Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: Biotopos Subterráneos Protegidos.

Conservation of the Gipuzkoan cave fauna: Protected Underground Biotopes.

Carlos GALAN

Sociedad de Ciencias Aranzadi. Alto de Zorroaga, 20014 San Sebastián (Spain). E-mail: cegalham@yahoo.es Octubre 2006

RESUMEN.

El trabajo estudia y delimita cartográficamente una red de 12 biotopos subterráneos protegidos (BSP's), distribuidos en 12 zonas kársticas del territorio. Se propone una normativa de medidas de protección y acciones complementarias. El trabajo es la parte sexta y final de un estudio global que formula una estrategia para la conservación de la fauna troglobia amenazada de Gipuzkoa.

Palabras clave: Bioespeleología, Karst, Fauna cavernícola, Zoología, Fauna amenazada, Conservación y Manejo.

ABSTRACT.

The work analyzes and makes a cartographic delimitation of a net of 12 protected underground biotopes (BSP's), distributed in 12 karstic zones of Gipuzkoa. We propose a lot of regulations and suitable actions for their protection. The work is the sixth and last part of a global study which formulates a strategy for the conservation of the threatened troglobiont fauna

Key words: Biospeleology, Karst, Cave fauna, Zoology, Threathened fauna, Conservation and Management.

INTRODUCCION.

La mayor riqueza zoológica que posee el País Vasco en biodiversidad, relictualidad y endemismo, la constituye su fauna troglobia. Aunque poco conocida, su singularidad e interés científico son notables. La reciente investigación efectuada en los karsts y cavernas del territorio ha puesto de manifiesto que esta fauna soporta actualmente variables grados de amenaza a su supervivencia. Muchas especies han declinado en número y la rarefacción en otros casos es extrema. Comparando las áreas y poblaciones que gozan de buena salud con otras en que la alteración es máxima, hemos tratado de determinar cuáles son las principales amenazas que soportan los troglobios y cómo operan. Los datos reunidos han permitido detectar cuáles son las zonas kársticas de mayor interés en el territorio y, dentro de ellas, qué áreas concentran el mayor número de troglobios y de biotopos óptimos para los mismos. El estudio ecosistémico ha seguido una línea de creciente aplicación en el campo de la bioespeleología y conservación de fauna cavernícola, de comprobado éxito a nivel internacional. Esta contempla la protección de biocenosis y áreas críticas para los organismos que viven en el endokarst, mediante la creación de una red de pequeños enclaves o biotopos subterráneos protegidos (BSP's), los cuales cubren un área total de 5,24 km2. La estrategia de conservación y manejo minimiza el tamaño de las áreas a proteger y maximiza el número de especies simultáneamente protegidas. La aplicación de esta estrategia por los entes encargados de la administración pública, puede asegurar desde ahora la conservación y supervivencia de la mayoría de las especies endémicas hasta hoy conocidas.

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se basa en el análisis de datos previos, expuestos en GALAN (2006 a, b, c, d, e). Se delimitan 12 BSP's para el territorio de Gipuzkoa, delineando cartográficamente su extensión y describiendo sus características. Las medidas de protección propuestas son discutidas y razonadas en el texto. Se documenta la situación de amenaza en cada BSP, los criterios de selección seguidos y las especies troglobias que protegen. Se discuten medidas complementarias y el grado en que la red de BSP's asegura la conservación de los taxa troglobios y endemismos de Gipuzkoa.

RESULTADOS.

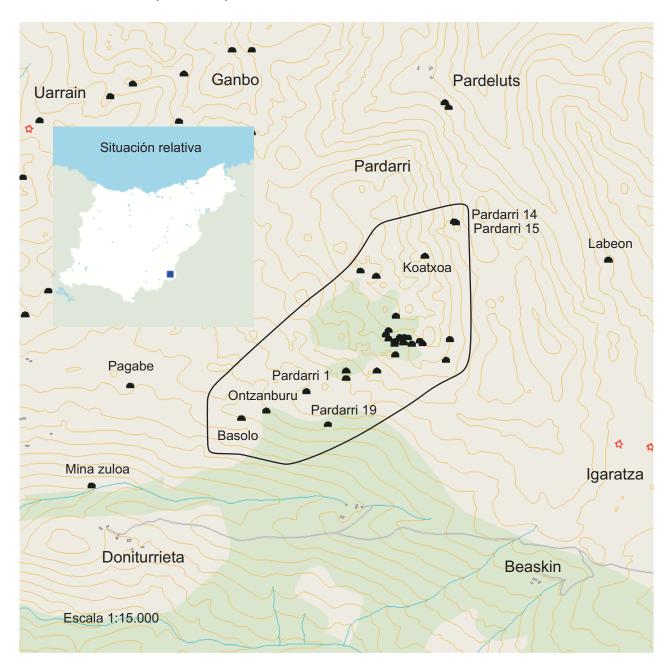
BIOTOPOS SUBTERRANEOS PROTEGIDOS.

1. Basolo (Aralar).

- Denominación: Toma su nombre de la sima de Basolo, una de las cavidades de mayor desarrollo de la unidad Jurásico Central de Aralar, de -182 m de desnivel y 880 m de desarrollo.
 - Superficie: 0,72 km2.
 - Situación: en la ladera S-SW de los montes Pardarri y Ganbo.
- Delimitación: comprende una parte de la ladera SW de Pardarri y S de Ganbo, entre las cotas 1.397 m.snm. de la cumbre de Pardarri y la curva de nivel de la cota 1.000 m.snm. El área total está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM: N 4.761.490 y 4.760.490; E 576.320 y 577.370. Mapa anexo.
- Criterios de elección: La unidad Jurásico Central del Aralar guipuzcoano posee un elevado número de cavidades, la mayoría de ellas simas, pero de escasa extensión lateral. Por su proximidad a la superficie, elevada altitud y trazado vertical, pocas de ellas albergan biotopos óptimos para troglobios. Las aguas de lluvia y de fusión nival, que en esta unidad son importantes, se infiltran rápidamente desde una superficie donde aflora la roca desnuda alternada con zonas de pastizal. La ladera S de Pardarri, muy lapiazada, es de los pocos sectores de la parte alta de la Sierra que conserva cobertura de hayedo, aunque de porte relativamente bajo y disperso, debido al sustrato rocoso. Las mayores redes de galerías, extensas lateralmente, se encuentran en las zonas de Ondarre y Basolo. En la sima de Ondarre circula el colector principal del Jurásico de la Sierra (GALAN, 1978). El río subterráneo es caudaloso (ambiente de alta energía, que rehuyen los troglobios) y potencialmente más susceptible a recibir contaminantes químicos y orgánicos de la actividad agroganadera en su cuenca. La zona de Pardarri Basolo ocupa una posición lateral y de cabecera en la cuenca con respecto al colector de Ondarre. En sus galerías subterráneas los ambientes son más calmos, con actividad hídrica menos susceptible de recibir contaminantes y con gran diversidad y extensión de biotopos óptimos, a varios niveles de la serie Jurásica. De hecho, en las cavidades de este sector es donde se ha colectado mayor cantidad y diversidad de troglobios. El hayedo de Pardarri aporta nutrientes y variados troglóxenos al sistema.
- Interés bioespeleológico: En el área habitan 26 especies de troglobios, 21 de ellas endémicas y 7 exclusivas de Gipuzkoa. Muchos taxa son compartidos con las unidades Urgonianas, existiendo 7 especies endémicas de Aralar, exclusivamente (Ver: GALAN, 2004, 2006b).
- Estado de conservación: Bueno. Es uno de los sectores menos alterado de las zonas altas centrales de Aralar. Con potencial para constituir un excelente área de conservación y recuperación para las 26 especies citadas.
- Otras características: Este BSP está situado en el Parque Natural de Aralar, y precisamente en un área de recuperación. Sería interesante lograr la recuperación del hayedo en la zona baja de la ladera, donde existen ejemplares dispersos. La parte alta de este BSP posee 28 simas (además de Basolo), de hasta -40 m de desnivel y 60 m de desarrollo (GALAN et al., 2001); Basolo por su parte posee biotopos de gran interés, escalonados hasta -180 m de desnivel. El conjunto encierra a su vez rasgos de gran interés hidro y geomorfológico (GALAN & ZUBIRIA, 2003). La gran sala inferior de Basolo es uno de los mayores volúmenes subterráneos de Gipuzkoa.
 - Especies bajo protección:

Zospeum bellesi, Neobisium (Blothrus) breuili, N.nonidezi, Ischyropsalis dispar, I.magdalenae, I.espagnoli, Blaniargus cupidon, Centromerus microps, Bryocamptus pyrenaicus, Iberobathynella fagei, Proasellus navarrensis, Trichoniscoides pseudomixtus, Pseudoniphargus vasconiensis, Vandeleuma hispanica, Mesoiulus cavernarum, Onychiurus boneti, O.akelaris, Typhlogastrura mendizabali, Pseudosinella antennata, P.subinflata, Arrhopalites boneti, Podocampa simonini, Troglorites breuili, Euryspeonomus breuili, E.ciaurrizi ciaurrizi, E.c.igaratzai. Suma = 26 taxa troglobios.

Basolo (Aralar).

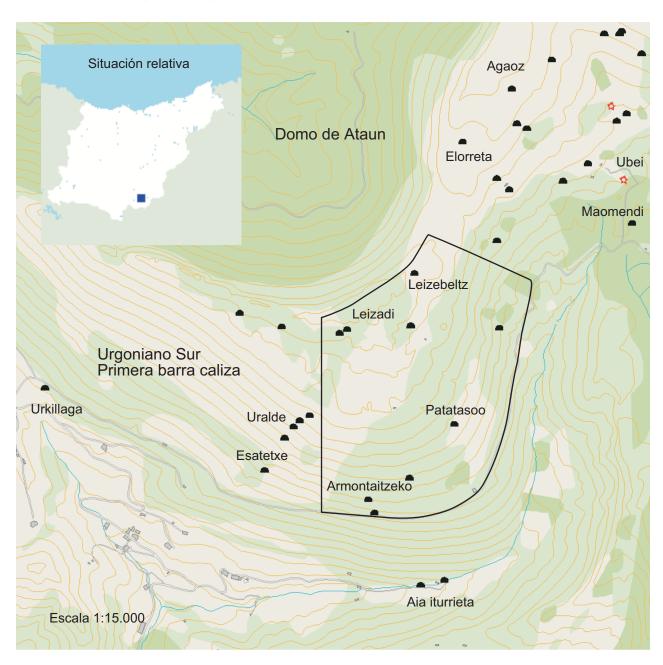


2. Leizadi (Aralar).

- Denominación: Toma su nombre del monte Leizadi, enclavado en la primera barra caliza del Urgoniano Sur de Aralar, la unidad que posee el más extenso sistema hidrogeológico de Gipuzkoa.
 - Superficie: 0.7 km2.
 - Situación: en la ladera S y SE del monte Leizadi.
- Delimitación: se extiende entre la cresta de Leizadi y la pista que asciende desde Urkillaga al embalse de Laredo, entre las cotas 921 m.snm. de la cumbre de Leizadi y la cota 600 m.snm. El área total está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM: N 4.758.820 y 4.757.690; E 569.830 y 570.660. Mapa anexo.
- Criterios de elección: Las unidades Urgonianas del Aralar guipuzcoano forman una serie de "barras" de calizas recifales separadas por "depresiones" margo-arcillosas. La primera barra caliza es la más compacta y karstificada, poseyendo numerosas cavidades. Aunque hidrológicamente está dividida en varias unidades, geológica y biológicamente tiene continuidad a lo largo de todo el perímetro de la Sierra. Los afloramientos más potentes y extensos se encuentran en el Urgoniano Sur, que a su vez es el sector con mayor riqueza bioespeleológica. Esta unidad alberga el sistema hidrogeológico Ormazarreta - Aia iturrieta, el más extenso de Gipuzkoa, con circulaciones subterráneas de hasta 11 km de extensión lateral y 1.000 m de desnivel. La cabecera del sistema se encuentra en territorio de Navarra (sector Ormazarreta - Pagomari), pero la mayor extensión del mismo está en Gipuzkoa, donde existen gran número de afluentes laterales que alimentan al colector principal (a lo largo de los montes Akaitz, Akaitz txiki, Sastarri, Elorreta, Agaoz y Leizadi) (ETXEBERRIA et al., 1980; GALAN, 1989). Dentro de la primera barra caliza los dos sectores de mayor interés bioespeleológico están en Ormazarreta - Larretxiki y en Leizadi. El primero de ellos posee la sima Ormazarreta 2 (la mayor del sistema, de -576 m de desnivel y 7 km de desarrollo) y otras grandes cavidades, pero sus bocas y la mayor parte de sus galerías se localizan en Navarra. El sector de Leizadi, que incluye a la surgencia de Aia iturrieta, posee varias redes de cavernas, en posición lateral con respecto al colector principal, destacando por su desarrollo las simas de Leizebeltz (-345 m de desnivel y 2.5 km de desarrollo) y Patatasoo (-75 m y 1.1 km de desarrollo). Estas, y otras cavidades incluidas en este BSP (algunas de más de 100 m de desarrollo), albergan una gran diversidad de troglobios y las mayores extensiones de biotopos óptimos para los mismos.
- Interés bioespeleológico: En el área habitan 30 especies de troglobios, 25 de ellas endémicas y 7 exclusivas de Gipuzkoa. Algunos taxa son compartidos con la unidad Jurásico Central, pero 9 especies no son compartidas y se encuentran sólo en las unidades Urgonianas (Ver: GALAN, 2004, 2006b). El conjunto de los dos BSP's seleccionados en Aralar brindan protección a un total de 35 especies troglobias, 10 de ellas endémicas de Gipuzkoa y 7 de entre estas últimas exclusivas de este macizo.
- Estado de conservación: Bueno. Es un sector poco alterado, que conserva parte de hayedo y encinares alternando con prados. Tiene un gran potencial como área de conservación y recuperación de especies troglobias.
- Otras características: Este BSP está situado en el Parque Natural de Aralar, en un área de monte protector, lo cual facilita su conservación. Como en el caso anterior sería interesante propiciar la extensión del hayedo. Las cavernas de este sector constituyen un notable conjunto de interés hidro y geomorfológico (ETXEBERRIA et al., 1980; GALAN, 1989).
 - Especies bajo protección:

Haplotaxis navarrensis, Ischyropsalis dispar, I.magdalenae, Blaniargus cupidon, Centromerus microps, Leptyphantes cavicola, Bryocamptus pyrenaicus, Iberobathynella fagei, Stenasellus breuili, Proasellus navarrensis, Trichoniscoides pseudomixtus, Pseudoniphargus unisexualis, P.vasconiensis, Vandeleuma hispanica, Mesoiulus cavernarum, M.henroti, Onychiurus boneti, O.akelaris, O.aranzadii, Typhlogastrura mendizabali, Pseudosinella antennata, P.subinflata, P.suboculata, Arrhopalites boneti, Podocampa simonini, Troglorites breuili, Euryspeonomus breuili, E.ciaurrizi ciaurrizi, Jossettekia angelinae, Prionobythus bolivari. Suma = 30 taxa troglobios.

Leizadi (Aralar).

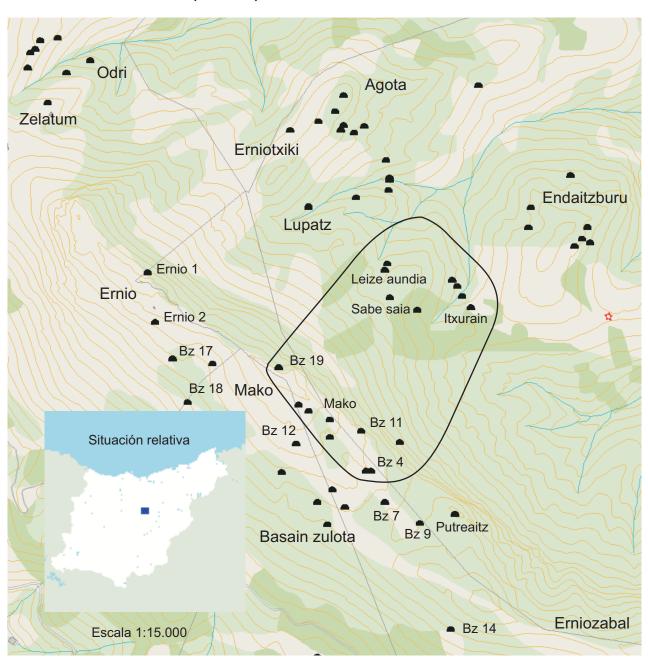


3. Leize aundia (Ernio).

- Denominación: Toma su nombre del mayor sistema subterráneo de Ernio, el complejo de las simas de Sabe saia ko leizea y Leize aundia 2, de -340 m de desnivel y 2.2 km de desarrollo (GALAN & VILLOTA, 1970).
 - Superficie: 0.68 km2.
 - Situación: en la ladera N de Ernio.
- Delimitación: Se extiende entre la cresta de Ernio (sector Mako Basain zulota), la zona de Lupatz (al S de los montes Ernio Txiki y Agota), parte SW de Endaitzburu, collado entre Lete e Itxurain y la línea de cresta al W de Putreaitza. Abarca los sectores de Sabe saia, Leize aundia e Itxurain, entre la cota de 1.053 m en Mako y de 600 m en la parte más baja. El área total está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM: N 4.780.560 y 4.779.480; E 569.470 y 570.400. Mapa anexo.
- Criterios de elección: En la unidad sinclinal central de Ernio, desarrollada en calizas urgonianas, este sector concentra las cavidades de mayor desarrollo de galerías y mayor número de biotopos óptimos para troglobios. Contiene varios cauces subterráneos, en posición de cabecera de cuenca, que luego se concentran en el colector principal, el río de Leize aundia. Las cavidades poseen varios niveles de galerías fósiles y activas con extensas áreas adecuadas para troglobios. Debido a la cobertura predominante de hayedos, los recursos tróficos son abundantes. Su posición alta, en ladera N de Ernio, de fuertes pendientes, hacen de este BSP un adecuado sector de reserva y recuperación.
- Interés bioespeleológico: En el área habitan 28 especies de troglobios, 20 de ellas endémicas del País Vasco y 9 de ellas endémicas de Gipuzkoa. 5 taxa son compartidos con la unidad Ernio Sur, y 3 especies son endemismos exclusivos de esta unidad (Ver: GALAN, 2006b).
- Estado de conservación: Hasta hace poco, bueno; actualmente, regular. Era un sector relativamente poco alterado, que aún conserva parte de hayedos. Tiene un gran potencial como área de conservación y recuperación de especies troglobias.
- Otras características: El sector pertenece al término municipal de Alkiza. En años recientes ha experimentado una fuerte degradación por tala y plantación de coníferas exóticas en niveles altos, de fuerte pendiente. La boca y zona de entrada de Sabe saia ha quedado casi colmatada por siltación, asociada al uso de maquinaria para la tala y arrastre de troncos. La explotación forestal en aumento constituye una grave amenaza que, de continuar, colocaría en peligro de extinción a las especies troglobias de Ernio. Debe detenerse esta actividad e impedirse ulteriores modificaciones. Cabe destacar que la ladera N de Ernio era de los pocas zonas en Gipuzkoa que conservaba algunas masas importantes de hayedo; la alteración de éstas por tala y plantación de coníferas se ha extendido mucho en años recientes hasta niveles altos y zonas de muy fuerte pendiente, con el consiguiente efecto negativo sobre los ecosistemas de superficie y subterráneos.
 - Especies bajo protección:

Crenobia anopthalma, Zospeum suarezi, Neobisium cantabricus, N.hypogeus, N.vasconicum, Blaniargus cupidon, Troglohyphantes alluaudi, Bryocamptus zschokkei balcanicus, Parastenocaris cantabrica, P.stammeri, Iberobathynella fagei, Trichoniscoides cavernicola, Pseudoniphargus vasconiensis, Guipuzcosoma comasi, Mesoiulus cavernarum, Lithobius anophthalmus, L.crypticola alavicus, L.piceus gracilitarsis, Pseudosinella stygia, P.subterranea, Arrhopalites boneti, Litocampa espanoli, Hydraphaenops galani, Troglorites breuili, T.b.mendizabali, Bathysciola schiodtei breuili, Speocharidius breuili, Jossettekia mendizabali. Suma = 28 taxa troglobios.

Leize aundia (Ernio)

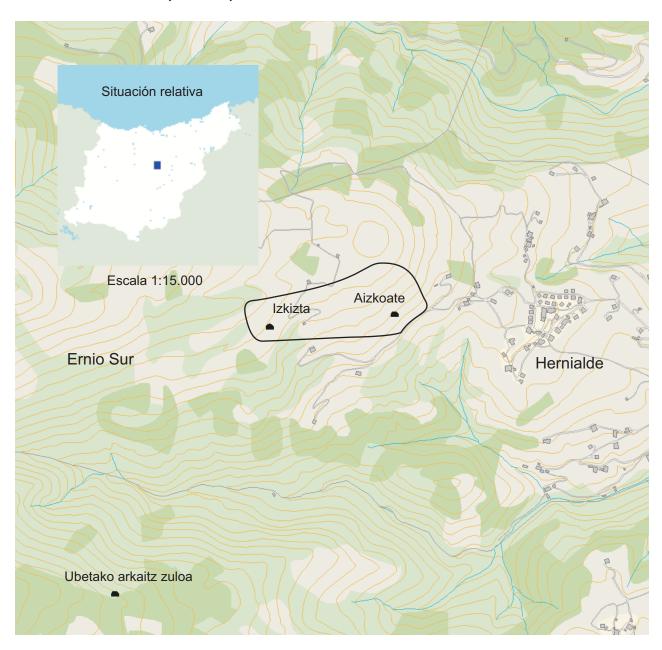


4. Aizkoate (Ernio).

- Denominación: Toma su nombre de la cueva de Aizkoate o Hernialde, cavidad de 580 m de desarrollo y 74 m de desnivel.
 - Superficie: 0.17 km2.
 - Situación: en la ladera SE de Ernio.
- Delimitación: Se localiza al W de Hernialde y SSE de Mendigain y Muino Handieta, entre cotas 550 y 400 m.snm. El área total está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM: N 4.778.830 y 4.778.530; E 573.280 y 574.000. Mapa anexo.
- Criterios de elección: Está situado en unidades periféricas que rodean a la unidad sinclinal central de Ernio, entre Mendikute y Hernialde. Estos afloramientos comprenden calizas urgonianas, paraurgonianas y jurásicas, alternantes con materiales lutíticos y margosos. El sector es de gran interés por su diversidad de formas troglobias. El sector elegido es el que concentra mayor extensión y diversidad de biotopos adecuados para troglobios.
- Interés bioespeleológico: En el área habitan 15 especies de troglobios, 13 de ellas endémicas del País Vasco y 8 de ellas endémicas de Gipuzkoa. 7 taxa son endemismos exclusivos de estas unidades (Ver: GALAN, 2005, 2006b). En conjunto con la unidad sinclinal central, el macizo de Ernio contiene el mayor número de formas endémicas exclusivas: un total de 10 especies restringidas a Ernio.
- Estado de conservación: El sector está bastante intervenido y degradado, pero conserva potencial como área de recuperación de especies troglobias.
- Otras características: El sector y la propia cueva de Aizkoate están relativamente degradados, pero tal vez por la alternancia de distintas litologías conserva aún potencial de recuperación. Aunque el subsuelo en Gipuzkoa no es privado, la boca de Aizkoate está en terrenos privados, y la cueva ha tenido diversos usos por parte de los propietarios, estando parcialmente vandalizada y degradada. La cueva de Aizkoate ha estado cerrada durante años por un portón metálico; según referencias, en los años 1980's los propietarios intentaron durante 2 años el cultivo de champiñones en la galería principal (de 150 m) y para ese fin ampliaron pasos estrechos, aplanaron el suelo, colocaron luz eléctrica e incluso instalaron calefactores para tratar de reducir la alta humedad, pero al no tener éxito la explotación fue abandonada. Esta intervención no afectó a las galerías laterales (que suman 330 m, con varias simas internas). Actualmente conserva los restos deteriorados de las instalaciones y el portón está abierto. En superficie predominan los prados y argomales, con restos de bosque mixto (hayedo-robledal), y plantaciones jóvenes de pinos. La conexión de la cueva de Aizkoate (y otras cavidades menores) con meso y microcavernas del sector puede facilitar que recupere su calidad biológica original (GALAN, 2005). Ello probablemente requiere la expropiación de parte del área y un plan de recuperación del sector.
 - Especies bajo protección:

Chthonius distinguendus, Neobisium vasconicum, Blaniargus cupidon, Speocyclops spelaeus, Stygonitocrella dubia, Nitocrella vasconica, Trichoniscoides cavernicola, T.dubius, Niphargus longicaudatus, Lithobius reisseri, L.anophthalmus, L.crypticola alavicus, Tomocerus vasconicus, Podocampa simonini, Speocharidius bolivari. Suma = 15 taxa troglobios.

Aizkoate (Ernio)

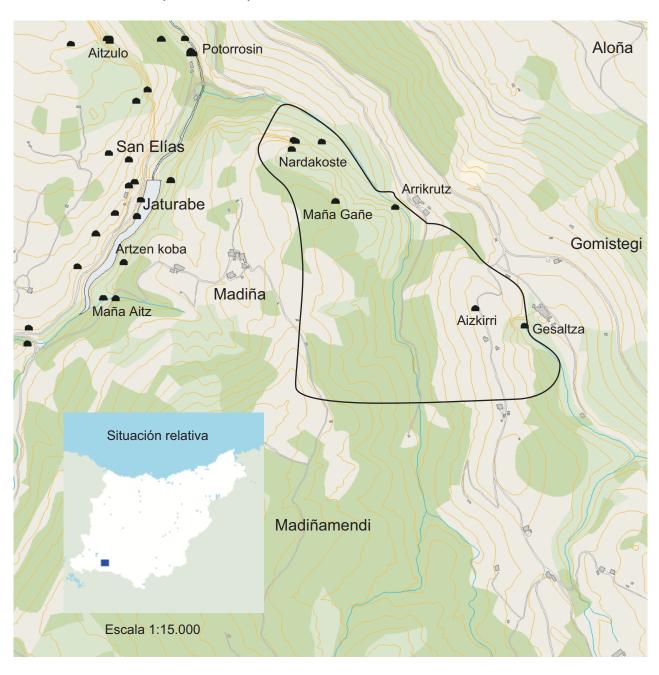


5. Aizkirri - Gesaltza (Aizkorri).

- Denominación: Toma su nombre de las cuevas de Aizkirri y Gesaltza, localizadas en el sector.
- Superficie: 0.82 km2.
- Situación: Parte N de Madiñamendi, entre el talweg del río Aránzazu y el embalse de Jaturabe.
- Delimitación: Entre la cresta N de Madiñamendi, el talweg inferior de Arrikrutz, bajo el caserío del mismo nombre hasta el alto próximo al caserío Gesaltza, paredón de la boca de Gesaltza, talweg del río Aránzazu, y en sentido W hasta enlazar de nuevo con la cresta de Madiña. Entre cotas de 650 y 400 m.snm. El área total está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM: N 4.761.220 y 4.759.990; E 546.280 y 547.500. Mapa anexo.
- Criterios de elección: Comprende gran parte de la superficie que se extiende sobre las cuevas de Aizkirri, Gesaltza y parte E de Arrikrutz. También quedan incluidas varias cavidades de los sectores de Maña Gañe y Nardakoste. En cambio queda excluida la parte W de Arrikrutz y el sector de Artzen koba, próximos a Jaturabe. El complejo interconectado Gesaltza-Arrikrutz alcanza 14 km de desarrollo, pero la construcción del embalse de Jaturabe -a principios del pasado siglo- inundó la zona de conexión con la surgencia, actualmente bajo el nivel de las aguas(GALAN, 1988 a, b; GALAN & ETXEBERRIA, 1994). Preferimos excluir el sector inferior de Arrikrutz por haber sufrido una mayor degradación, tanto por su proximidad al embalse, como por estar bajo la zona de caseríos de Madiña, así como por haber sufrido numerosas visitas con los consiguientes efectos de sobrepresión y vandalismo. La parte superior de la red está menos alterada y conserva mayor calidad biológica. El sector elegido concentra una gran extensión de biotopos adecuados para troglobios, sólo alterados en los cauces principales, pero no o mucho menos en las redes laterales.
- Interés bioespeleológico: En el área habitan 19 especies troglobias, 9 de ellas endémicas de Gipuzkoa, y 2 de ellas restringidas a este karst (Ver: GALAN, 2006b).
- Estado de conservación: El sector está bastante intervenido y degradado, pero conserva potencial como área de recuperación de especies troglobias.
- Otras características: Tanto la boca de Gesaltza como la de Arrikrutz son sumideros de cauces superficiales (regatas San Juan y Arrikrutz), por lo que debería protegerse de la contaminación las cuencas epígeas que drenan hacia la cueva. Desde hace más de una década los vertidos que efectúa el caserío Gesaltza poco antes de la boca de la cueva han contaminado fuertemente el colector principal. No obstante, las redes laterales y las que se extienden sobre dicho cauce aún mantienen una calidad biológica que hace posible pensar en su recuperación. También el cauce de Gesaltza sufre de escasez hidrológica debido a una importante toma que captura la mayor parte de las aguas antes de su ingreso a la cueva. Un plan de recuperación debería restituir parte del agua que actualmente es sustraída y debería anular (o al menos minimizar mediante tratamiento) los vertidos efluentes de los caseríos que drenan hacia el sector. Un plan de manejo sencillo podría permitir una rápida recuperación de este importante sistema subterráneo, el cual alberga también diversos elementos de interés hidro y geológico, siendo la caverna de mayor desarrollo de galerías de Gipuzkoa. La boca-sumidero de Gesaltza, de cerca de 50 m de altura x 18 m de ancho es una de las más amplias de Gipuzkoa y por ella penetra un elevado caudal, de varios m3/s, cuando el río Aránzazu está en crecida.
 - Especies bajo protección:

Haplotaxis navarrensis, Neobisium robustum, Speocyclops spelaeus, Stenasellus breuili, Proasellus guipuzcoensis, Trichoniscoides cavernicola, Niphargus ciliatus cismontanus, N.longicaudatus, Pseudoniphargus vasconiensis, Mesoiulus stammeri, Lithobius san-valerii, L.romanus inopinatus, L.derouetae derouetae, L.d.quadridens, L.piceus gracilitarsis, Pseudosinella pieltani, Speonomus (Speonomidius) crotchi aizquirrensis, S.c.oberthuri, Typhlobythus breuili. Suma = 19 taxa troglobios.

Gesaltza (Aizkorri)



6. San Adrián (Aizkorri).

- Denominación: Toma su nombre de la cueva (túnel natural) de San Adrián.
- Superficie: 0.7 km2.
- Situación: Abarca los sectores de Mandobide, Eskaratza y San Adrián, situados por encima y al lado de la cueva-túnel de San Adrián, entre cotas de 1.300 y 1.000 m.snm.
- Delimitación: En la cresta S de Aizkorri, zona de Mandobide (cota 1.300 m.snm), siguiendo la ladera y espolón SSE hasta la calzada de ascenso a San Adrián (poco antes de la cueva), a continuación por debajo de la cueva (siguiendo aproximadamente la cota 1.000 m.snm) hasta un segundo espolón 300 m al S; desde ahí hacia el SSW hasta la zona de Gorosotxo y Eskaratza hasta una colina en la cota 1.220 m; W de la zona de Mandobide (cota 1.200 m), y desde ahí hacia el NE para enlazar con el punto de partida en la cresta de Aizkorri. El BSP abarca una franja SE-NW de 1.2 km de largo por 0.6 km de ancho, comprendiendo la parte S de la cresta de Aizkorri (zonas de Mandobide y Eskaratza), el extremo NW de Aratz, la hoyada sobre San Adrián y el sector de paredes calcáreas próximo a dicha cueva. El área total está comprendida entre las coordenadas UTM: N 4.754.800 y 4.753.600; E 554.480 y 555.500. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El sector, poco intervenido, posee cobertura de hayedos y es una zona de absorción masiva, con gran número de dolinas, depresiones kársticas y lapiaz. En la red lateral de galerías de San Adrián, de 328 m, se han encontrado diversos troglobios, sólo conocidos de esta parte del macizo (GALAN, 1993; GALAN & ETXEBERRIA, 1994). En Mandodibe se localiza la sima del mismo nombre, la cual posee una extensa red subterránea (2.300 m de desarrollo y 130 m de desnivel) con biotopos adecuados para troglobios. Aunque la fauna de la cueva sólo ha sido someramente prospectada, el área cubierta por este BSP constituye una zona ideal de reserva y es probable que futuros estudios permitan descubrir nuevas especies en el sector.
- Interés bioespeleológico: En el área han sido colectadas 6 especies endémicas, siendo este sector de Aizkorri una de las pocas localidades conocidas para 3 de ellas. Dos especie son únicas de este karst (Ver: GALAN, 2006b).
 - Estado de conservación: Bueno. El sector está poco intervenido y es óptimo como área de reserva.
- Otras características: Es una zona representativa del karst de altitud en Gipuzkoa, con numerosas formas exokársticas de interés. La galería principal de la cueva-túnel de San Adrián constituye además una curiosidad geológica y de interés histórico. A pesar de las numerosas excursiones que actualmente se realizan hacia Aizkorri y Oltza-Urbía partiendo desde San Adrián, los ecosistemas subterráneos se encuentran intactos, al igual que gran parte de la abrupta superficie topográfica del sector. Piénsese por ejemplo que el karst Jurásico central de Aralar a esta altitud, entre 1.000 y 1.300 m.snm, prácticamente carece de vegetación arbórea autóctona. Por consiguiente, es un área de reserva de fauna troglobia excelente y sólo está parcialmente investigada.
 - Especies bajo protección:

Neobisium robustum, Speocyclops spelaeus, Trichoniscoides cavernicola, Pseudoniphargus unisexualis, Trechus beusti, Speonomus (Speonomidius) crotchi oberthuri. Suma = 6 taxa troglobios.

San Adrian (Aizkorri)

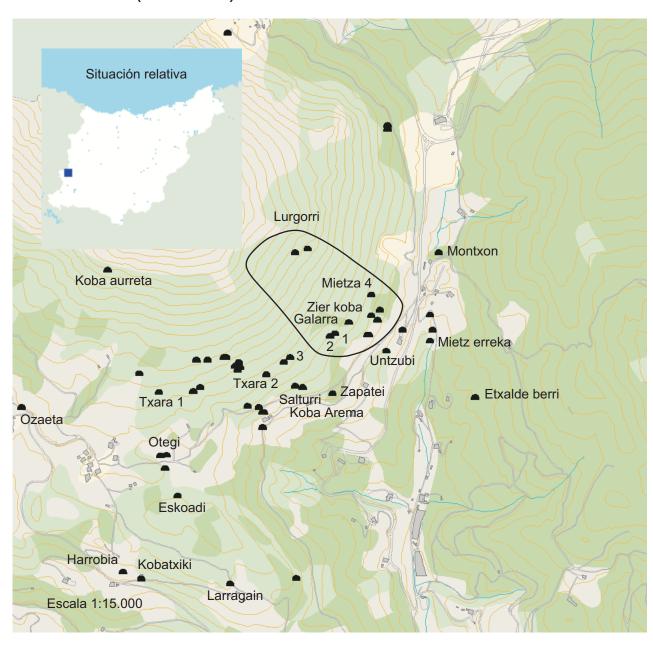


7. Galarra (Udalaitz).

- Denominación: Toma su nombre de la cueva de Galarra o San Valerio.
- Superficie: 0.18 km2.
- Situación: En la ladera SE de Udalaitz.
- Delimitación: Abarca un pequeño sector de la parte media de la ladera SE de Udalaitz, de 600 m de largo por 300 m de ancho, entre las cotas de 750 m.snm. y la pista que discurre sobre el caserío Galarra a una cota aproximada de 375 m.snm. El área total está comprendida entre las coordenadas UTM: N 4.770.690 y 4.770.200; E 540.360 y 540.980. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El sector abarca un conjunto de pequeñas cuevas (una docena) y su área de drenaje, siendo la mayor de ellas la de Galarra, de 350 m de desarrollo. Por las prospecciones efectuadas, este sector de Udalaitz alberga la mayor diversidad de troglobios. Ocupa una posición lateral y de cabecera de cuenca con respecto al drenaje principal que descarga en el manantial de Beneras o Mietz erreka. Su superficie está bastante intervenida, con plantaciones de coníferas exóticas alternando con restos de vegetación autóctona. No obstante, el estado de conservación de los biotopos subterráneos -a pesar de haber sufrido efectos de sobrepresión y vandalismo- es relativamente bueno, siendo abundante su fauna.
- Interés bioespeleológico: En el área han sido colectadas 9 especies de troglobios endémicos, 5 de los cuales son endemismos exclusivos restringidos a este sector de Udalaitz (Ver: GALAN, 2006b).
- Estado de conservación: Bueno. El sector es una interesante área de recuperación y reserva para especies sólo conocidas en el mundo de este karst.
- Otras características: Hemos delimitado como BSP un sector relativamente pequeño, pero representativo. Pensamos que las laderas superiores, de fuertes pendientes y mayor extensión de lapiaz, son poco utilizables y se protegen por sí sólas. En cambio, es conveniente que en el área delimitada se descontinúe la explotación forestal, dejando la cobertura existente en su estado actual (sin nuevas talas) o, en todo caso, replantando con especies autóctonas las áreas actuales de vegetación baja.
 - Especies bajo protección:

Neobisium tenuipalpe, Troglohyphantes alluaudi, Trichoniscoides cavernicola, Trachysphaera ribauti, Cranogona espagnoli, Mesoiulus stammeri, Lithobius san-valerii, Ceuthosphodrus peleus bolivari, Speonomus (Speonomidius) crotchi mazarredoi. Suma = 9 taxa troglobios.

Galarra (Udalaitz)

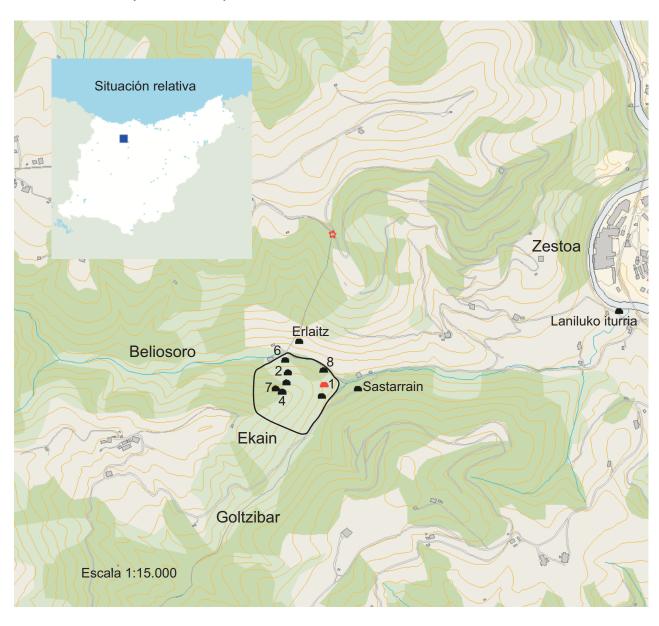


8. Ekain (Izarraitz).

- Denominación: Toma su nombre de las cuevas de Ekain.
- Superficie: 0.09 km2.
- Situación: Parte E de la colina de Ekain, entre cotas de 75 y 220 m.snm.
- Delimitación: Abarca un pequeño sector, el denominado bloque de Ekain, unidad independiente del macizo de Izarraitz, el cual se extiende en la mitad E de la colina de Ekain, entre los arroyos de Beliosoro y Goltzibar, hasta la confluencia de ambos en Sastarrain. El área total está comprendida entre las coordenadas UTM: N 4.787.600 y 4.787.280; E 558.650 y 558.980. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El sector abarca un conjunto de 8 cuevas, que forman un único sistema espeleológico, con 2,2 km de galerías, escalonadas a lo largo de 102 m de desnivel. La cueva de Ekain 1 es internacionalmente reconocida por su notable conjunto de pinturas rupestres y yacimiento prehistórico. Ekain 2 es una sima con más 1 km de galerías y posee también yacimientos paleontológicos. Ekain 7 es una sima recientemente descubierta (GALAN, 2003a) que desciende 102 m de desnivel y el alberga el colector principal del macizo. El sistema posee una gran extensión y diversidad de biotopos óptimos para troglobios, siendo su fauna abundante y extraordinariamente diversa.
- Interés bioespeleológico: En el bloque de Ekain han sido estudiadas 12 especies troglobias (11 de las cuales son endémicas del País Vasco) y al menos 3 especies más que están en proceso de estudio e identificación (GALAN, 2003a). 5 especies troglobias son endemismos exclusivos de Gipuzkoa y una de ellas sólo es conocida en el mundo de este pequeño karst, el cual a su vez encierra la mayor riqueza de especies del macizo de Izarraitz (Ver: GALAN, 2006b).
- Estado de conservación: Bueno. El sector es una interesante área de recuperación y reserva para especies sólo conocidas en el mundo de este karst.
- Otras características: El área en superficie se encuentra relativamente alterada por la plantación de coníferas exóticas. Tanto para garantizar la protección de la fauna troglobia como de las pinturas rupestres de Ekain 1, es conveniente que en el área delimitada se descontinúe la explotación forestal, dejando la cobertura existente en su estado actual (sin nuevas talas). Este BSP ya goza de cierto grado de protección para salvaguardar el sitio arqueológico, declarado Bien Cultural Calificado. Según información del Dpto. de Arqueología Prehistórica de la SCA, el Dpto. de Cultura del Gobierno Vasco adquirió los terrenos de la colina de Ekain para garantizar la protección de la cueva 1 y sus pinturas rupestres. No obstante, está siendo objeto (particularmente Ekain 2) de múltiples visitas, organizadas como actividad comercial por parte del agroturismo existente en Sastarrain. Ello ocasiona sobrepresión, vandalismo, y contaminación por residuos dejados por los visitantes. Sería recomendable descontinuar esta explotación turística, en cierto grado masiva. Igualmente conviene proteger la cuenca de la regata Goltzibar de vertidos y actividades contaminantes.
 - Especies bajo protección:

Neobisium vasconicum, Troglohyphantes alluaudi, Trichoniscoides cavernicola, Pseudoniphargus vasconiensis, Mesoiulus stammeri, Lithobius anophthalmus, L.derouetae derouetae quadridens, Litocampa espanoli, Hydraphaenops galani, Troglorites breuili mendizabali, Speocharis noltei, Speocharidius vivesi. Suma = 12 taxa troglobios.

Ekain (Izarraitz)

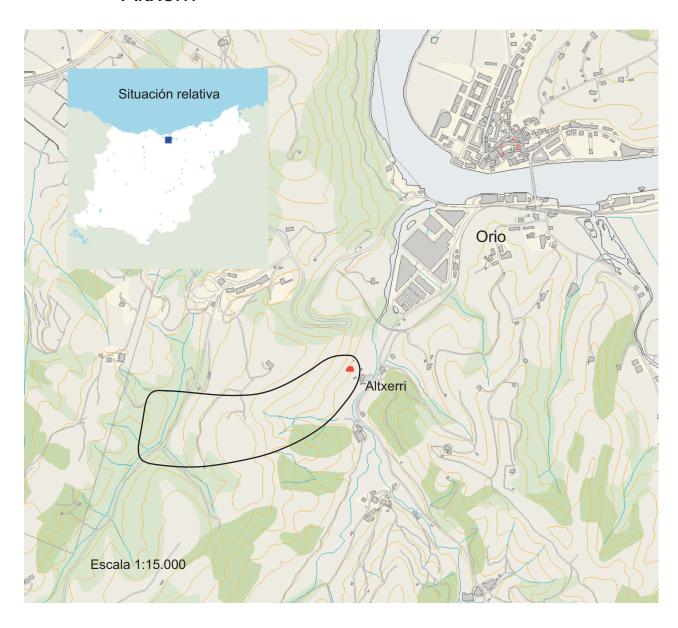


9. Altxerri.

- Denominación: Toma su nombre de la cueva de Altxerri.
- Superficie: 0.21 km2.
- Situación: Franja al W del caserío Altxerri.
- Delimitación: Hemos seleccionado una franja de 0.9 km de largo por 0.23 km de ancho, bajo la cual se desarrolla la red de galerías de Altxerri, de 2.225 m de desarrollo y -30 m de desnivel. La franja se extiende siguiendo el afloramiento calcáreo, entre el valle del sumidero que origina el río subterráneo de la cueva (situado en la cota 60 m.snm., al W de la carretera que desde Orio sube hacia Aia) hasta la zona de la boca de acceso a Altxerri (en la cota 25 m.snm., sobre un valle paralelo). Esta franja pasa bajo la colina o cresta que separa ambos valles, siendo la altitud máxima del BSP la cota 170 m.snm. El área total está comprendida entre coordenadas UTM: N 4.791.260 y 4.790.810; E 569.490 y 570.360. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El sistema subterráneo se desarrolla siguiendo un pequeño afloramiento longitudinal de litología poco habitual (calizas del Maastrichtiense-Danés), poco visible en superficie, y que constituye un islote kárstico muy separado de otros afloramientos de calizas. Su baja altitud y proximidad al mar hacen que este BSP albergue interesantes biocenosis troglobias.
- Interés bioespeleológico: En el karst de Altxerri han sido estudiadas hasta ahora 8 especies troglobias y muchas otras troglófilas. 7 de ellas son endemismos vascos y la restante es una forma relicta de isópodo acuático (*Stenasellus virei*) sólo conocido de cuevas del Sur de Francia y de dos localidades ibéricas: una cueva en Estella (Navarra) y la cueva de Altxerri (Gipuzkoa) (Ver: GALAN, 1993, 2006b). Es probable además que futuros estudios permitan el descubrimiento de otras especies de interés. Por ejemplo, una probable nueva especie de coleóptero acuático Dytiscidae fue hallada en los años 1970's, pero desafortunadamente sólo se colectaron hembras y el material estaba parcialmente deteriorado. Por todo ello creemos conveniente la inclusión de este BSP.
- Estado de conservación: Bueno. Aunque los ecosistemas de superficie están alterados (predominio de prados), los biotopos subterráneos se han mostrado relativamente inmunes.
- Otras características: La cueva de Altxerri alberga en las galerías próximas a la entrada un importante conjunto arqueológico y de arte rupestre, gozando de cierto grado de protección (ha sido declarado Bien Cultural Calificado por el Gobierno Vasco, como en el caso de Ekain). No obstante no tenemos información de que haya sido adquirido el terreno sobre la totalidad de la red subterránea. Igualmente convendría replantar parte de la superficie del BSP con especies arbóreas autóctonas y evitar la contaminación de la cuenca epígea drenada por el sumidero de la cueva. El sistema subterráneo presenta además rasgos de gran interés hidrogeológico y geomorfológico. Desde un punto de vista biológico el karst de Altxerri sólo está parcialmente estudiado, siendo de interés la realización de investigación adicional.
 - Especies bajo protección:

Neobisium vasconicum, Troglohyphantes alluaudi, Stenasellus virei, Trichoniscoides cavernicola, Mesoiulus cavernarum, Lithobius anophthalmus, Pseudosinella subterranea, Speocharidius breuili. Suma = 8 taxa troglobios.

Altxerri



10. Guardetxe.

- Denominación: Toma su nombre de la sima de Guardetxe 1, próxima a Aguinaga (Usurbil).
- Superficie: 0.28 km2.
- Situación: En la ladera N del monte Andatza.
- Delimitación: Abarca un pequeño sector que se extiende entre la sima-sumidero de Guardetxe 1 (cota 140 m.snm.) y la surgencia del sistema (Guardetxe 6, cota 30 m.snm.). El sistema sigue un afloramieto aislado de calizas Cenomanenses, el cual forma una banda longitudinal SW-NE. El BSP comprende además terrenos margo-esquistosos que drenan hacia las calizas, entre cotas de 200 y 25 m.snm. El área total está situada entre coordenadas UTM: N 4.791.100 y 4.790.350; E 574.520 y 575.350. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El sistema subterráneo de Guardetxe está en un islote calcáreo, de litología poco habitual, el cual posee un pequeño pero interesante sistema hidrogeológico, con varias cavidades. La sima Guardetxe 1 posee más de 250 m de galerías y -27 m de desnivel, y es recorrida por un pequeño río subterráneo, con redes fósiles anexas, las cuales albergan variados biotopos. En las margas y esquistos adyacentes a la cueva, los muestreos mediante sondeos han mostrado la presencia de medios hipógeos transicionales, con dos tipos de MSS, y una fauna hipógea variablemente troglomorfa (GALAN, 2001, 2003b). Los estudios efectuados mostraron que existe cierta continuidad e intercambios entre la fauna del MSS (compuesta por 27 taxa) y la fauna de la cueva (con 62 taxa, 23 de ellos troglófilos y troglobios), con interesantes particularidades.
- Interés bioespeleológico: Este pequeño karst alberga 11 especies troglobias endémicas del País Vasco y 8 restringidas a Gipuzkoa (Ver: GALAN, 2006b). Dos especies altamente troglomorfas de coleópteros son endemismos exclusivos de este pequeño macizo (sólo conocidas en el mundo de este karst). El MSS alberga también un interesante conjunto de especies, con varias formas troglomorfas.
- Estado de conservación: Hasta hace poco, bueno. En 2002 fue efectuada una agresiva tala y deforestación, con pérdida de suelos, la cual ocasionó una aguda siltación, cambios en el input de nutrientes y desbalance ecológico. El sistema subterráneo experimentó fenómenos de colmatación, sequía hidrológica y una fuerte declinación de efectivos de las poblaciones cavernícolas. Algunos biotopos en el MSS fueron destruidos. La situación actual puede calificarse de mala, con probable alto riesgo de extinción de especies troglobias endémicas. Cabe no obstante la posibilidad de que esta situación sea transitoria y que el ecosistema pueda ir recuperándose al cabo de varios años.
- Otras características: Los terrenos en que está enclavado este pequeño karst son montes de propiedad pública, administrados por la Diputación Foral de Gipuzkoa. El área es explotada para la plantación de coníferas exóticas desde hace años; las sucesivas talas han alterado y empobrecido notablemente el monte Andatza; no obstante, en la última década el ecosistema de Guardetxe parecía haberse recuperado (bajo una cobertura arbórea mixta) al menos parcialmente. Aunque la fauna de la cueva resultaba menos abundante que en los 1970's, la diversidad de troglobios era alta para el 2000-2002. La agresiva tala a matarrasa efectuada en 2002 se puede decir que arrasó el área (su cobertura arbórea y edáfica) de un modo previamente desconocido por su intensidad. La declinación y/o desaparición de los efectivos cavernícolas tras la tala es alarmante, pudiéndose haber producido la extinción de algunas especies. Para verificar este extremo sería necesario investigación adicional, con un monitoreo en años sucesivos.

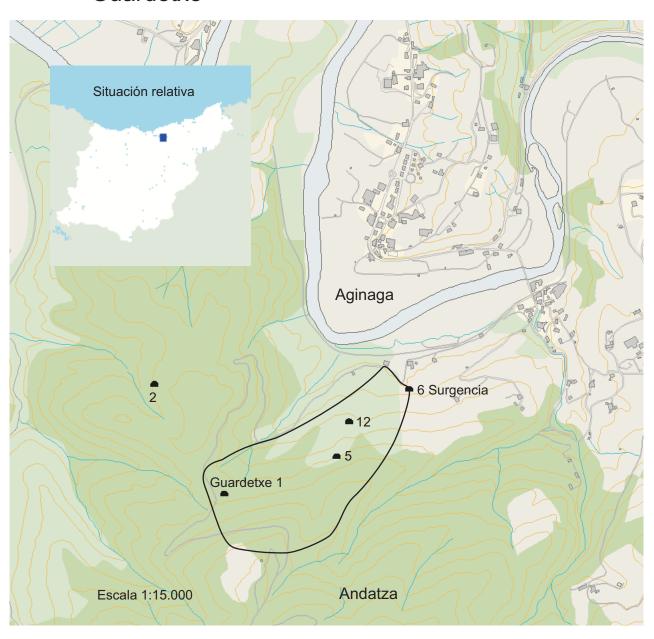
Probablemente este caso ilustra la mayor amenaza de extinción hasta ahora documentada sobre especies endémicas del país (varias de ellas únicas en el mundo) y ocurre por la acción de un organismo público paradojicamente encargado de salvaguardar el medio natural. Esto refleja a su vez el enorme desconocimiento y desinterés que parece existir en la administración pública por la conservación del rico patrimonio que posee el país en biodiversidad zoológica y endemismo de su fauna cavernícola.

Se recomienda la creación de un BSP de 0,28 km2 en este sector del monte Andatza, que trate de recuperar y protega este pequeño karst y su interesante fauna. Consideramos que éste es un patrimonio biológico valioso para el país y para la entera humanidad, por lo que su conservación debe primar sobre cualesquiera otros usos utilitarios.

- Especies bajo protección:

Neobisium vasconicum, Troglohyphantes alluaudi, Trichoniscoides cavernicola, Mesoiulus cavernarum, Lithobius derouetae sexusbispiniger, Pseudosinella subterranea, Hydraphaenops galani, Troglorites breuili mendizabali, Bathysciola schiodtei rugosa, Speocharidius breuili, Kobiella galani, Jossettekia mendizabali. Suma = 12 taxa troglobios.

Guardetxe

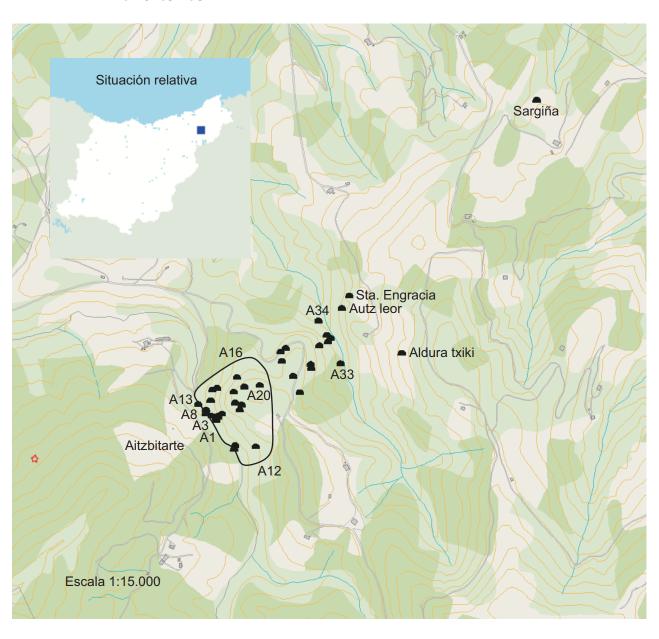


11. Aitzbitarte.

- Denominación: Toma su nombre de las cuevas de Aitzbitarte o Landarbaso.
- Superficie: 0.10 km2.
- Situación: En la colina de Aitzbitarte, entre los valles de las regatas Landarbaso y Aintxulo (Aldura).
- Delimitación: Parte alta y W de la colina de Aitzbitarte, entre la zona alta (cota 325 m.snm.) y el cauce de la regata Landarbaso (cota 175 m.snm.). El área total está comprendida entre coordenadas UTM: N 4.791.020 y 4.790.580; E 589.650 y 589.960. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El karst de Aitzbitarte es un pequeño afloramiento de calizas de edad Albiense, con drenaje subterráneo desde el valle de Landarbaso hacia el de Aldura. La colina está acribillada por 35 pequeñas cavidades, situadas a diferentes altitudes. La mayor cantidad y extensión de galerías se presenta en la ladera W, que es el sector elegido. En él se localizan 20 cavidades que suman más de 800 m de galerías penetrables. Las mayores cuevas Aitzbitarte 2, 3, y 4- tienen respectivamente desarrollos de 140, 200 y 280 m, estando sus bocas escalonadas entre 202 y 222 m de altitud. Las redes principales de galerías se superponen y algunas descienden hasta el nivel piezométrico local, presentando diversos biotopos adecuados para troglobios.
- Interés bioespeleológico: En las principales cuevas del karst de Aitzbitarte han sido encontradas 11 especies troglobias, 4 de ellas endémicas de Gipuzkoa y 3 restringidas a este macizo. Otros 2 raros taxa de crustáceos endémicos del País Vasco (*Escualdoniscus coiffati y Pseudoniphargus incantatus*) poseen sus únicas localidades hipógeas en Gipuzkoa en este macizo, estando las restantes en las zonas de Sara (Laburdi) y Zugarramurdi y Urdax (Navarra).
- Estado de conservación: Regular a malo. Los ecosistemas de superficie están alterados, pero conservan parte de bosque mixto caducifolio junto a coníferas; las cuevas, y sobretodo las galerías más accesibles, han sufrido sobrepresión y vandalismo desde comienzos del pasado siglo. Aunque muchas espeleotemas están deterioradas, los biotopos subterráneos conservan en parte de su extensión condiciones no excesivamente degradadas. El grado de contaminación de los cauces epígeos no ha sido estudiado, aunque parte del agua en el karst procede de las precipitaciones sobre su superficie. Las simas y algunos sectores de las cuevas aún conservan cierta diversidad de troglobios, pero su abundancia relativa es muy baja. Los muestreos recientes muestran una declinación de la abundancia del orden del 14% de la existente en los años 1970's y probablemente más baja aún que hace 100 años (GALAN, 2006d). Por todo ello consideramos que las poblaciones troglobias del sector están actualmente en situación de amenaza.
- Otras características: Las cuevas de Aitzbitarte poseen yacimientos arqueológicos de interés, estudiados desde comienzos del pasado siglo. Convendría hacer un esfuerzo para tratar de recuperar la calidad biológica y las poblaciones troglobias de este karst.
 - Especies bajo protección:

Speocyclops sebastianus, Bryocamptus dentatus, Parastenocaris cantabrica, P.stammeri, Escualdoniscus coiffati, Niphargus longicaudatus, Pseudoniphargus incantatus, Spelaeoglomeris doderoi, Arrhopalites furcatus, Ceuthosphodrus vasconicus, Bathysciola schiodtei breuili. Suma = 11 taxa troglobios.

Aitzbitarte



12. Otsabio.

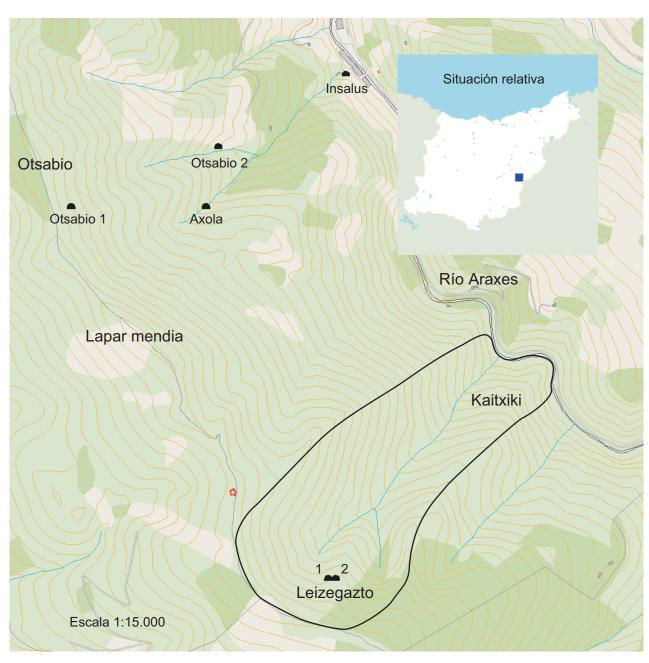
- Denominación: Toma su nombre del macizo de Otsabio, cuyo karst se desarrolla sobre ambos márgenes del río Araxes, en la zona limítrofe entre Gipuzkoa y Navarra. La mayor parte del karst está en territorio de Gipuzkoa.
 - Superficie: 0.65 km2
 - Situación: En la parte guipuzkoana del flanco NE de Otsabio, entre la cresta y el fondo de valle del Araxes.
- Delimitación: Comprende el barranco de Leizegazto, situado entre los espolones de Kaitxiki y Pagoaundi, y entre la línea de cresta de Otsabio Lapar mendia y el valle del Araxes, entre cotas de 774 y 160 m.snm. El área total está comprendida entre coordenadas UTM: N 4.770.930 y 4.769.710; E 578.200 y 579.460. Mapa anexo.
- Criterios de elección: El karst de Otsabio contiene calizas urgonianas y jurásicas, cuyos afloramientos principales se extienden entre Lizartza Orexa y la proximidad de las localidades navarras de Gorriti y Areso. El mayor afloramiento urgoniano queda casi enteramente comprendido en Gipuzkoa, con la surgencia principal en el manantial de Insalus. En esta unidad se encuentra el mayor número de cavidades y de localidades hipógeas con troglobios. Hemos seleccionado un sector de cabecera de cuenca -el barranco de Leizegazto- ya que en él se encuentran las mayores cavidades (las simassumidero de Leizegazto, que descienden -158 m de desnivel) (GALAN et al., 2005) y otras cuevas fósiles (de menores dimensiones, sobre el espolón de Kaitxiki), las cuales poseen la mayor extensión y diversidad de biotopos óptimos para troglobios.
- Interés bioespeleológico: En el karst de Otsabio han sido identificadas 4 especies troglobias (una de ellas endémica de Gipuzkoa y otra endémica del País Vasco), pero existen otras adicionales aún en proceso de estudio (GALAN et al., 2005). Una forma no-endémica de pseudoescorpión (*Neobisium navaricum*) sólo es conocida de las cuevas de Otsabio y de una cavidad en Lleida. El diplópodo *Vandeleuma vasconicum* sólo es conocido de cuevas del País Vasco francés y Otsabio, y pertenece a un género muy troglomorfo, de antiguo origen, con sólo dos especies del País Vasco.
- Estado de conservación: Bueno. Los ecosistemas de superficie están poco alterados, con hayedos calcícolas en la parte alta del barranco y encinar cantábrico en la zona baja. El estado de conservación de las cuevas y biotopos hipógeos es excelente, probablemente debido a la inaccesibilidad del sitio, de fuertes pendientes.
- Otras características: En zonas próximas a este BSP, en el flanco NE de Otsabio, está incrementándose en los últimos años la plantación forestal de coníferas exóticas. Algunas pistas nuevas ya acceden a la parte alta del estribo de Kaitxiki, cerca de Leizegazto. Los terrenos pertenecen al término municipal de Lizartza y sería conveniente la declaratoria de este BSP antes que la deforestación avance y afecte a la fauna.

Otro impacto poco usual en Gipuzkoa es la reciente utilización de la cueva Otsabio 1 ó Austokieta (una de las pocas localidades de la citada especie *Vandeleuma vasconicum*) como vertedero de basura por parte de los cazadores que frecuentan la línea de puestos de caza existente sobre la cresta de Otsabio. Probablemente debido a desconocimiento y a que una pista forestal pasa al lado de la boca de la cueva, los desechos son reunidos y arrojados a la rampa de entrada de la misma (millones de cartuchos vacíos y otros residuos forman actualmente un relleno de varios metros cúbicos de espesor), con el consiguiente riesgo de contaminación para la fauna por metales, óxidos, plomo y residuos de pólvora. El paso de sustancias disueltas al acuífero podría afectar en el futuro la calidad de las aguas surgentes en Insalus. Por ello se recomienda la eliminación del depósito acumulado y un aviso de advertencia a los cazadores para evitar nuevos vertidos, medidas éstas fáciles de tomar y de comprender, ya que benefician a todos.

- Especies bajo protección:

Neobisium navaricum, Centromerus microps, Pseudoniphargus vasconiensis, Vandeleuma vasconicum. Suma = 4 taxa troglobios.

Otsabio



MEDIDAS DE CONSERVACION.

Los BSP's delimitados tienen áreas de entre 0,09 y 0,82 km². La suma total de los 12 BSP's cubre un área de 5,24 km². Esta es una fracción muy pequeña de la superficie del karst en Gipuzkoa (que es de 480 km²). El concepto de BSP como área crítica de reserva trabaja con la idea de que estos enclaves están rodeados de extensiones mayores de karst, que constituyen el habitat global de las especies. Los impactos transitorios sobre estas áreas mayores pueden afectar y aún exterminar localmente poblaciones, pero la existencia de estos reservorios (que albergan stocks poblacionales importantes) permite la recolonización de las áreas afectadas una vez cesado el impacto desfavorable. Esto es lo que históricamente parece haber ocurrido con los factores de amenaza más relevantes.

La localización de los BSP's en posición lateral o de cabecera de cuenca con respecto a los grandes colectores subterráneos, y también en áreas potencialmente menos susceptibles de ser contaminadas, permite que estas pequeñas unidades garanticen una adecuada conservación de la biodiversidad de la fauna troglobia y un importante potencial de recuperación y recolonización de superficies mucho más extensas. Para que realmente funcionen como áreas efectivas de conservación y reserva, la red de BSP's debe contar con medidas especiales de protección (ELLIOTT, 1998; LEWIS, 1996; NORTHUP & CALVIN, 1995; TERCAFS, 1987, 1988), mucho más restrictivas o severas que las dictadas para otras áreas naturales del sistema vasco de espacios naturales protegidos.

Los BSP's deben ser considerados áreas críticas de conservación no para especies individuales sino para biocenosis que incluyen a conjuntos de especies. Debido a que los taxa troglobios endémicos tienen distribuciones muy restringidas, y debido a que no pueden ser construidos nuevos habitats potencialmente adecuados para troglobios (y no son creados por la naturaleza en el lapso del tiempo geológico actual), cualquier actividad que pudiera causar modificaciones adversas en estas áreas críticas podría comprometer el futuro de las especies.

Las medidas de conservación en los BSP's deben incluir una serie de acciones que faciliten la recuperación de las especies e impidan las afecciones negativas actuales y nuevas, así como una serie de acciones administrativas de regulación y control las cuales incluyen prohibiciones y excepciones.

Entre las <u>acciones de recuperación</u> pueden listarse las siguientes:

- (1) Impedir nuevas talas de vegetación arbórea, sea de árboles autóctonos o plantaciones de coníferas exóticas hoy existentes en esas áreas.
- (2) Facilitar la recuperación de la vegetación autóctona en algunas áreas (indicadas para cada BSP en su respectivo apartado), bien sea mediante recolonización natural o bien mediante plantación de especies autóctonas, pero en este caso siempre y cuando tal acción no implique alteraciones negativas por uso de maquinarias, pistas, movimientos de tierra, etc. Es decir, siempre y cuando no introduzca disturbios indeseables.
- (3) Reducir o eliminar tomas de agua que actualmente sustraen importantes recursos hídricos al acuífero kárstico en la zona, buscando restablecer la condición natural (BSP 5).

Estas acciones deben tratar de lograr condiciones más próximas al estado natural o salvaje previamente existente.

Se entiende que la recuperación de condiciones naturales en la superficie del área permite recuperar los ecosistemas de superficie (incluyendo suelos, vegetación y fauna) y sus condiciones hidrológicas, con lo cual se asegura el input de nutrientes (incluyendo fauna troglóxena y troglófila) y la calidad hidrológica.

La eliminación de afecciones negativas actuales incluye:

- (4) Eliminar vertidos y efluentes indeseables actualmente existentes (BSP's 5 y 12).
- (5) Eliminar la actividad agro-forestal existente (BSP's 3, 4, 7, 8, 10, 11 y 12).
- (6) Eliminar la ganadería intensiva y la ganadería de ganado mayor (vacuno y equino).

Podría dejarse -en muy pequeña medida- la ganadería menor (ovejas), pero con tendencia a su futuro y/o progresivo traslado a otras áreas, fuera de los BSP's.

Las <u>acciones administrativas</u> buscan lograr un efectivo control indirecto y a la vez preventivo. Para ello debe definirse una serie de requisitorias de autorización y registro de actividades, que puede abarcar tanto los BSP's como un perímetro protector en torno a los mismos. En estas áreas pueden implantarse los siguientes controles:

- (7) Obligatoriedad de solicitar autorización para efectuar cualquier tipo de vertido o descarga.
- (8) Obligatoriedad de registro y regulación de todo tipo de pesticidas, insecticidas, fertilizantes, y cualquier otro producto químico por parte de propietarios o usuarios de áreas próximas contiguas o incluidas en el BSP, necesitando un permiso expreso de la autoridad administrativa para su uso en esas áreas.
- (9) Todo proyecto de construcción o mantenimiento de pistas y carreteras deben contar con autorización expresa de la autoridad administrativa, la cual supervisará que sólo se efectúen las obras o mejoras estipuladas, y en las condiciones menos impactantes.
- (10) Las construcciones para uso humano o agro-ganadero (caseríos, bordas, establos, etc.) deben contar con una evaluación de su impacto, particularmente en lo referente a disposición de basura, aguas negras, y otros efluentes que impliquen el paso de sólidos o aguas servidas al karst. Debe revisarse todo lo relativo a toma de aguas, depósitos de combustible, instalaciones de depuración o salida de residuos (como canales, tuberías, tanques sépticos, depósitos de

piensos y maquinaria, etc.). La evaluación por parte de la autoridad administrativa determinará que usos pueden permitirse o regularse y cuáles deben ser trasladados fuera del área.

(11) Igualmente debe contarse con una evaluación y permiso que fije la carga máxima permitida para actividad ganadera, tal como número de ovejas que puede permitirse y áreas destinadas para pastoreo.

Se entiende que estas regulaciones buscan minimizar impactos indeseables actuales y a la vez instalan la obligatoriedad de permisos y autorizaciones previas para usos futuros. Estos últimos en general son obviamente desaconsejables en el área de los BSP's, pero podrían aceptarse y regularse en las inmediaciones siempre y cuando no afecten a la conservación y recuperación de las especies. Incluimos ese mecanismo de consulta y evaluación previa de la autoridad administrativa para impedir que ocurran acciones negativas cuyo impacto luego sea difícil de subsanar.

Las prohibiciones pueden incluir las siguientes actividades:

- (12) Instalación de canteras, minería y movimientos de tierra en el área.
- (13) Instalación de industrias.
- (14) Instalación de viviendas, obras urbanas, parkings, pistas forestales, etc.
- (15) Actividades de caza, pesca y extracción de recursos naturales.
- (16) Actividades comerciales en relación a los recursos naturales de los BSP's.
- (17) Actividades recreativas y de turismo de masas impactantes. Expresamente debe prohibirse la circulación de vehículos a motor sobre el área (motocross, todoterrenos, tractores, etc.). Debe excluirse también los circuitos de excursiones a caballo y la comercialización de excursiones a cuevas no-turísticas. La prohibición no incluye futuros desarrollos turísticos en cuevas, pero éstos deberán contar con un estudio medio-ambiental previo que fije los recorridos y características de uso que pueden ser permitidas, sin afectar la conservación de las especies y sus habitats subterráneos.

Muchas otras <u>actividades</u>, inocuas en cuanto a la conservación de estas áreas, pueden estar <u>exceptuadas y/o</u> permitidas, tales como:

- (18) Excursionismo de montaña.
- (19) Actividades recreativas poco impactantes, como sky de fondo, ciclismo, etc.
- (20) Actividades de investigación científica o recorridos de interpretación de la naturaleza.
- (21) Los ya mencionados usos mínimos agro-ganaderos (cierto número de ovejas y zonas de pasto), recolección de frutos silvestres, semillas, hongos, extracción de leña, colmenas para obtener miel, etc.
- (22) Son desaconsejables, pero puede permitirse, las obras o instalaciones de importancia energética o de interés estratégico para el país, tales como el paso de tendidos eléctricos, tuberías de gas natural, carreteras existentes (Ver p.ej. las áreas consideradas en BSP's 5 y 9). En todo caso los BSP's han sido elegidos tratando de evitar zonas fácilmente impactables, por lo que es poco probable que surgan problemas o conflictos entre el uso de esas áreas como espacios protegidos y su uso para actividades de gran interés para el desarrollo socio-económico del país.

Los <u>conflictos</u> relativos a pequeñas afecciones de intereses locales de propietarios, ayuntamientos y usuarios, deben regularse priorizando el interés general de la conservación de especies troglobias, endemismos y biodiversidad, sobre el interés local o particular. No obstante, puede contemplarse (en casos en que la afección así lo aconseje) la expropiación por parte del Gobierno Vasco y/o la Diputación Foral de determinados térrenos y áreas, o bien la aplicación de pagos o medidas compensatorias por la exclusión de usos.

En el <u>plano legislativo</u> deben crearse mediante decreto-ley la figura de los BSP's con su normativa y delimitación de cada uno de ellos, así como reglamentos que especifiquen las regulaciones de uso, controles y mecanismos sancionadores. Los BSP's podrían estar incluidos en la figura de biotopos protegidos que contempla la red vasca de espacios naturales protegidos, pero por su especificidad y relevancia probablemente sea preferible una figura de protección separada.

ACCIONES COMPLEMENTARIAS.

Las áreas kársticas comprendidas en los BSP's sostienen especies troglobias y los ecosistemas de los cuales dependen. Estos rasgos han sido desarrollados lentamente a lo largo de millones de años y no pueden ser recreados una vez que han sido destruidos. La protección de las biocenosis troglobias requiere sobretodo mantener la humedad en superficie (conservando la cobertura arbórea y edáfica), mantener las circulaciones de aire y agua en la red subterránea de vacíos, garantizar un adecuado ingreso de nutrientes, prevenir la contaminación de las aguas que ingresan al sistema, prevenir y controlar la invasión de bacterias y especies no-nativas, y mantener globalmente las condiciones naturales que han permitido la existencia de las especies (GALAN, 2002; GALAN & HERRERA, 1998).

Ello implica la protección de suficientes áreas superficiales y subterráneas en condiciones óptimas, para poder mantener la integridad de los ecosistemas y la supervivencia de las especies troglobias.

Toda acción complementaria a la creación de los BSP's, que refuerce la conservación de las especies y coadyuve a contrarrestar las declinaciones observadas en las poblaciones cavernícolas, permitirá mejorar la protección y lograr un óptimo plan de manejo (TERCAFS, 1988; ELLIOTT, 1994, 1998).

Las líneas-base para el establecimiento de biotopos subterráneos protegidos aquí tratadas y las delimitaciones geográficas propuestas, pueden considerarse una primera aproximación o <u>base de partida</u>. Esta puede juzgarse completa en sus aspectos biológicos básicos, pero podría beneficiarse, mejorarse o ampliarse con algunas otras <u>acciones complementarias</u>. Las que consideramos más relevantes son brevemente comentadas en los siguientes apartados.

Consulta a otros investigadores.

La complejidad y extensión del tema abarcado por la conservación de la fauna troglobia es considerable. La propuesta de crear una red de 12 BSP's y la delimitación de cada BSP aquí formulada, es el resultado alcanzado por este estudio, ante la urgente necesidad de protección, la cual se desprende de la declinación y rarefacción de especies y poblaciones troglobias observada en los últimos años en numerosas cuevas del país. Somos conscientes de que otros investigadores tal vez pueden aportar información inédita original o simplemente puntos de vista diferentes o complementarios.

Creemos que, antes de la definitiva declaratoria de los BSP's, los datos científicos disponibles deben someterse (en formato informático adecuado) a especialistas independientes para su revisión.

Entendemos por especialistas a personas que poseen conocimientos especializados en biología y familiaridad con las cuevas y su fauna, geología de áreas kársticas y geología local. Las personas cualificadas que pueden identificar y evaluar los rasgos del karst en relación a la conservación de su fauna pueden incluir a: biólogos consultores familiarizados con cuevas y ecosistemas subterráneos, bioespeleólogos y expertos taxónomos que trabajan con grupos de fauna cavernícola, y otros investigadores con conocimientos similares y conexos con la conservación del medio natural y el karst local.

Las argumentaciones y datos aportados por estos revisores independientes deben ser tenidas en cuenta antes de la elaboración de un documento final. Especialmente deben ser tomados en consideración los datos nuevos, las valoraciones que incluyen otras metodologías, así como las comunicaciones cuya proposición final difiera de la aquí propuesta. Una evaluación final debe ser efectuada incorporando todos aquellos datos e ideas que se juzgue relevantes y con suficiente soporte científico.

Adicionalmente los investigadores deben ser requeridos para escribir regulaciones que resulten fáciles de entender y aplicar. Es conveniente invitar a que los investigadores contesten sobre los diferentes puntos (cada uno de los BSP's, normas y medidas de protección, etc.) en términos tales como: (1) Es el apartado o la norma claro? (2) Incluye suficiente información para hacerla entendible? (3) Qué cree que debe agregarse (o suprimirse) para facilitar su claridad y concisión? (4) Qué otras modificaciones incluiría en el apartado o norma tal? (5) Que sugerencias puede facilitar para lograr una más eficaz aplicación o control?

Obviamente, dada la extensión del tema, a los investigadores se les solicita una revisión en la que puedan expresar su opinión sobre los aspectos centrales y otros referidos a datos o puntos concretos que en su opinión deban ser objeto de modificación. La información y comentarios de investigadores independientes debe ser reunida por la autoridad administrativa, enviando las copias necesarias para promover la discusión y alcanzar una evaluación final.

Inclusión de especies endémicas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

Los catálogos y listas de especies en peligro normalmente han sido diseñados para organismos fáciles de censar y observar en campo, como la mayoría de los vertebrados continentales. Los Red Data Books de la IUCN incluyen en sus listados muy pocos invertebrados, de especies grandes y vistosas, que por sus características han sido objeto de comercio, habiéndose constatado su declinación. Este es el caso p.ej. de diversos corales, grandes caracoles y bivalvos marinos, vistosas mariposas y gigantescos coleópteros. Pero la mayoría de los invertebrados son muy poco conocidos y no son considerados candidatos a esas listas. Lo cual no quiere decir que no existan especies amenazadas, incluso más severamente que muchas de las listadas. No obstante, esta tendencia está cambiando en los últimos años y algunos países ya están incorporando fauna troglobia en los Libros Rojos. MC CRACKEN (1989) ha cuestionado p.ej. la utilidad de los Red Data Books para un grupo tan importante de vertebrados como los quirópteros; aunque la IUCN lista el 4% de las especies existentes como amenazadas o en peligro, él piensa que las listas rojas dan una inadecuada e incompleta visión de la situación de amenaza en este grupo y de la actual crisis de extinciones de fauna; básicamente porque las listas lo que reflejan ampliamente es nuestra ignorancia sobre el estatus de los quirópteros en muchas partes del mundo.

En América y Europa hay una creciente tendencia a considerar a los troglobios como especies amenazadas, y muchos países están incluyendo algunas especies (sobre todo aquellas endémicas) en sus listados nacionales. En USA p.ej. ha sido documentada la extinción de 6 especies troglobias y cerca de un centenar están incluidas o en proceso de inclusión en las listas de especies en peligro de ese país (USFWS). No obstante, el USFWS ha recibido al menos 64 otras peticiones de inclusión de especies cavernícolas las cuales están "detenidas" o "en espera", por falta de información en las peticiones sobre las tendencias poblacionales o amenazas.

Y es que uno de los problemas mayores que presentan los sistemas de listas es que es necesario documentar que el rango de la especie ha sufrido una fuerte reducción, es decir, que la especie ahora sólo se encuentra en una porción del área que ocupaba anteriormente, o bien que sus poblaciones han declinado en número, o ambas cosas a la vez, aportando además información sobre los factores de amenaza que causan esta situación.

Lograr esta información para troglobios es difícil, tanto porque habitan básicamente en mesocavernas (siendo por tanto difíciles de observar y más aún de censar) como porque sus biotopos en la zona profunda de simas y cuevas resultan de difícil acceso y requieren un considerable esfuerzo de investigación (para la cual a menudo faltan fondos de investigación). En adición, son especies difíciles de identificar taxonómicamente y difíciles de estudiar para obtener un adecuado conocimiento de su biología y estatus. Diversos bioespeleólogos han destacado la idea de que muchas especies troglobias son endémicas de pequeñas áreas del karst y pequeños grupos de cuevas, y dado que muchas regiones kársticas han sido muy perturbadas, colmatadas, afectadas por canteras, o contaminadas, es muy probable que muchas especies se hayan extinguido en los años recientes sin que tengamos constancia de ello (LISOWSKI, 1982; VENI, 1987; LONGLEY, 1991; LEWIS, 1996; HOBBS, 1996, 1997).

El proceso por el cual son listadas las especies en peligro es también azaroso. ELLIOTT (1990, 1992) señala p.ej. que para la lista de la USFWS en USA no sólo se requiere que se posea un adecuado conocimiento científico de la especie candidata a la lista, sino que -frecuentemente- debe existir una presión política por parte de conservacionistas, científicos y público en general. Consecuentemente, las especies raras o poco conocidas por el público, incluso aunque estén declinando en número, no suelen ser candidatas por la simple razón de que carecen de un patrocinador que emprenda una campaña para su inclusión.

El mismo autor y otros investigadores (p.ej.: KOVACS, 1989, POULSON, 1976) han señalado que aunque el valor de una especie troglobia para el público es considerado con frecuencia bajo, las especies cavernícolas poseen un considerable valor científico, cultural y didáctico. Muchas de ellas pueden resultar además de gran valor como "especies indicadoras" de la calidad de las aguas kársticas.

El Catálogo Vasco de Especies Amenazadas no escapa a las consideraciones generales antes expuestas. En los listados de fauna prácticamente sólo se incluyen especies de vertebrados continentales, ninguna de ellas endémica del País Vasco. En adición, en muchos casos las especies del catálogo incluidas en las categorías de máximo peligro se refieren a especies de amplio rango de distribución en Europa, que sólo marginalmente alcanzan el país. Es decir, que puede considerarse que las poblaciones de dichas especies en la CAV (Comunidad Autónoma Vasca) están en situación de amenaza, pero no las especies en sí, ya que muchas de sus poblaciones en muchas otras regiones y países no están amenazadas (GALAN, 1997). Por todo ello, pensamos que las especies troglobias existentes en la CAV, de distribuciones mucho más restringidas, están sometidas a grados de amenaza mayores y que afectan a la totalidad de los efectivos y rango de dichas especies, ya que la mayoría de ellas son endémicas. Por lo cual serían firmes candidatos a su inclusión en el Catálogo de la CAV. Su declinación numérica y los factores de amenaza que actúan sobre ellas están suficientemente establecidos y documentados científicamente.

La importancia de estas especies es también indudable, por su contribución a la biodiversidad mundial, relictualidad y endemismo. No obstante está faltando información a nivel específico para afinar su grado de amenaza y estatus actual. En algunos casos la biología de las especies troglobias sólo es parcialmente conocida. Adicionalmente existen especies aún bajo estudio a nivel taxonómico y regiones kársticas y grupos zoológicos (sobre todo de microfauna) muy poco investigados.

En este trabajo ha sido documentada la importancia relativa que presentan las especies troglobias de Gipuzkoa, probablemente nuestra mayor riqueza patrimonial en biodiversidad zoológica. Aunque son muy poco conocidas por el público, su importancia, características y situación actual, hacen recomendable respaldar su protección mediante la inclusión en los listados del Catálogo.

Con los datos actuales nuestra opinión es que resulta conveniente y aconsejable incluir todas las formas troglobias que son endemismos vascos en sentido amplio (es decir, incluyendo el N de Navarra y el país vasco francés) en la categoría de "Especies de interés especial" del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Esto, en el caso de Gipuzkoa, abarcado en este trabajo, comprende un total de 84 taxa. Igualmente sería recomendable incluir en la categoría de "Especies vulnerables" del Catálogo a las especies que en GALAN (2006d) están incluidas en el grado de amenaza Muy alto (grado 4); éste incluye a 28 taxa troglobios de 12 géneros (*Neobisium, Speocyclops, Parastenocaris, Stenasellus, Proasellus, Niphargus, Hydraphaenops, Troglorites, Speocharidius, Kobiella, Aranzadiella y Jossettekia*); algunos de ellos no son endémicos, pero si de gran interés paleogeográfico y evolutivo. Los taxa citados como Vulnerables obviamente serían restados del listado a los propuestos en primer lugar como de Interés especial. Igualmente se recomienda efectuar investigación adicional para averiguar si realmente alguna de las especies troglobias debe ser colocada en la categoría de "Especies en peligro de extinción" (pensamos que hay varios casos en los BSP´s 4, 9 y 10).

La inclusión de especies troglobias en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas debe ser hecha con posterioridad (o en todo caso simultáneamente) a la creación de los BSP's recomendados. La razón de ello es que la figura de los BSP's sí es una herramienta óptima que garantiza la protección de las especies, habitats y ecosistemas, lo cual -como ha sido dicho en otros apartados- es un conjunto interdependiente y fuertemente integrado. Mientras que los listados de especies

sólas no garantizan de modo práctico la conservación y pueden dar la falsa idea de que las especies están siendo protegidas. El listado, en consecuencia, es considerado por nosotros como una herramienta auxiliar, que coadyuva a reforzar la protección, pero no la garantiza. La herramienta esencial de conservación son los BSP's.

LICs de la Red Natura 2000.

Otra herramienta auxiliar para reforzar la conservación de las especies troglobias es la inclusión de las áreas definidas como BSP's en los Lugares de Interés Comunitario (LICs) de la Red Natura 2000.

El nombre "Natura 2000" designa una red europea de zonas protegidas, derivada de la aplicación de la Directiva 92/43/CEE, y cuyo objetivo básico es contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los habitats naturales en territorio europeo. Aunque la propuesta encierra muchas lagunas y originalmente fue diseñada para proteger habitats de especies amenazadas y endémicas, le asigna especial relevancia a las formaciones vegetales. El Manual de Interpretación de Habitats de la Unión Europea (COMISION EUROPEA, 1999) incluye entre nueve bloques uno relativo a habitats rocosos y cuevas (rocky habitats and caves), y entre los diversos subapartados uno relativo a "cuevas no explotadas por el turismo (caves no open to the public), incluyendo sus masas y corrientes de agua, que albergan especies altamente endémicas o especializadas, o que son primordiales para la conservación de especies del Anexo II, como murciélagos o anfibios". Las cavernas y el medio kárstico constituyen un caso relativamente especial dentro del conjunto de habitats que protege la Directiva, pero su definición no deja dudas respecto a la razón principal de la inclusión de cavidades subterráneas en el listado de LICs: la peculiaridad de su poblamiento biótico (es decir, la fauna troglobia) o su papel para la conservación de especies como muchos quirópteros o algunos anfibios cavernícolas (NEBOT & GARAY, 2003).

La Directiva 92/43/CEE exige a los estados miembros (en el caso de España, a las Comunidades Autónomas) que las propuestas de LICs que se confeccionen incluyan una representación suficiente de habitats (cuevas y áreas kársticas, en el caso que estamos considerando), tanto por su importancia como habitats naturales "per se", como sobre todo por su carácter de albergue de diversas especies de fauna consideradas de interés comunitario, bien sea que estén incluidas como prioritarias (el caso de muchos murciélagos) o bien por su notable endemismo, relictualidad o rareza y fragilidad de sus poblaciones (GOMEZ, 2000; NEBOT et al., 2003).

En España la primera iniciativa de este tipo, de incluir cuevas y troglobios en los LICs de la Red Natura 2000, ha sido tomada en la Comunidad Valenciana y fue aprobada por el Gobierno Valenciano en julio de 2001 (NEBOT et al., 2003; NEBOT & GARAY, 2003). Entre los LICs creados se incluyen dos modalidades: (1) LICs que incluyen cuevas entre los habitats relevantes y (2) LICs exclusivamente cavernícolas. El primer tipo comprende 12 LICs que incluyen diversas áreas de sierras y montañas, de extensiones normalmente comprendidas entre 61.500 y 3.200 ha (con área promedio de 21.000 ha). El segundo tipo comprende áreas de cuevas y túneles normalmente de sólo 1 á 5 ha, básicamente protegidas por ser importantes refugios para quirópteros; de los 17 LICs de este tipo, 7 hacen referencia expresa a especies troglobias. Los LICs del primer tipo se asemejan a nuestra propuesta de BSP's pero, además de fauna troglobia y cavernas, normalmente han sido elegidos por agrupar otros caracteres relevantes, como rasgos geológicos, servir de protección a quirópteros, o incluso en diversos casos a especies relictas de la flora de dolinas y bocas de simas, las cuales requieren en país mediterráneo de ambientes húmedos y umbrosos circunscritos en el país valenciano a escasos enclaves (HERRERO-BORGOÑON 1986, 2002). Del total de 29 LICs hoy existentes en la Comunidad Valenciana, 10 de ellos protegen expresamente fauna troglobia.

Nuestra propuesta para Gipuzkoa sería la de incluir los 12 BSP's delimitados en los LICs de la Red Natura 2000. Con ello se reforzaría la protección de las especies troglobias endémicas y sus habitats más críticos y especialmente frágiles. A pesar de las lagunas que encierra la normativa comunitaria sobre los LICs, es probable que las progresivas inclusiones de especies troglobias europeas en los LICs contribuyan a facilitar la investigación de especies y aspectos que se encuentran entre los más desconocidos de la rica biodiversidad europea.

Divulgación pública.

La conservación de especies y del medio ambiente se desarrolla y trabaja de modo eficaz cuando existe una amplia comprensión del público sobre su importancia e interés. Esta visión y valoración públicas inciden no sólo en lograr la aplicación de regulaciones adecuadas para proteger a las especies y habitats, sino que también influye en que se destine por parte de la administración los recursos suficientes para que las acciones finales sean tan ajustadas y efectivas como sea posible.

En el caso de la fauna troglobia endémica del País Vasco está faltando una mayor difusión pública, que haga conocer y traspase al público los conocimientos existentes, restringidos hasta ahora casi exclusivamente a la comunidad científica. La realización de estudios y la publicación de resultados científicos pueden verse indirectamente impulsados si existe un creciente interés público. Además, algunos aspectos directamente envueltos en la conservación de especies troglobias,

como los relativos a sobrepresión y vandalismo, pueden minimizar su impacto en la medida en que una conciencia conservacionista se difunda más ampliamente. Indirectamente, la opinión pública es también un poderoso factor que incide en la valoración que los diversos agentes sociales (léase la industria, asociaciones y empresas agroganaderas y forestales, ayuntamientos y particulares, el sistema educativo a todos sus niveles, departamentos de la administración relacionados con obras públicas y ordenación territorial, y un largo etcétera) tienen sobre un tema. La divulgación pública coadyuva a la difusión de información y a la amplificación de la valoración cultural del rico patrimonio biológico que posee el país.

Desde los distintos estamentos de la administración y desde los medios científicos debe impulsarse la divulgación pública en relación a la importancia e interés que reviste la fauna troglobia endémica del país y la adecuada conservación de este patrimonio. En este sentido es mucho lo que se puede hacer. Edición de publicaciones divulgativas, difusión del interés que reviste una red de BSP's, notas informativas a través de la prensa escrita y otros medios de comunicación (como la radio y documentales de TV). En fin, el trabajo de la administración en este sentido puede promover iniciativas muy diversas, que abran puertas al conocimiento público de estos temas y contribuyan a sumar las fuerzas de los distintos agentes sociales para lograr una eficaz política de conservación de unos recursos naturales, no-renovables, que, debemos recordar, soportan actualmente variables grados de amenaza a su supervivencia.

La fauna troglobia de Gipuzkoa es un valioso patrimonio biológico y cultural que afortunadamente aún estamos a tiempo de preservar y consideraciones éticas nos obligan a legar este patrimonio a nuestros descendientes tan intacto como sea posible.

Involucración de propietarios y usuarios en la conservación.

En muchos casos, en la práctica, no basta con la declaratoria de una norma o la delimitación de un área para que una efectiva conservación se cumpla. El control sobre áreas protegidas del medio natural requiere también contar con una activa colaboración de los usuarios que frecuentan la zona. Una estrategia de conservación debe tratar de involucrar a los propietarios y usuarios en el manejo y protección de esas áreas, por la simple razón de que la administración no puede asegurar una vigilancia permanente para que las normas dictadas se cumplan.

Además de la difusión y divulgación que hagan comprensibles los objetivos perseguidos y su razón de ser en cuanto a la protección de especies y habitats, una activa involucración de los propietarios y usuarios en la conservación puede permitir un mejor control de aspectos como: evitación de incendios forestales, evitación del uso de sustancias químicas fertilizantes y pesticidas, alteraciones de la superficie topográfica, exceso de visitas o disturbios en las áreas de las cuevas, utilización desde áreas contiguas de zonas o recursos específicos en las áreas protegidas, etc.

En el caso de los BSP's gran parte de las áreas seleccionadas están en terrenos de propiedad pública o incluso algunos están incluidos en parques naturales o cuentan con figuras protectoras por ejemplo en el caso de las cuevas con pinturas rupestres (BSP's 8 y 9). Para terrenos de propiedad privada lo óptimo sería su adquisición por la administración, bien sea la Diputación Foral o Ayuntamientos locales, de modo que los conflictos de intereses se reduzcan al mínimo. En todo caso, para cada BSP en particular debe buscarse la fórmula idónea para garantizar su conservación. Pero aún en ese caso los propietarios de terrenos contiguos, o donde la delimitación sobre el terreno no resulta claramente apreciable, puede dar paso a la invasión o utilización parciales desde terrenos contiguos. La mejor estrategia de conservación debe entonces propiciar la colaboración e involucración de propietarios de zonas contiguas como agentes auxiliares en el control. Esto implica a su vez una tarea de concienciación de los beneficios directos que el área protegida trae para las especies que protege y, tal vez, la posibilidad de beneficios indirectos que pudieran derivarse del uso científico, didáctico y educativo en el futuro. En todo caso los usuarios y propietarios de terrenos en BSP's y zonas contiguas no deben ser dejados al margen del plan de manejo, sino que más bien deben ser consultados, ya que pueden colaborar en la conservación del sitio. Los habitantes locales tienen a menudo un detallado conocimiento del lugar, de lo que puede afectar favorable o desfavorablemente, y una visión valorizadora no exclusivamente utilitaria, de modo tal que si esa visión se amplía con la de la riqueza biológica que encierra su subsuelo, es más fácil transformarlos en poderosos aliados que ayuden a la conservación del sitio y sus valores ecológicos. Una estrategia de conservación debe propiciar estos aspectos.

Plan de usar BSP's como unidades de recuperación e investigación.

Debido a que los BSP's son áreas críticas en el rango de distribución de las especies y debido a que ellos concentran una gran diversidad de troglobios y de biotopos óptimos para ellos, se puede decir que los BSP's encierran el núcleo poblacional más importante para muchas especies. Estas áreas han actuado históricamente como zonas de reserva en el karst, lo que ha permitido la recuperación de otras áreas desfavorablemente afectadas una vez pasados los impactos indeseables. En este sentido los BSP's ya son, actualmente, unidades de reserva y recuperación.

Estas áreas son a su vez sitios óptimos para el desarrollo de investigaciones ecológicas y de biología experimental. En la medida en que muchos aspectos de la biología de los troglobios y sus biocenosis son poco conocidos o han sido poco

estudiados, ello permite pensar que ofertan un amplio campo de estudio para los investigadores del país. Y dado que precisamente se trata de especies y ecosistemas del más alto interés, la creación de los BSP's puede ir acompañada por el fomento de investigaciones en algunas de estas áreas.

Puede incrementarse la realización de prospecciones ecológicas más detalladas, el monitoreo de algunas especies y biocenosis, el estudio autoecológico y poblacional, los estudios taxonómicos y de biología evolutiva, estudios sobre aspectos fisiológicos y metabólicos de los organismos, sobre los factores de amenaza que pueden afectar a su supervivencia, y una amplia gama de estudios en el campo de la biología experimental.

En otras regiones y países se han instalado en cuevas auténticos laboratorios subterráneos, los cuales, a lo largo de los años, han permitido estudiar y conocer muchísimos aspectos de la biología evolutiva y ecología de las especies cavernícolas. En este sentido y dado su notable interés como especies endémicas, la fauna troglobia del país encierra una gran riqueza zoológica y ofrece un amplio campo de trabajo y estudio.

El fomento de la investigación en estas áreas puede producir interesantes resultados, con un bajo coste de inversión. Desde la administración, universidades y centros de investigación, pueden impulsarse proyectos de estudio que sin duda generarán avances significativos en la investigación biológica. Y estos estudios podrían alcanzar el rango de pioneros o punteros en áreas básicas hasta hoy poco conocidas o insuficientemente investigadas, incluso a nivel internacional. Sobre algunos grupos taxonómicos de artrópodos, microfauna y bacterias de cuevas está casi todo por hacer, y encierran aspectos de notable interés.

En adición, puede ganarse experiencia para la restauración de otras áreas del karst, más afectadas o degradadas, propiciándose proyectos de recuperación. Por ejemplo para el caso de cuevas turísticas o cuevas con yacimientos arqueológicos o arte rupestre. En éstas ha sido frecuente la degradación de espeleotemas, crecimientos de algas y microorganismos por uso frecuente de luz, alteración del microclima con procesos de desecación y deterioro de pinturas y grabados. Las acciones de recuperación pueden testarse bajo adecuadas condiciones experimentales en zonas seleccionadas al respecto.

El transplante de fauna cavernícola es otra técnica o herramienta experimental que en algunos casos ha sido usada con éxito en otros países para la recuperación de especies en peligro de extinción o para la repoblación de áreas del karst que sufrieron efectos adversos. Aunque en general las operaciones de transplante suelen generar más problemas de los que solucionan (ELLIOTT, 1998), pueden tener interés para recuperar fauna recientemente perdida en algunas áreas. Los transplantes pueden diseñarse para el traslado de especies entre zonas dentro de las mismas unidades hidrogeológicas contenidas en el rango de la especie. De este modo puede recuperarse la población total de las especies, repoblando las áreas adversamente afectadas a partir del núcleo central de los BSP's. Ejemplos exitosos de este tipo han sido obtenidos con especies de opiliones y coleópteros troglobios (JUBERTHIE & GERS, 1992; KANE & RYAN, 1983; ELLIOT, 1998), incluyendo algunos casos de colonización de nuevos habitats, como minas abandonadas excavadas en las mismas formaciones calcáreas. En este sentido, si la red de mesocavernas es interrumpida por alguna barrera de origen antrópico, las operaciones de transplante pueden re-establecer la continuidad.

Apertura del plan a futuras incorporaciones y/o modificaciones.

Es un hecho que el conocimiento que actualmente poseemos sobre la fauna troglobia que habita en los karsts del país es sólo parcial. Por lo que futuros descubrimientos pueden modificar el cuadro actual. Nuestra apreciación o estimación personal es que en las próximas décadas -si se realiza un adecuado esfuerzo de investigación- puede llegar a duplicarse el número de taxa troglobios conocidos, sobre todo en el caso de microfauna y de grupos taxonómicos poco estudiados. Por todo ello es de esperar que se produzca también el descubrimiento de nuevas especies endémicas o de nuevas localidades para las ya conocidas. En tal caso, podría detectarse otras áreas de suficiente interés como para constituir en el futuro nuevos BSP's. De igual modo, si la conservación avanza en los karsts estudiados puede llegar a tornarse nocrítica la situación de algunas especies. Todo ello hace que la red de BSP's aquí propuesta y su precisa delimitación, debe ser algo abierto a futuras incorporaciones y/o modificaciones, cuando la existencia de nuevos datos así lo aconseje.

En este sentido, parte de la estrategia de manejo debe considerar, no sólo la declaratoria de los BSP's, sino su seguimiento posterior. Sobre selectos BSP's y taxa puede desarrollarse un monitoreo cada cierto número de años (5 ó 10 p.ej.), a fin de obtener datos fiables sobre la situación de las especies con el paso del tiempo. La propuesta de inclusión de especies troglobias endémicas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas o la creación de LICs de la Red Natura 2000 puede facilitar la obtención de fondos o ayudas para la investigación que permitan hacer estos seguimientos. En todo caso, el plan de crear una red de BSP's en el territorio es probablemente una de las estrategias de conservación más eficaces y fáciles de desarrollar con un mínimo de inversión.

Los recursos biológicos preservados sin duda poseen un valor en términos de biodiversidad, interés taxonómico y endemismo, que compensa sobradamente los esfuerzos de conservación que se realicen.

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

La red propuesta de BSP's es una estrategia de conservación que requiere una muy escasa inversión para su aplicación y puesta en práctica. En su conceptualización y diseño se ha seguido criterios de reconocidos autores (BLACKWELL, 1995; CULVER et al., 1992; ELLIOTT, 1998; HOWARTH, 1983; LEWIS, 1996; NORTHUP & CALVIN, 1995; STITT, 1981; TERCAFS, 1988), de creciente aplicación en el campo de la bioespeleología y la conservación de fauna cavernícola. Otras ideas y criterios adicionales han sido desarrollados por nosotros en base al conjunto de datos obtenidos sobre la fauna troglobia y las características del karst en el caso concreto de Gipuzkoa. En fin, el tamizado de datos, criterios y opiniones, con vistas a su aplicación práctica, ha partido de los cambios históricos detectados, de la comprobada declinación y amenaza que soportan hoy las poblaciones troglobias, de la realidad ampliamente extendida en Europa de no contar con grandes extensiones vírgenes, y de la necesidad de lograr un equilibrio entre las exigencias de explotación del territorio (por parte de distintos agentes socio-económicos) y la conservación de sus recursos naturales.

Ante la creciente conciencia y preocupación internacional por la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible, es oportuno enfatizar que la mayor riqueza zoológica que posee el País Vasco en biodiversidad, relictualidad y endemismo, la constituye su fauna troglobia. Aunque poco conocida, su singularidad e interés científico son notables.

Esta fauna se encuentra hoy amenazada, y la rarefacción y declinación constatada en algunos casos y especies llega a ser extrema. Realmente estamos corriendo el riego de extinción de especies endémicas únicas en el mundo. Por ello urge tomar medidas eficaces de conservación, que resulten viables en la práctica, y que garanticen la supervivencia al menos de un importante stock poblacional de las especies amenazadas.

Los datos reunidos han permitido detectar cuáles son las zonas kársticas de mayor interés en el territorio y, dentro de ellas, qué áreas concentran el mayor número de troglobios y de biotopos óptimos para los mismos. El trabajo contempla la protección de especies, biocenosis y áreas críticas para los organismos que viven en el karst, maximizando el número de especies a proteger con la menor extensión posible de superficies protegidas.

La red de enclaves propuesta asegura la conservación de las especies troglobias endémicas y suministra protección a un número mayor de organismos. El estudio puede considerarse un Plan Básico para la conservación de la fauna troglobia amenazada. Esperamos que suscite el interés de otros investigadores, del público en general y de los organismos de la administración pública encargados de velar por la protección del medio ambiente y conservación de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Stephan Gorzula, Francisco Herrera, y Mikelo Elorza, por las productivas discusiones mantenidas sobre diversos temas de conservación y por su ayuda en la obtención de bibliografía. A Marian Nieto, Eric Leroy, Sandrine Coissard, Jon Lazkano, David Peña, Rafael Zubiría, Imanol Goikoetxea, y Anabella Besance, por su desinteresada colaboración en las tareas de campo, laboratorio, cartografía y traducciones del inglés.

BIBLIOGRAFIA.

- BLACKWELL, B. 1995. Literature review of management of cave/karst resources in forest environments. Report to Vancouver Forest Region, British Columbia, Canada. 19 pp.
- COMISION EUROPEA. 1999. Interpretation Manual of European Union Habitats. DG Environments. Bruxelles.
- CULVER, D.; W.K. JONES & J. HOLSINGER. 1992. Biological and hydrological investigation of The Cedars, Virginia, and ecologically significant and threathened karst area. First Internat.Conference on Ground Water Ecology. U.S. Environmental Agency and American Water Resources Association, pp. 281-290.
- ELLIOTT, W. 1994. Biodiversity and conservation of North American cave faunas: An overview. In: MIXON, B. (Ed). Abstract 1994 NSS Convention Program, p.48. National Speleological Society.
- ELLIOTT, W. 1998. Conservation of the North American Cave and Karst Biota. In: Elsevier Science's Subterranean Biota (Ecosystem of the World series), electronic preprint, Texas Speleological Survey, 28 pp.
- ETXEBERRIA, F.; J. ASTIGARRAGA; C. GALAN & R: ZUBIRIA. 1980. Estudio de zonas kársticas de Guipúzcoa: el Urgoniano Sur de la Sierra de Aralar. Munibe, S.C.Aranzadi, 32(3-4): 271-287.
- GALAN, C. 1978. El río subterráneo de Ondarre y la karstificación en la Sierra de Aralar. Munibe, S.C.Aranzadi, 30(4): 257-282. (Aparece como anónimo).
- GALAN, C. 1988a. Zonas kársticas de Gipúzcoa: Los grandes sistemas subterráneos. Munibe, S.C.Aranzadi, 40: 73-89.
- GALAN, C. 1988b. Synthése des zones karstiques de Guipúzcoa (Pays Basque). Spelunca, Fed. Franc. Speol., 32: 23-30.
- 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. 1993. Fauna Hipógea de Gipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- GALAN, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales), S.C. Aranzadi, 49: 77-100.
- GALAN, C. 2001. Primeros datos sobre el Medio Subterráneo Superficial y otros habitats subterráneos transicionales en el País Vasco. Munibe Cienc.Nat., 51: 67-78.
- GALAN, C. 2002. Biodiversidad, cavernas amenazadas y especies troglobias en peligro. Aranzadiana, 123: 147-152.
- GALAN, C. 2003a. El río subterráneo de Ekain, su fauna cavernícola y la génesis de sus cuevas (macizo de Izarraitz, Gipuzkoa, País Vasco). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 28 pp.
- GALAN, C. 2003b. Ecología de la cueva de Guardetxe y del MSS circundante: un estudio comparado de ecosistemas subterráneos en materiales del Cretácico tardío del Arco Plegado Vasco. Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 20 pp.
- GALAN, C. 2004. Fauna cavernícola de la Sierra de Aralar: ecología, taxonomía y evolución. Pág. web aralar-natura.org (Gobierno Vasco & S.C.Aranzadi), Archivo PDF: 22 pp.
- GALAN, C. 2005. Biología subterránea, dinamismo y protección de la fauna amenazada de la cueva de Aizkoate (Ernio Sur, Gipuzkoa). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 pp.
- GALAN, C. 2006a. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo. Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.
- GALAN, C. 2006b. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: análisis de las distribuciones de especies troglobias. Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 11 pp.
- GALAN, C. 2006c. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: factores de amenaza. Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 pp.
- GALAN, C. 2006d. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: demografía, estatus y grado de amenaza de las poblaciones troglobias. Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 8 pp.
- GALAN, C. 2006e. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: manejo de zonas kársticas y fauna troglobia. Lab. Bioespeleología S.C.Aranzadi. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 11 pp.
- GALAN, C. & F. ETXEBERRIA. 1994. Karsts y cavernas de Gipuzkoa. Colección Bertan, Dpto. de Cultura, D.F.Gipuzkoa, 6: 102 pp. + 160 Illustr.color.
- GALAN, C. & F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol.SVE, 32: 13-43.
- GALAN, C. & J. VILLOTA. 1970. Complejo Leizeaundia 2 Sabesaiako leizea: Bioespeleología. Munibe, SCAranzadi, 22(3-4): 175-182.
- GALAN, C. & R. ZUBIRIA. 2003. Basoloko leizea: nuevos datos para interpretar la evolución del karst Jurásico Central de la Sierra de Aralar (Gipuzkoa). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF: 9 pp.
- GALAN, C.; I. GOIKOETXEA & R. ZUBIRIA. 2001. 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. Info Pág. web aranzadi-sciences.org, Dpto. Espeleol.: 20 + 48 pp.
- GALAN, C.; R. ZUBIRIA & M. NIETO. 2005. Las simas de Leizegazto y el karst de Otsabio: Estudio hidrogeológico y espeleológico del macizo de Otsabio (Valle del Araxes, Gipuzkoa-Navarra). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 48 pp. + Reeditado en Pág. web Cota0.com.
- GOMEZ, P. 2000. Afección sobre la planificación territorial de la Directiva de Hábitats. Cuadernos de Ordenación del Territorio, 7: 25-31.
- HERRERO-BORGOÑON, J. 1986. La flora de las simas valencianas. Contribución a su estudio. De. F.T.V.E. Valencia.
- HERRERO-BORGOÑON, J. 2002. Conservación de la flora de las cavidades subterráneas valencianas. Conservación Vegetal, Edic. Com. Flora Comité Español IUCN, 7: 14.
- HOBBS, H. 1996. Impacts of surface perturbations in karst areas in southeastern United States: A biologist's perception. In: REA, G. (Ed). Proc. 1995 National Cave Management Symposium, Indiana Karst Conservancy, 318 p.
- HOBBS, H. 1997. A biological assessment of five invertebrate stygobiont from southwestern Ohio. In: SASOWSKY et al. (Editors). Conservation and Protection of the Biota of Karst. Symp. Nashville, Tennessee. Karst Waters Institute, Special Publication 3, pp: 22-25.
- HOWARTH, F. 1983. Ecology of cave arthropods. Ann. Rev. Entomol., 28: 365-389.
- JUBERTHIE, C. & Ch. GERS. 1992. Colonisations expérimentales dans la grotte de Moulis: suivi sur une période de 3 décennies. Mém. Biospéol., 19: 187-197.
- KANE, T. & T. RYAN. 1983. Population ecology of carabid cave beetles. Oecologica, 60: 46-55.
- KOVACS, H. 1989. Paradoxical consequences of the impact between man and cave. 10 th. Interm. Congr. Speleol., Budapest, Commun., 2: 606-607.
- LEWIS, J. 1996. The devastation and recovery of caves and karst affected by industrialization. In: REA, G. (Ed). Proc. 1995 National Cave Management Symposium, Indiana Karst Conservancy. pp: 214-227.

- LISOWSKI, E. 1982. The endangered Kentucky blind cave shrimp. In: WILSON & LEWIS (Editors), Nat. Cave Manag. Symp. Proc., Carlsbad, New Mexico, 1978, pp: 138-142.
- LONGLEY, G. 1991. Threats to the subterranean aquatic ecosystem of the Balcones Fault Zone, Edwards Aquifer, in Texas. (Abstract). The NSS Bulletin. 53(2): 110.
- MC CRACKEN, G. 1989. Cave conservation: Special problems of bats. NSS Bull., 51: 49-51.
- NEBOT, J. & P. GARAY. 2003. Protección de cuevas a través de la Directiva 92/43/CEE. Su aplicación a la Comunidad Valenciana. Bol. SEDECK, 4: 88-100.
- NEBOT, J.; P. CALLAHAN & P. GARAY. 2003. Xarxa Natura 2000 de la Comunitat Valenciana. Espais que cal conservar. Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- NORTHUP, D. & W. CALVIN. 1995. Conservation of invertebrate and microorganisms in the cave environment. In: PATE, D. (Editor). Proc. 1993 Nat. Cave Management Symposium, Carlsbad, New Mexico, pp. 292-301.
- POULSON, T. 1976. Management of biological resources in caves. In: Proc. Nat. Cave Management Symposium, Albuquerque, New Mexico. pp: 46-52.
- STITT, R. 1981. Underground wilderness. A conservation principle and a management tool. Proc. 8 th Internat. Congr. Speleol., Georgia, 2: 185-186.
- TERCAFS, R. 1987. La conservation de la faune cavernicole: apport de la simulation, aspects biologiques. Annals Soc. r. zool. Belg., 117: 3-14.
- TERCAFS, R. 1988. Optimal management of karst sites with cave fauna protection. Environment.Conservation, 15: 149-166.
- VENI, G. 1987. Valdina Farms Sinkhole: Hydrogeologic and biologic evaluation. Report for Edwards Underground Water District, San Antonio, Texas, 103 pp.