. En muchas topografías antiguas, sólo representadas en planta, falta el dato de su desnivel exacto. Por ello hoy se exige para la inclusión de cada cavidad en el catálogo que ésta cuente con una topografía detallada efectuada con empleo de brújula, clinómetro y cinta métrica; los instrumentos deben ser de suficiente precisión y deben estar calibrados.

El Desarrollo es la suma de la longitud de todas las galerías de una cavidad, sean éstas horizontales, verticales u oblicuas. Su cálculo corresponde a la medida adicionada de todos los tramos de la poligonal topográfica utilizada para confeccionar el plano, pero sin incluir los puntos accesorios para medir el ancho o el perímetro de galerías y salas (criterio de continuidad; GALAN, 1995). También ha sido comentada la errónea tendencia a equiparar el Desarrollo con la grandeza o importancia de una cavidad, pensando que las cavidades más grandes son las de mayor desarrollo. Sin embargo, los mayores desarrollos generalmente los presentan cavidades muy ramificadas o laberínticas, pero no necesariamente grandes. Una cueva muy ramificada y de escasa amplitud horizontal puede tener un desarrollo mayor que otra cueva de galería única, pero más extensa y de mayor volumen. El desarrollo ilustra, ante todo, de la complejidad del trazado de la red de galerías, mientras que la Extensión (la distancia horizontal entre los puntos extremos de la red de galerías) ilustra mejor sobre la amplitud de la cueva en sentido horizontal (como lo hace el Desnivel en cuanto a amplitud vertical). Igualmente, como medida de lo grande que es una cavidad (o como medida de la importancia del trabajo de excavación de las aguas o de la disolución de la roca encajante) sin duda la magnitud más ilustrativa es el Volumen interno de la cavidad. Una cavidad extensa, con galerías amplias, tiene sin duda un volumen excavado mayor que una cueva ramificada de pequeños conductos, aunque el Desarrollo de la segunda pueda ser mayor que el de la primera. La Extensión y el Volumen pueden calcularse sobre las topografías existentes, pero como requieren un largo trabajo de cálculo, habitualmente no se presentan de modo sintético.

En nuestro caso, hasta la década de los 70 era frecuente que no se considerara el Desarrollo total de las cavidades, sino sólo el llamado "desarrollo horizontal". Este corresponde a la medida de las galerías sobre el plano en su proyección en planta, con lo cual se descartaban los tramos verticales y las distancias oblicuas reales, dando un desarrollo menor que el total. Igualmente se tendía a considerar el Desnivel sólo como la medida de pozos verticales. Un ejemplo ilustrativo sería por ejemplo el caso de una sima, con un pozo vertical de 50 m, que luego seguía en galería oblicua 52 m (50 m en planta, descendiendo 15 m adicionales); en la versión antigua se asignaba a la sima un desnivel de 50 m y un desarrollo horizontal de 50 m; en la actualidad, según las

normas de la UIS ahora utilizadas, el Desnivel (desnivel total) sería en este caso de 65 m (diferencia de altitud entre el punto más alto y el más bajo de la cavidad) y el Desarrollo (desarrollo total o espacial) sería de 102 m (la suma de los 50 m verticales más los 52 m oblicuos). Tan es así que en el antiguo CEG muchas simas -incluso de considerable desnivel- constaban con desarrollo 0 y muchas cuevas subhorizontales con desnivel 0. Esto ha llevado a un paciente trabajo de revisión de topografías, a fin de corregir y actualizar los datos. En los casos en que no se cuenta con la topografía completa (sólo perfil o sólo plano en planta) los datos ofrecidos son sólo aproximaciones y están en general infravalorados; éstos casos afectan a un número aproximado de 200 cavidades, exploradas en fechas antiguas. Su actualización requeriría topografiar de nuevo dichas cavidades, labor que progresivamente se acomete.

En Gipuzkoa predominan los karsts de montaña, con gran número de simas y cuevas descendentes, siendo en cambio escasas las cuevas horizontales extensas. Esto principalmente es debido a que los afloramientos de caliza están fragmentados en macizos discontinuos y unidades hidrogeológicas menores, de escasa extensión lateral, aunque de importante desnivel. Una descripción de los principales macizos, unidades y sistemas subterráneos de Gipuzkoa puede consultarse en GALAN (1988, 1993) y GALAN & ETXEBERRIA (1994). También es frecuente que muchas simas tengan en su zona inferior importantes redes oblicuas de galerías. Por ellos muchas cavidades de gran desarrollo son a su vez importantes simas. Esto ha representado un obstáculo serio en su exploración, y desde los momentos iniciales de la espeleología vasca ha tenido que recurrirse al empleo de técnicas verticales. Primero con técnicas de escalada y tornos, luego con las ahora clásicas escalas de electrón, y por último con las modernas técnicas de jumars y cuerdas estáticas. Cavidades que actualmente serían de fácil exploración para espeleólogos que dominen la técnica de jumars, en su momento representaron importantes desafíos para los pioneros que sólo contaban con precarios medios técnicos y con su imaginación y el deseo de explorar lo desconocido. Si a ello sumamos la presencia de ríos subterráneos (con cascadas, tramos inundados) y la climatología lluviosa del país (con aguas frías en las zonas de montaña) tendremos una idea de la magnitud de lo explorado bajo tierra y de la suma de dificultades que tuvieron que vencer los pequeños grupos de espeleólogos. Las cifras desnudas nos indican que han sido exploradas 1.800 cavidades en 50 años, lo que da un promedio de avance de 36 cavidades por año (muchas de ellas simas), un logro -como puede comprenderse- nada despreciable.

Conviene también precisar que el trabajo espeleológico consiste en una cadena sucesiva de esfuerzos, donde el trabajo efectuado por unos en unas épocas es la base que permite progresar a la siguiente generación de espeleólogos. No obstante, el número de espeleólogos en activo en Gipuzkoa siempre ha sido relativamente reducido: en torno a un valor medio de 20 espeleólogos en activo por año, existiendo épocas de varios años de mucha actividad alternadas con otras en que ésta era escasa, épocas en que sólo un pequeño grupo se mantenía activo, épocas de recambio y formación de nuevos espeleólogos, épocas de aparición de grupos locales efímeros pero de escaso trabajo original. En resumen, épocas de muchos aportes de datos al Catálogo y épocas en que éste permanecía invariable. Por supuesto, cada grupo y generación de espeleólogos tiende a magnificar la importancia de su trabajo, pero, si se observan los datos fríos en el Catálogo (de aportes originales, de exploraciones y topografías bien realizadas y completas, de cuáles son los autores), enseguida se aprecia que lo fundamental del trabajo hecho ha sido en realidad producto del esfuerzo de un centenar de personas que, desinteresadamente, contribuyeron en mayor o menor medida con datos nuevos. Y es que, en espeleología, como en muchas otras disciplinas, la mayor eficacia generalmente la obtiene el pequeño grupo, experimentado y compenetrado, que acomete durante varios años un trabajo sistemático.

La suma acumulada del Desarrollo de las 1.805 cavidades de Gipuzkoa incluidas en el Catálogo totaliza 132.800 m de galerías subterráneas, una cifra relativamente modesta; en cambio, la suma acumulada del Desnivel alcanza 30.000 m, una cifra relativamente impresionante. En la Tabla 1 se

presentan listados de las cavidades de mayor desarrollo y de mayor desnivel hasta ahora exploradas en Gipuzkoa.

Tabla 1. Las mayores cavidades de Gipuzkoa: Agosto 2001.

A. Los mayores desniveles.

A. Los mayores desniveles.		B. Los mayores desarrollos.	
1. Ormazarreta	-576 m	1. Gesaltza-Arrikruz. Aizkorri. .	-14.000 m
2-Larretxiki. Aralar. 2. Gazteluko urzuloa.	-522 m	2. Aixako zuloa. Izarraitz.	-8.000 m -
Aizkorri. 3. Arbeloko leizea AR-1. Aralar.	-500 m	3. Ormazarreta 2-Larretxiki. Aralar.	6.815 m -
4. Maikutxa 3. Izarraitz.	-488 m	4. Pagomariko leizea. Aralar.	3.300 m -
5. Gaztelu 3. Aizkorri.	-444 m	5. Ondarreko zuloa. Aralar.	3.200 m
6. Ormazarreta 1. Aralar.	-402 m	5. Leizebeltz. Aralar.	-2.504 m -
7. Pagomariko leizea. Aralar. 8.	-354 m	6. Mandobide. Aizkorri. . 7. Altxerriko	2.300 m -
Leizebeltz. Aralar.	-345 m	koba. Ernio.	2.225 m -
9. Leize aundia 2-Sabe saia. Ernio.	-340 m	8. Leize aundia 2 - Sabe saia. Ernio.	2.100 m -
10. Santutxoko leizea. Ernio.	-300 m	9. Mallueta. Izarraitz.	2.000 m
11. Malkorriko leizea. Aralar.	-286 m	10. Lezetxiki. Udalaiz.	-1.650 m -
12. Aitzbeltzko leizea. Izarraitz.	-279 m	11. Iritegi. Aizkorri.	1.515 m -
13. Zubiondoko leizea. Aizkorri	-262 m	13. Ubao. Aizkorri.	1.300 m -
14. Ondarreko zuloa. Aralar.	-260 m	14. Sagain zelaia koba. Ernio.	1.220 m -
15. Katabera 01. Aizkorri	-250 m	15. Bizkainoren leizea. Aralar.	1.200 m
16. Gestateiko leizea	-240 m	16. Gaztelu 3. Aizkorri.	-1.200 m -
17. Aizkorri. 17. Errekotako leizea.	-240 m	17. Arrazto zuloko leizea. Izarraitz.	1.180 m -
Aralar.	-230 m	18. Gomistegiko koba. Aizkorri.	1.150 m -
18. Leizeta 4. Izarraitz.	-217 m	19. Montxon koba. Udalaiz.	1.147 m -
19. Elorretako leizea. Aralar. 20.	-216 m	20. Patatasoogenekoa leizea. Aralar.	1.100 m
Goenagako leizea. Izarraitz.			
21. Agaozko koba. Aralar. 22.	-210 m	21. Urkobak 1. Aizkorri.	-1.040 m -
Mantarregiko leizea. Izarraitz.	-205 m	22. Gazteluko urzuloa. Aizkorri.	1.000 m -
23. AK.15. Aralar.	-203 m	23. Troskaetako koba. Aralar.	1.000 m -
24. Ubeiko leizea. Aralar.	-202 m	24. Artzen koba. Aizkorri.	900 m -
25. Goroskintxoko leizea. Aralar.	-200 m	25. Kataolazako koba. Izarraitz.	890 m

Otros datos sintéticos del Catálogo merecen también un comentario adicional. 320 cavidades incluidas en el Catálogo tienen un desarrollo 0. De ellas, 169 cavidades son sumideros y surgencias, impracticables (o inexplorados), pero de interés desde un punto de vista hidrogeológico (y en algunos casos también de interés biológico). De las 151 cavidades restantes, muchas de ellas son simas de boca estrecha u obstruidas con bloques, pero que presentan interés por poseer corriente de aire o por ser factible su futura exploración tras la consiguiente (y ardua) labor de desobstrucción. Debe recordarse al respecto que tanto en el país como en otros karsts del mundo, importantes cavidades (entre ellas algunas de las mayores simas del mundo) han podido ser exploradas tras desobstruir y superar las estrecheces o bloqueos iniciales. Sólo en pocos casos el desarrollo 0 corresponde a cavidades localizadas y penetrables pero inexploradas: caso de bocas visibles colgadas en paredes verticales o en zonas que tras su localización ha sido problemático volver a encontrarlas (por el crecimiento de maleza en zonas ahora plantadas de pinos, por su obstrucción por canteras y pistas forestales, o simplemente por ser bocas pequeñas en zonas accidentadas de lapiaz y similares). 89 de los casos corresponden a aportes de otros grupos e informantes que no incluyeron las dimensiones en las fichas.

Del total de cavidades, 637 son de pequeñas dimensiones (inferiores a 10 m en desnivel o desarrollo), incluyendo las 320 antes comentadas. En distintos países ha sido motivo de debate asignar una dimensión mínima para catalogar o catastrar una cavidad. Hay países cuyos catálogos sólo incluyen cuevas mayores de 3 m, 5 m, o 10 m, por ejemplo. Esta polémica, desde un punto de vista científico es un tanto absurda, ya que muchas pequeñas cavidades pueden ofrecer aspectos de gran interés científico. Cabe destacar, en nuestro caso, que muchos sumideros y surgencias han sido objeto de ensayos con trazadores y de mediciones de caudal, con el fin de estudiar hidrogeológicamente el karst, y que han aportado interesantes datos sobre la trayectoria subterránea de las aguas y características hidrológicas y geoquímicas de los acuíferos. Entre las 317 pequeñas cavidades que no son sumideros ni surgencias, en 59 de ellas han sido hallados yacimientos arqueológicos, en 37 de ellas ha sido colectada fauna cavernícola, y muchas otras revisten interés por su litología poco habitual y/o por otras características geológicas relevantes. Pero además, en países como el nuestro, donde en pequeñas áreas puede concentrarse un alto número de cavidades, sobre todo simas, no se puede determinar a la vista de sus bocas cuáles serán grandes y cuáles no; es necesario descender, explorar y topografiar la cavidad para conocer sus dimensiones y características (y es también necesario diferenciarla de las que están próximas), por lo que, entonces, resulta irrelevante si ésta tiene más o menos de 10 m o cualquier otra cifra. Por ello, el Catálogo reúne datos de todo tipo de cavidad que presente indicios de interés para cualquiera de los campos de estudio de la espeleología. Adicionalmente, cavidades catalogadas, actualmente de muy escaso desarrollo, pueden orientar futuras exploraciones y revelarse de gran interés. Este ha sido por ejemplo el caso de los buceos en las surgencias de Osin berde y Urtxikiain (antes de desarrollo 0, y que luego permitieron acceder a continuaciones importantes) o de simas de gran desnivel que requirieron desobstrucción (inicialmente de desarrollo 0 o muy pequeño), como por ejemplo Malkorri, Ondarre y Goroskintxu (en Aralar), Marikutxa 3 (en Izarraitz), Gazteluko urzuloa (en Aizkorri), y muchas otras.

De las 1.168 cavidades de desarrollo mayor de 10 m, 131 simas superan los -50 m de desnivel, 57 simas alcanzan o superan la importante cifra de -100 m, y 26 de entre estas últimas superan los -200 m de desnivel. El mayor desnivel lo ostenta actualmente Ormazarreta 2 - Larretxikiko leizea, con -576 m de desnivel, pero esta cifra es sólo algo provisional y puede ser superada en el futuro por nuevos descubrimientos, incluso en la misma sima. En espeleología, raramente puede decirse que una cavidad o un karst están totalmente explorados, siendo frecuente el descubrimiento de continuaciones y de nuevas bocas. Una pequeña oquedad que pasó desapercibida para los primeros exploradores, la desobstrucción de un paso estrecho, la escalada subterránea y el buceo, pueden permitir descubrir continuaciones que ampliarán el desnivel y desarrollo de las cavidades.

Entre las cuevas, 188 superan los 100 m de desarrollo; 40 de ellas alcanzan los 500 m de desarrollo; y 23 rebasan el kilómetro de galerías. El mayor desarrollo lo ostenta actualmente el sistema Gesaltza - Arrikruz, con 14 km de desarrollo. Estas cavidades, en continuidad con la surgencia de Jaturabe, hoy bajo el nivel de las aguas de la presa del mismo nombre, constituían hasta hace poco dos cavidades independientes, con 5 km (Gesaltza) y 7 km (Arrikruz) de desarrollo respectivo. Pero en los 90, a través de pasos estrechos en la zona profunda de la red de Gesaltza, se descubrieron nuevas galerías y se logró la conexión entre las dos cuevas principales (ARRUE et al., 1996).

DISTRIBUCIÓN POR MACIZOS Y ZONAS

En el Catálogo las cavidades aparecen distribuidas sobre 7 grandes unidades, en correspondencia con la división del territorio en macizos kársticos. Podría decirse resumidamente que Gipuzkoa alberga 4 grandes macizos kársticos (Aralar y Aizkorri sobre el anticlinorio Sur, y Ernio e Izarraitz sobre el anticlinorio Norte), más un conjunto de macizos menores y de pequeños afloramientos de caliza, dispersos sobre todo en el NE del territorio, en torno al núcleo de granitos paleozoicos de Peñas de Aia y su aureola metamórfica. Una detallada descripción geoespeleológica (edad, estructura y litología de los materiales carbonatados, principales sistemas subterráneos, delimitación de unidades hidrogeológicas, etc.) ha sido expuesto en otros trabajos (EUSKAL ESPELEOLOGI ELKARTERA, 1980; CARRERAS et al., 1987; GALAN, 1988, 1993; GALAN & ETXEBERRIA, 1994). Igualmente han sido publicados trabajos originales sobre distintas unidades de los grandes macizos y sobre macizos, sistemas y afloramientos menores (ALOÑA MENDI, 1974; ARRIZABALAGA et al., 1997; ARRUE et al., 1996; ETXEBERRIA et al., 1980, 1982; GALAN, 1978, 1989, 1992; GALAN & DULANTO, 1990; GALAN & GOIKOETXEA, 1992; GALAN et al., 1994; GOIKOETXEA, 1991; HERNANZ, 1975; LLOPIS LLADO, 1957; RAT, 1957; RODRIGUEZ AVIAL & CARRERAS, 1981; RUIZ DE ARCAUTE & SAN MARTIN, 1955; UGARTE, 1985; VILLOTA & GALAN, 1970). Una somera visión de estos trabajos permite apreciar rápidamente que la mayor parte de las cavidades y zonas kársticas se desarrollan en calizas urgonianas (Cretácico temprano, Aptiense-Albiense); sólo un pequeño porcentaje lo hace en calizas del Jurásico y una fracción aún menor en calizas del Cretácico tardío (Cenomanense y Maestrichtiense-Danense); éstas dos últimas litologías representan menos del 15% de las cavidades del territorio.

La distribución por macizos y zonas en el Catálogo obedece también a un criterio práctico. Las zonas por ejemplo son de un tamaño tal que permita la agrupación de cavidades por unidades hidrogeológicas, a la vez que resulten fácilmente localizables geográficamente. Las zonas muy restringidas han sido agrupadas en unidades mayores y las zonas muy extensas han sido subdivididas con criterios que faciliten su posterior estudio. Esta conveniencia práctica otorga preferencia a criterios bioespeleológicos e hidrogeológicos sobre los meramente geográficos.

A los 4 grandes macizos antes citados (Aralar, Aizkorri, Ernio e Izarraitz), se suman otros 3 de tamaño medio (Arno, Udalaitz, y Uzturre). El resto de pequeños macizos y afloramientos es agrupado bajo la sigla PM (= Pequeños Macizos). En este último caso las Zonas en que ha sido subdividido generalmente comprenden afloramientos individuales.

Tanto Aralar como Aizkorri (los mayores macizos) se subdividen en unas pocas grandes unidades hidrogeológicas (media docena, en cada uno de ellos), por lo que conviene subdividirlos en Zonas menores (ya que es muy elevado el número de cavidades). También se pensó en la conveniencia o no de separarlos por su relieve geográfico, optándose por mantenerlos en bloque. El macizo de Udalaitz podía también considerarse una prolongación geológica del gran macizo de Aizkorri, así como el macizo de Uzturre podría serlo del de Ernio, pero ambos están lo suficientemente bien delimitados en el relieve como para preferir mantenerlos separados. En el caso de Arno-Izarraitz, la continuidad geológica es aún mayor, y es sólo el paso del río Deba lo que los separa geográficamente, constituyendo un nivel de base local. Aunque algunos autores han hipotetizado continuidad hidrogeológica entre ambos (CARRERAS et al., 1987), nosotros no hemos encontrado evidencia probatoria que lo sustente y las surgencias a ambos márgenes del Deba drenan macizos distintos. Aunque algunos sondeos han encontrado galerías colmatadas a considerable profundidad, por debajo del nivel piezométrico actual, y posiblemente correspondientes a alguna pasada fase de karstificación, ninguno de los ensayos realizados con trazadores (fluoresceína sódica) en un macizo ha dado positivo en surgencias del macizo opuesto, lo que nos inclina a sustentar un funcionamiento hidrológico independiente en la actualidad. Esta hipótesis se ve además reforzada por evidencia bioespeleología, que confirma la existencia de especies cavernícolas distintas a uno y otro lado del talweg del río Deba. Por último, el gran macizo de

Ernio es casi una unidad de conveniencia: geográficamente agrupa al conjunto Ernio - Gazume - Pagoeta e hidrogeológicamente las extensas superficies calcáreas centrales están contorneadas por bandas calizas menores, incluso de diferente edad y litología. Una subdivisión hidrogeológica de Ernio comprende más de una docena de unidades e infinidad de pequeños aparatos kársticos independientes. Desde un punto de vista biológico también encierra una alta diversidad faunística, incluso con algunos taxones endémicos circunscriptos a pequeños afloramientos. La subdivisión zonal empleada trata de facilitar el manejo de esta información.

En cuanto al número de cavidades en cada macizo, las cifras -en orden decreciente- son las siguientes: Aralar, 487 cavidades; Aizkorri, 454; Izarraitz, 273; Ernio, 248; pequeños macizos PM, 149; Udalaiz, 100; Arno, 56; y Uzturre, 38. Las mayores cavidades y sistemas subterráneos se presentan igualmente en los grandes macizos, siguiendo un orden semejante: Aralar, Aizkorri, Izarraitz, etc. Como Zonas dentro de los pequeños macizos han sido diferenciados algunos afloramientos individuales que reúnen muchas cavidades en un pequeño sector (p.ej. Aitzbitarte, 35 cavidades; Gaztelumendi, 16 cavidades; Santiagomendi, 9 cavidades; Buruntza, 8 cavidades); en otros casos la Zona corresponde a varias cavidades enclavadas en un mismo municipio (p.ej. Donostia, 14 cavidades) o en la proximidad de una localidad (p.ej. Urnieta, 13 cavidades; Oiartzun, 6 cavidades), aunque pertenezcan a distintos afloramientos.

COORDENADAS UTM

La precisión en la localización de una cavidad depende tanto de la habilidad del espeleólogo para reconocer el terreno y ubicarse en él como de la cartografía disponible, su escala y el sistema de coordenadas utilizado.

En Gipuzkoa, hasta finales de los 70, sólo se contaba con mapas a escala 1:50.000, con coordenadas geográficas (en grados, minutos y segundos), en el denominado sistema Lambert (con meridiano 0° en Madrid). Durante los 80 se empezó a contar con cartografía a escala 1:25.000, al principio sólo para algunas zonas y luego para la totalidad del territorio. Se empezó a usar como meridiano 0° el de Greenwich y se introdujo la cuadrícula del sistema UTM (Universal Transversal Mercator). Ya en los 90 fueron produciéndose mapas a escala 1:5.000, con coordenadas UTM exclusivamente. Para algunas zonas, incluso desde fechas tempranas, se pudo contar con la valiosa ayuda de fotografía aérea, a diversas escalas (1:32.000, 1:16.000), y en los 90 con los denominados ortofotoplanos.

La cartografía disponible en las diversas épocas determinó que los espeleólogos prospectores pudieran contar con herramientas cada vez más precisas, a medida que nos acercamos al presente. En los últimos años han aparecido en el mercado los GPS (aparatos geoposicionadores que, mediante el auxilio de varios satélites, dan una lectura automática muy exacta del lugar en que el observador se encuentra); el uso correcto de estos aparatos requiere su continuo calibrado sobre referencias conocidas, y cabe aclarar que el sistema de coordenadas UTM que utilizan es ligeramente distinto al de las coordenadas UTM de los mapas 1:5.000. Con todo, su precisión es alta y su uso tiende a generalizarse. Pero, para este Catálogo, los datos de coordenadas han sido obtenidos en base a la cartografía existente en cada momento.

Por ello, aproximadamente 850 cuevas contaban sólo con coordenadas geográficas, obtenidas sobre los antiguos mapas 1:50.000 en el 70 % de los casos, y sobre mapas 1:25.000 en el 30 % restante (principalmente cavidades de Aralar, que fue el primer gran macizo que contó con un mapa 1:25.000 y el apoyo de fotografía aérea). Las cuevas catalogadas con posterioridad a mediados de los 80 contaron casi sin excepción con coordenadas UTM, calculadas tanto sobre mapas 1:25.000 como 1:5.000 cuando se dispuso de esta versión.



En coordenadas UTM se trabaja en metros; pero debe tenerse en cuenta que 1 mm sobre un plano 1:25.000 equivale a 25 m (a 5 m sobre un plano 1:5.000) y es raro que el prospector alcance esta precisión al situar una cavidad sobre el plano. Los datos en coordenadas geográficas, sin usar decimales, permiten una precisión similar, ya que 1" de latitud equivale a 30 m sobre el terreno; 1" de longitud equivale a 30 m en el ecuador, pero a la latitud de 43°N (en la cual se encuentra Gipuzkoa) equivale a 16 m. La precisión, en consecuencia, depende más de la escala que del sistema de coordenadas. Pero sobre todo depende del grado de detalle con que logra trabajar el espeleólogo. La habilidad para situarse sobre el terreno, sobre todo en las zonas de montaña o de

bosque, donde escasean las referencias visibles cercanas, determina en una medida mayor el grado de precisión. Así, hemos podido constatar el caso de referencias antiguas muy exactas (obtenidas en coordenadas geográficas sobre mapas 1:50.000) y también casos de grandes errores en datos en coordenadas UTM obtenidas sobre mapas 1:5.000. El prospector que es poco hábil para identificar en la cartografía lo que ve sobre el terreno, a menudo comete errores significativos, y la imprecisión para situarse curiosamente aumenta al disminuir la escala; es decir, que para muchas personas poco habituadas al trabajo cartográfico, es más fácil que se desorienten sobre los mapas 1:5.000 que sobre otros a mayor escala, tal vez porque no consiguen identificar detalles cuando no tienen referencias destacadas lejanas. Obviamente ésto no se cumple cuando hay puntos cercanos fáciles de identificar. Adicionalmente ha sido común detectar errores de tipeo en UTM; como las cifras son largas (6 ó 7 dígitos) basta equivocarse al tipear alguno de los primeros números para que se produzca un error de kilómetros y éste a menudo pasa desapercibido.

Así, ha tenido que realizarse un gran trabajo de revisión, corrección y conversión de datos para pasar todas las cuevas a coordenadas UTM fiables. El problema principal en el caso del paso de coordenadas Lambert a UTM, es que estos sistemas son totalmente distintos. Inicialmente se pensó que como la diferencia entre el meridiano de Madrid y el de Greenwich es de $3^{\circ}41'15''$, bastaría con unas operaciones simples de suma y resta para pasar a coordenadas geográficas con meridiano 0° en Greenwich, y que desde éstas se pasaría con facilidad a las UTM usando los mapas 1:25.000 que contienen ambas. Pronto descubrimos, trabajando sobre puntos conocidos, que las diferencias en Gipuzkoa entre ambos meridianos oscilan en torno a $3^{\circ}40'58''$, pero que varían según el lugar, y no sólo en longitud sino también en latitud. Investigando un poco más en la causa de ello enseguida comprobamos que estos sistemas difieren entre sí porque utilizan en la representación gráfica sistemas de proyección distintos: las coordenadas Lambert corresponden a una proyección cónico-secante del hemisferio Norte (a nuestra latitud), mientras las UTM fraccionan el globo terrestre en husos, que luego son desplegados y proyectados de un modo diferente y más exacto. Véase por ejemplo el contorno de Gipuzkoa en ambos sistemas (Figura 1). En consecuencia, se trata de universos distintos, que representan en plano la forma curva de la Tierra, de modos completamente diferentes. No existen tampoco programas que permitan efectuar la conversión de unas a otras coordenadas. Así que hemos tenido que recurrir a plotear una a una cada coordenada antigua y pasar luego el punto a mapas con coordenadas UTM. Esto ha sido hecho para más de 600 cavidades. También ha sido necesario volver a situar las cavidades cuando había datos erróneos, en los cuales la descripción del sitio en que se situaba la cavidad no coincidía con las coordenadas, pero que podían volver a reconstruirse mediante datos de triangulación, descripciones y croquis de situación.

Pueden encontrarse pequeñas diferencias (en torno a 20 m en planta) en los datos UTM de algunas cavidades, según si éstas fueron calculadas sobre la 1ª edición de los mapas 1:25.000, la 2ª edición de los mismos, o la versión 1:5.000 actualizada; puede comprobarse que la cartografía difiere levemente entre unas y otras versiones, particularmente en zonas boscosas y de montaña, con menor precisión en los puntos geodésicos de control. Así, los datos UTM obtenidos sobre mapas de hace 20 ó 10 años son ligeramente menos precisos que los calculados sobre la más moderna (y exacta) versión, sobre la cual han sido ploteados una vez corregidos.

Los datos corregidos que presentamos tienen por tanto una alta precisión en su cálculo, siendo la mayor fuente de imprecisión la variable habilidad para ubicarse de los diferentes prospectores. Al respecto, 400 cavidades corresponden a aportes de otros grupos e informantes, pero aún en el caso de la SCA, hay muchas diferencias de precisión entre diferentes espeleólogos, como también ocurre en la calidad de las topografías. Por ello, contra la común opinión de citar sólo -colectivamente- al grupo que aporta los datos, creemos que un auténtico catastro de cavidades debería incluir, como se hace internacionalmente, el nombre de los autores (al igual que en las

publicaciones). En este Catálogo, por tanto, la fuente de información puede decirse que es relativamente incompleta. No obstante en los dossiers de cada cueva (en los archivos) en la mayoría de los casos consta el nombre de los autores de la información presentada, siendo éstos los únicos responsables de la exactitud de la misma.

Los datos de altitud son acordes en general con los correspondientes a las coordenadas UTM en esos puntos. Pequeñas diferencias de apreciación son debidas a correcciones de campo. Esto se debe a que las curvas de nivel están basadas en la aplicación de métodos fotogramétricos a la foto aérea, con lo que tienden a representar el relieve algo más suavizado, p.ej. en zonas con paredes verticales y pendientes muy abruptas, y también, en zonas de bosque, donde dolinas, escarpes, cañones y depresiones kársticas menores, visibles en campo no son detectables en las fotografías. Adicionalmente, puede llamar la atención la existencia de algunos casos en los cuales dos cavidades tienen iguales coordenadas pero distinta altitud: en estos casos se trata de bocas colgadas en paredes verticales a diferentes alturas. La precisión por lo demás coincide con la de las coordenadas, ya que los datos obtenidos con altímetro u otros métodos han sido luego corregidos con la cartografía.

TIPO DE CAVIDAD

Para cada cavidad se indica en 4 campos si se trata de una sima, cueva, sumidero o surgencia, o de una combinación de ambas. La denominación de sima o cueva obedece a la forma de la zona de entrada, horizontal u oblicua en el caso de cuevas y vertical en el caso de simas. Hay 810 cavidades catalogadas como cuevas y 826 como simas. La combinación cueva-sima nunca es utilizada, aunque cabe destacar que muchas cavidades que comienzan como cueva poseen luego en su interior importantes simas interiores, por lo que en el país predominan ampliamente las simas. También es cierto que muchas grandes simas dan acceso en su zona profunda a importantes redes de galerías subhorizontales. Lo que realmente escasean son las cuevas horizontales tan frecuentes en otros países y regiones, y que pueden recorrerse caminando sin necesidad de emplear técnicas verticales.

Las combinaciones más frecuentes son cueva-sumidero, cueva-surgencia y sima-sumidero, no existiendo la combinación sima-surgencia. La denominación de sumidero o surgencia designa los casos en que entra o sale una corriente de agua a través de la boca de la cavidad, respectivamente. Muchos sumideros se sitúan en el contacto entre calizas compactas y otras litologías menos permeables. Las surgencias están más bien condicionadas por el nivel de base local y por la litología; muchas de ellas son manantiales impracticables. Hay 68 sumideros (de un total de 143) y 101 surgencias (de un total de 139) con desarrollo 0, es decir, que sólo son sumideros y surgencias. Pero además hay 23 cuevas-sumidero, 52 simas-sumidero y 38 cuevas-surgencias. De estas últimas, dos cuevas-surgencia (Osinberde y Urtxikiain) son cavidades exploradas mediante buceo, que contienen galerías sumergidas (sifones) que dan acceso posteriormente a galerías aéreas: estas cavidades por tanto tienen desarrollo y desnivel distinto a 0.

Así, en resumen, hay un total catalogado de 1.636 simas y cuevas, y 169 puntos de agua (sumideros y surgencias sólo, con desarrollo 0). 113 de entre las simas y cuevas son a la vez sumideros o surgencias, con galerías penetrables (y por tanto con desarrollo mayor que 0). Debido a que la surgencia de las aguas en el karst tiende a ser muy concentrada, el elevado número de manantiales es a la vez una indicación de la gran cantidad de pequeños macizos y unidades hidrogeológicas en que está fragmentado el karst gipuzkoano. La delimitación de éstos y datos sobre caudales de las principales surgencias pueden consultarse en los trabajos publicados anteriormente citados. Una síntesis comprehensiva puede encontrarse en GALAN (1988, 1993) y GALAN & ETXEBERRIA (1994).

INFORMACIÓN APLICADA

De las 1.805 cavidades del Catálogo, la práctica totalidad cuenta con datos de Espeleología Física o Geoespeleología: litología y edad de la roca encajante, descripción morfológica y datos hidrológicos. Adicionalmente muchas cavidades poseen datos de climática, medidas de caudal de ríos subterráneos o detalles y descripciones de particularidades geológicas: cambios de la litología y/o la estratificación a lo largo de sus galerías, accidentes tectónicos (sistemas de diaclasado y fallas), espeleotemas poco habituales, vermiculaciones arcillosas, lenares inversos, sedimentos de distinto tipo, y un largo etc. De muchas cavidades hay interpretaciones sobre su probable génesis y evolución, y sobre su posición con respecto al acuífero kárstico del que forman parte.

De igual modo, en los dossiers de muchas cavidades, hay informes generales sobre la zona kárstica o sector en que están enclavados. Estos contienen también datos sobre formas kársticas de superficie (dolinas, uvalas, poljes, campos de lapiaz), así como croquis de situación de las cavidades y formas de superficie del sector, con numerosos datos de toponimia del relieve local.

428 cavidades del Catálogo contienen datos de Bioespeleología. En algunos casos sólo se limitan a referir la presencia de fauna troglóxena, p.ej. murciélagos a nivel genérico (*Rhinolophus*, *Plecotus*), presencia de chovas (*Pyrrhocorax*), rapaces nocturnas, restos de vertebrados actuales, etc. Una cifra cercana a 400 cavidades cuenta con la recolección de algún ejemplar de la fauna cavernícola, y aproximadamente en la mitad de ellas la fauna ha sido estudiada en conjunto y con cierto grado de detalle (mediante el empleo de cebos), habiendo sido identificados a nivel específico los representantes de muy diversos grupos zoológicos.

Hasta el año 2000, han sido estudiadas en Gipuzkoa 364 especies de animales cavernícolas, pertenecientes a 45 órdenes de 14 clases zoológicas distintas. De éstas, 102 especies son cavernícolas estrictos o troglobios y presentan notables peculiaridades en su anatomía, fisiología y etología. Cabe destacar que 11 géneros y 95 especies de esta fauna son formas endémicas exclusivas del País Vasco, sólo conocidas en el mundo de una o unas pocas cuevas de esta región.

Numerosas especies nuevas para la Ciencia han sido descritas de las cuevas de Gipuzkoa. Tal es el caso por ejemplo de los insectos colémbolos *Onichiurus aranzadii*, *Typhlogastrura mendizabali*, *Tomocerus vasconicus*, *Arrhopalites furcatus*, *A.boneti*, de los coleópteros *Speonomus eloseguii*, *Speonomus lopezsellesi*, *Josettekia mendizabali*, *Hydraphaenops galani*, *Aranzadiella leizaolai*, *Kobiella galani*, de los diplópodos *Guipuzcosoma comasi*, *Vandeleuma vasconicum*, *Trachysphaera drescoi*, *T. ribauti*, *Cranogoma spagnoli*, de los crustáceos anfípodos *Niphargus ciliatus cismontanum*, *N.longicaudatus*, *Pseudoniphargus incantatus*, *P.unisexualis*, *P.vasconiensis*, de los isópodos *Stenasellus breuili*, *S.virei*, *Proasellus spelaeus*, *Trichoniscoides breuili*, *T.cavernicola*, *T.dubius*, *T.pseudomixtus*, *Escualdoniscus coiffati*, de los copépodos *Harpacticoida Stygonitocrella dubia*, *Nitocrella vasconica*, *Bryocamptus dentatus*, *Parastenocaris cantabrica*, *P.stammeri*, de los copépodos *Cyclopoida Speocyclops sebastianus*, *S.spelaeus*, varias especies de pseudoescorpiones del género *Neobisium* (*Blothrus*), opiliones *Peltonychia*, *Ischyropsalis*, *Sabacon*, moluscos *Zospeum*, *Oxychilus*, y oligoquetos *Haplotaxis*. Una síntesis comprehensiva sobre la fauna cavernícola -hasta ahora conocida- de Gipuzkoa, su ecología, biogeografía y biología evolutiva, puede consultarse en GALAN (1993). No obstante, puede decirse que aún es mucho lo que resta por conocer, y probablemente en el futuro podrá llegar a duplicarse el número de taxones conocido. A este respecto cabe destacar que en Gipuzkoa a menudo ha faltado el apoyo oficial necesario para desarrollar las investigaciones bioespeleológicas y el trabajo ha sido hecho de modo altruista por unos pocos bioespeleólogos que contaron con la ayuda desinteresada de otros espeleólogos para el trabajo de campo.

Otro aspecto a destacar, tanto en Bioespeleología como en Antropología, es que muchos datos importantes han sido obtenidos en cavidades de relativamente modestas dimensiones. En el caso

de la Antropología incluso en abrigos y cuevas de unos pocos metros de desarrollo. Por ello, la importancia científica de una cavidad dista mucho de estar relacionada con sus dimensiones.

306 cavidades del Catálogo cuentan con datos de Antropología, Arqueología o Paleontología, en muchos casos con importantes yacimientos que progresivamente han ido siendo excavados. La Carta Arqueológica de Gipuzkoa, II. Cuevas (ALTUNA et al., 1995) resume lo principal de esta información. La Carta aporta datos sobre 210 cavidades, pero otras cavidades del Catálogo -no incluidas en la Carta Arqueológica- contienen información puntual de hallazgos, principalmente de interés paleontológico y/o también en algunos casos de interés etnográfico. Así, la información del Catálogo en este campo abarca la Antropología en su más amplio sentido. Toda la información de la Carta Arqueológica ha sido incluida en el Catálogo, pero no el extenso conjunto de trabajos originales, porque escapa y supera ampliamente la finalidad del mismo. Para ello debe remitirse a la consulta de la extensa bibliografía existente: véase p.ej. la revista *Munibe* de la SCA (hasta 1984) y *Munibe* (Antropología-Arqueología) (desde 1984 hasta el presente).

Puede decirse que, desde el inicio en los años 50, ha existido una estrecha colaboración entre la Espeleología y la Antropología, y la idea de confeccionar un Catálogo de cavidades en buena parte obedeció al interés por conocer y preservar los numerosos vestigios prehistóricos que se encontraban en las cuevas. Pero esta área ha tenido su propio desarrollo y el trabajo espeleológico en la actualidad cumple el papel de auxiliar, reportando indicios de interés sobre hallazgos en cuevas y colaborando en la extracción de restos o en las excavaciones si su ayuda es requerida. Pero el estudio antropológico en sí es efectuado por especialistas en las diversas ramas de la Antropología-Arqueología que trabajan en otros departamentos de la SCA.

En cuanto a la topografía de cavidades, 1.281 cuentan con topografía, pero como además hay 169 sumideros y surgencias de desarrollo 0, el número de cavidades sin topografiar es de 355. De éstas, los datos sobre 293 cuevas corresponden a los aportes de otros grupos y 62 a datos aportados por la SCA.

Si se tiene en cuenta que 468 cuevas y simas son de pequeñas dimensiones (inferiores a 10 m en desnivel o desarrollo), y que muchas de ellas son precisamente las que carecen de topografía, pero ofrecen la mayoría de las veces una somera descripción, puede comprenderse que la falta de datos topográficos es en realidad baja o de poca importancia relativa. Muchos de estos casos constituyen además buenas referencias para el trabajo futuro, tanto por poseer datos de localización como por tratarse de cuevas que requieren desobstrucción o cuyas bocas son visibles sobre paredes y farallones de difícil acceso. Sólo en muy pocos casos se trata de cuevas accesibles inexploradas y en estos casos suele tratarse de bocas de simas localizadas en ocasiones en las cuales los prospectores no llevaban cuerdas y equipo suficiente para penetrar en ellas.

Probablemente es de mayor importancia relativa el hecho de que diversas cuevas exploradas en fechas antiguas cuentan con topografías sólo parcialmente completas; p.ej. poseen plano en planta pero carecen de perfil, están representadas en varios planos (galería principal y laterales explorados posteriormente, pisos superpuestos) y éstos no han sido compilados en un plano único. Igualmente hay representaciones muy mal dibujadas, con pobre rotulación, simbología confusa y escalas inadecuadas (mapas enormemente grandes de cuevas pequeñas o mapas demasiado pequeños para cavidades que ameritarían un mayor detalle). En estos casos bastaría redibujar el plano con los datos disponibles, pero en otros convendría efectuar una nueva topografía, más exacta. Este trabajo por hacer permitiría a la vez reexplorar cavidades conocidas desde antiguo, teniendo en cuenta que, con las técnicas y equipos actuales, es muy probable que se descubrieran continuaciones que pasaron desapercibidas a los primeros exploradores.

En resumen, aunque el Catálogo no llena en todos los casos los requisitos de exactitud topográfica de un moderno Catastro, en su mayor parte es muy completo y, sobre todo, constituye una útil herramienta a disposición de todos los investigadores del karst. El Catálogo y Archivos del Departamento de Espeleología de la S.C. Aranzadi está abierto para la consulta (y aportes) de cualquier persona, grupo o institución interesada en los estudios del karst. La base de datos que sintetiza la información ha sido incorporada a la red de datos informáticos que ofrece la Diputación Foral de Gipuzkoa a través de su Servicio de Información Territorial.

VALOR AMBIENTAL Y PROTECCIÓN

El Patrimonio espeleológico de Gipuzkoa posee un notable valor medio-ambiental y merece una adecuada protección. Ha sido anteriormente comentada su importancia científico-cultural, por poseer innumerables yacimientos arqueológicos y paleontológicos, una fauna cavernícola con elevado número de taxa troglobios, a menudo relictos de épocas pasadas y en muchos casos constituyendo endemismos exclusivos del País Vasco, más infinidad de peculiaridades de interés geológico (muy diversos espeleotemas y depósitos sedimentarios, notables redes de galerías subterráneas, de variada morfología) y acuíferos subterráneos que muchas veces sirven para el abastecimiento de agua a pueblos e industrias.

Hay una errónea tendencia a creer que lo conocido constituye lo único existente. En el caso de las cuevas, por su carácter subterráneo -y por lo tanto oculto a la mirada superficial-, lo desconocido es probablemente mayor que lo que hasta ahora conocemos. Así, al interés actual, hay que añadir el potencial que encierran, develable a través de la futura investigación. Tal como se descubrieron las pinturas rupestres de Altxerri y Ekain o notables yacimientos prehistóricos, muchos otros hallazgos pueden ser realizados en el futuro. El interés potencial del medio kárstico es por tanto un valor a tener en cuenta.



En el caso de la fauna troglobia, es curioso el desconocimiento reinante. La administración, tan preocupada por las especies amenazadas o en peligro de extinción, parece desconocer el alto valor biológico de los invertebrados cavernícolas; éstos a menudo constan de poblaciones numéricamente muy reducidas, muchas de ellas son relictos biogeográficos y filogenéticos, y además en nuestra fauna contienen un elevado número de endemismos (son especies únicas en el mundo, sólo conocidas de unas pocas cuevas de la región vasca). Sus hábitats son además muy frágiles y vulnerables. En otros países muchas especies cavernícolas están incluidas en los listados de especies amenazadas y sus hábitats gozan de especiales medidas de protección. En nuestro caso, el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas sólo incluye unos cuantos vertebrados, que adicionalmente son taxones muy conocidos y de amplia distribución en Europa. Sería el momento de que nuestros responsables medio-ambientales en la administración tomarán conciencia de estos hechos y se interesaran en la protección y estudio de la fauna de nuestras cuevas. No sería exagerado afirmar que esta fauna es nuestro mayor valor en biodiversidad zoológica. Además, gracias a la protección del medio subterráneo, estas pequeñas poblaciones de especies raras han logrado sobrevivir a través de millones de años llegando hasta nuestros días relativamente intactas. Son por tanto indicadores evolutivos del más alto interés.

Otra característica generalizada de nuestras cuevas y simas es que son o han sido parte de sistemas hidrológicos subterráneos. Una característica esencial del karst es que en él no existe la circulación normal o superficial: las aguas de las precipitaciones se infiltran, circulan subterráneamente, y van a parar a las surgencias, constituyendo acuíferos subterráneos. Como

esta circulación se efectúa a través del volumen del macizo rocoso, las aguas van disolviendo la roca y excavando galerías -progresivamente- a mayor profundidad. Las zonas actuales de circulación, concentrada en grandes drenes o ríos subterráneos (y sistemas anexos de almacenamiento, de variable extensión) son alimentadas por la infiltración vertical que atraviesa toda la masa del karst, incluyendo las cavidades que hoy no tienen corrientes de agua permanente. Este drenaje subterráneo, progresivamente organizado y jerarquizado, se caracteriza por constituir un acuífero de fisuras y conductos, por tanto, de alta permeabilidad e incapaz de filtrar la contaminación orgánica y química. Cualquier vertido contaminante que interese a su cuenca de alimentación, pasará rápidamente a las aguas subterráneas afectando su calidad, ya que los procesos de autodepuración sólo se limitan a la dilución del contaminante. Por tanto se trata de zonas de máximo riesgo ante la contaminación, que deben estar sujetas a medidas de protección especial, como lo recomiendan los organismos internacionales de salud.

Personas poco informadas de estas características del karst han sugerido incluir en el Catálogo una Valoración medio-ambiental de cada cavidad individual. Ya hemos indicado que el interés científico de una cavidad (sea éste biológico, antropológico o geológico) no guarda relación con sus dimensiones. La destrucción, alteración o contaminación de una cavidad puede por tanto tener muchas implicaciones, dependiendo del tipo de impacto ambiental, y muchos de ellos rebasan el limitado marco de la propia cavidad, pudiendo por ejemplo afectar al conjunto de un acuífero subterráneo o a la totalidad de su fauna. Una adecuada evaluación requiere entender las características conocidas de un macizo, el valor potencial que encierra, y el tipo de impacto, ya que la respuesta al mismo depende de múltiples factores. Asignar un valor medio-ambiental a cada cavidad individual sería como pedirle a un médico que cartografiara el cuerpo humano y asignara valores a cada órgano y a cada punto del mismo; lógicamente, no se comporta igual el cuerpo humano (y sus partes) ante un traumatismo, una infección bacteriana, un virus, o una quemadura, y difícilmente podrá decirse que parte u órgano tiene más valor o hay que proteger más. Todo depende de ante qué circunstancias.

Por ello, somos de la opinión de que cada caso requerirá un estudio particular. Obviamente, se puede señalar que las cavidades que albergan importantes yacimientos arqueológicos o singulares especies cavernícolas necesitan y merecen una figura legal que las proteja. De igual modo, hay acciones contaminantes cuyo efecto genérico es conocido: deberían prohibirse los vertidos y acciones que afecten a la calidad de las aguas subterráneas, sobre todo si éstas son luego utilizadas para el propio consumo humano. En otros casos se debe también tender a una protección global del hábitat subterráneo, y no sólo al de cavidades aisladas; es decir, que un macizo kárstico (o una parte de él), por su relevancia geológica y biológica, debería contemplar figuras de protección ante p.ej. la deforestación de su cubierta vegetal, trazado de pistas, minería, etc. La protección en este caso estará mejor orientada si contempla también el interés de los hábitats de superficie.

Afortunadamente, muchos de los karsts del país están enclavados en áreas de montaña y su agreste naturaleza ha hecho que incluso en ocasiones fueran poco útiles para prácticas agrícolas. Probablemente muchos de ellos sean los rincones menos afectados por la acción humana. Así que han llegado hasta nuestros días relativamente poco modificados. Pero la moderna presión humana parece no respetar límite alguno y nuevos usos son propuestos continuamente, alterando el ambiente, con la paradoja de querer acercarse de nuevo al ser humano a lo poco que queda inalterado. Las cavernas y los fondos submarinos probablemente se encuentran en esta situación. Por ello, hoy más que antes, es necesaria una inteligente protección: para poder legar a las generaciones que nos sigan al menos una parte de lo que nosotros pudimos conocer.

En este último sentido, la incorporación de los datos sintéticos del Catálogo al Sistema de Información Territorial, permite apreciar sobre la cartografía del territorio la distribución,

localización y número de las cavidades hasta ahora conocidas, y obtener información suplementaria sobre sus principales características. Ante el trazado de obras públicas (como canalizaciones, tuberías, movimientos de tierra, carreteras, etc.) debe tenerse en cuenta además que los puntos sólo indican la posición de las bocas de las cuevas, pero no la extensión subterránea de las galerías y redes de drenaje, por lo que toda incisión del terreno próximo puede alcanzar, interceptar o afectar al extenso mundo subterráneo que buscamos proteger.

Esperamos que esta breve exposición despierte la curiosidad de los no especialistas y contribuya a valorar y salvaguardar el importante patrimonio espeleológico que alberga el karst gipuzkoano.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la inestimable ayuda del Departamento de Obras Hidráulicas y Urbanismo de la Diputación Foral de Gipuzkoa para la corrección y volcado de datos sobre cuevas en la página web del Servicio de Información Territorial. Igualmente el Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Gipuzkoa ha subvencionado durante varios años los trabajos de catalogación. La Unión de Espeleólogos Vascos (y los grupos que la integran) han contribuido a la exploración y topografía de cuevas en el territorio de Gipuzkoa. Igualmente debemos agradecer a varias generaciones de espeleólogos gipuzkoanos quienes, con su desinteresado esfuerzo, han hecho posible el conocimiento actualmente existente sobre el karst y las cavernas de Gipuzkoa. De modo especial queremos agradecer a Mikelo Elorza por su continua ayuda en los trabajos de corrección de altitudes y coordenadas UTM.

BIBLIOGRAFÍA

ALOÑA MENDI, G.E. 1974. Trabajos sobre el karst del SW de Guipúzcoa. Oñate. Ed. Biblioteca Municipal. 101 pp.

ALTUNA, J. ; A. ARMENDARIZ; F. ETXEBERRIA; K. MARIEZKURRENA; X. PEÑALVER & F. ZUMALABE. 1995. Carta Arqueológica de Gipuzkoa, II. Cuevas. Munibe, S.C. Aranzadi, Suplemento nº 10: 220 pp. fichas + 12 mapas + índices.

ARRIZABALAGA, I. et al.. 1997. El karst de Andarto - Kurtzeberri - Orkatzategi. Karaitza, UEV, 6: 21-33.

ARRUE, K. et al., 1996. Gesaltza-Arrikutz multzo karstikoa. Karaitza, UEV, 5: 19-33.

CARRERAS, A. et al. 1987. Estudio de evaluación de los recursos hidráulicos subterráneos de la provincia de Guipúzcoa. Munibe (Cienc.Nat.), S.C. Aranzadi, 39: 9-50.

ETXEBERRIA, F.; J. ASTIGARRAGA; C. GALAN & R. ZUBIRIA. 1980. Estudio de zonas kársticas de Gipuzkoa: el Urgoniano Sur de la Sierra de Aralar. Munibe, S.C. Aranzadi, 32(3-4): 207-256.

ETXEBERRIA, F. et al. 1982. Estudio de zonas kársticas de Guipúzcoa: el Urgoniano de Ausa Gaztelu. Munibe, S.C. Aranzadi, 34(4): 271-287.

EUSKAL ESPELEOLOGI ELKARTEA. 1980. Espeleología en el País Vasco. Enciclop.Gral.Illus. País Vasco. Zarauz, Imp. Itxaropena, pp: 352-404.

GALAN, C. 1978. El río subterráneo de Ondarre y la karstificación en la Sierra de Aralar. Munibe, S.C. Aranzadi, 30(4): 257-283. (Aparece como anónimo).

GALAN, C. 1988. Zonas kársticas de Guipúzcoa: Los grandes sistemas subterráneos. Munibe,S.C. Aranzadi,40:73-89.

GALAN, 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.

GALAN, C. 1992. Estudio hidrogeológico de los macizos de Arno e Izarraitz. S.C. Aranzadi, Inf.Int., 32 p + 7 Fig.

GALAN, C. 1993. La Sierra de Aralar (Presentación Geológica). Ikuska - Nouvelle Collection. Centre de Recherches d'Écologie Souterraine du Pays Basque, Sara, 1: 72-80.

GALAN, C. 1993. Fauna hipogea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Cienc. Nat.), S.C. Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.

GALAN, C. et al. 1994. Estudio hidrogeológico del macizo de Uzturre (Gipuzkoa, Pays Basque). Munibe (Ciencias Naturales), S.C. Aranzadi, 46: 1-20.

GALAN, C. 1995. Las dimensiones de las cavidades subterráneas: conceptos utilizados, modo de cálculo y significado de las expresiones cuantitativas. Munibe (Cienc. Nat.), S.C. Aranzadi, 47: 7-15.

GALAN, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. Munibe (Cienc. Nat.), S.C. Aranzadi, 49: 77-100.

GALAN, C. & D. DULANTO. 1990. Gazteluko urzuloa (Gipuzkoa, Pays Basque). Spelunca, F.Franc.Speol., 39: 41-43.

GALAN, C. & F. ETXEBERRIA. 1994. Karsts y cavernas de Gipuzkoa. Colección BERTAN, Dpto. Cultura, D.F. Gipuzkoa (Ed.Euskera + Inglés-Francés-Español). (6): 72 pp + 30 pp. 160 Ilustr.color.

GALAN, C. & I. GOIKOETXEA. 1992. Las mayores cavidades del País Vasco. Karaitza, UEV, 1: 48.

GALAN, C. & F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol.SVE, 32: 13-43.

GOIKOETXEA, I. 1991. Nuevos aspectos de la investigación del karst jurásico en la vertiente cantábrica de la Sierra de Aralar. Ikarzaleak, Bull.Com.Speol. et Mont.Basque & Centr.Recherch. d'Ecologie Souterraine du Pays Basque, 15: 7-12.

GOIKOETXEA, I. 1991. Euskal Herria, zona privilegiada para la investigación espeleológica. Ikarzaleak, Bull.Com. Speol. et Mont.Basque & Centr.Recherch. d'Ecologie Souterraine du Pays Basque, 15: 15-20.

HERNANZ, A. 1975. Estudio Hidrogeológico de los alrededores de Deva, Guipúzcoa. Euroestudios S.A., Inf. ES 220/17, 49 pp.

LLOPIS LLADO, N. 1957. Características hidrogeológicas de la cuenca de alimentación del manantial de Urbaltza. Speleon, 8(1-4): 3-55.

RAT, P. 1957. Introduction géologique à l'étude du gouffre et de la grotte d'Aitzbeltz. Speleon, 81(1-4): 89-106.

RODRIGUEZ AVIAL, J. & A. CARRERAS. 1981. Estudio hidrogeológico de las calizas del Alto de Orio. Euroestudios S.A., Inf. ES 599/34, 23 pp.

RUIZ DE ARCAUTE, F. & J. SAN MARTIN. 1955. Conjunto de los fenómenos espeleológicos de Gesaltza, Arrikruz, Jaturabe y Cueva de los Osos. Speleon, 6(3): 103-125.

SCA - Sección de Espeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. 1969. Catálogo Espeleológico de Guipúzcoa (C.E.G.). San Sebastián.

UGARTE, F. 1985. Les cavités de la Sierra d'Aralar (Pays Basque espagnol). Karstologia, FFS, 8: 17-26.

VILLOTA, J. & C: GALAN. 1970. Complejo Leize aundia 2 - Sabe saiako leizea. Munibe, S.C. Aranzadi, 22(3-4): 175-182.

ZUBIRIA, R. 1978. Espeleología en Aralar. "Aralar". Aralar'ko adiskideak (1928-1978). Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián. 119-123. Tolosa.