

Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa: análisis de las distribuciones de especies troglobias.

Conservation of the Gipuzkoan cave fauna: analysis of troglobiont species distributions.

Carlos GALAN

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

Abril 2006.

RESUMEN.

El trabajo analiza las distribuciones de las especies troglobias de Gipuzkoa, muchas de las cuales se encuentran amenazadas. 104 taxa troglobios son considerados en los análisis. 84 especies son endémicas del País Vasco, 48 especies son endémicas de Gipuzkoa, y 34 especies están limitadas a zonas kársticas individuales. 12 zonas kársticas (en 9 macizos) incluyen la más alta representación de troglobios y biotopos óptimos para asegurar la conservación de los mismos. El trabajo es la segunda parte 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, Biodiversidad, Especies en peligro.

ABSTRACT.

The work analyzes the distributions of troglobiont cave-fauna species in Gipuzkoa. A lot of troglobiont species are threatened. 104 troglobiont taxa are considered in the survey. 84 species are endemic of the Basque Country, 48 species are endemic of Gipuzkoa and 34 species have distributions limited to individual karstic zones. 12 karstic zones (in 9 massifs) present the highest representation of troglobiont cave-fauna and optimum cave-biotopes for assuring their own conservation. The work is the second part of a global study which formulate a strategy for the conservation of the threatened troglobiont fauna.

Key words: Biospeleology, Karst, Cave fauna, Zoology, Biodiversity, Endangered species.

INTRODUCCION.

La fauna troglobia de Gipuzkoa (País Vasco) encierra una gran riqueza en especies: 104 taxa con determinación específica y algunas especies más aún no identificadas o que se encuentran en proceso de ser descritas. Más del 80% de ellas son endémicas de la región vasca y 48 especies son endémicas exclusivamente de los karst de Gipuzkoa. Esta fauna, a su vez, soporta variables grados de amenaza a su supervivencia, encontrándose varias especies en situación de amenaza y/o en peligro de extinción (GALAN, 1993, 2002, 2005; CULVER et al., 2006).

El objeto de este trabajo (segunda parte de un estudio global para formular una estrategia de conservación) es investigar las distribuciones de las distintas especies en los karsts del territorio, los cuales comprenden más de 40 zonas y unidades hidrogeológicas independientes, que cubren un área total de 480 km² (la cuarta parte del territorio de Gipuzkoa), y en las cuales existen más de 1.951 cuevas individuales catalogadas. Algo más de 600 cuevas cuentan con alguna colecta o prospección bioespeleológica y en 250 de ellas ha sido estudiada la fauna troglobia con cierto grado de detalle.

Las distribuciones conocidas de las distintas especies troglobias son analizadas para detectar la concentración de especies, biocenosis y biotopos más aptos y representativos para sostener un importante stock poblacional que permita desarrollar sobre bases sólidas un plan de conservación. Especial énfasis es puesto en discriminar las distribuciones conocidas de especies endémicas y otros taxa de alto interés biogeográfico. El objetivo central es detectar las zonas y áreas de menor tamaño que alberguen la mayor representación de troglobios y endemismos, de modo que a partir de la conservación de las mismas pueda asegurarse la supervivencia de las especies amenazadas.

Cabe destacar que la fauna troglobia encierra la mayor riqueza zoológica en endemismo en Gipuzkoa y por ello constituye la mayor contribución del territorio vasco a la biodiversidad zoológica mundial (GALAN, 2002, 2006).

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se basa en el análisis geográfico de las distribuciones de fauna troglobia. Los datos han sido obtenidos de la consulta de las referencias bibliográficas existentes y de la información inédita sobre ejemplares colectados y depositados en la Colección de Bioespeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, identificados por diversos taxónomos especialistas. Los datos geográficos sobre las localidades de captura han sido contrastados con la base de datos del Catálogo Espeleológico de Gipuzkoa (GALAN et al., 2002; GALAN, 2003). El trabajo utiliza la metodología habitual en proyectos de Conservación de fauna cavernícola y Bioespeleología, con un enfoque sistémico (AIME, 1981; CULVER et al., 2006; ELLIOTT, 1994, 2005; GALAN, 1993; HOWARTH, 1983; KOVACS, 1989; PECK, 1997; POULSON, 1976; TERCAFS, 1988). Los datos han sido agrupados por macizos y zonas kársticas, siguiendo el sistema de delimitación de zonas kársticas y unidades hidrogeológicas en uso para los karsts de Guipúzcoa (GALAN, 1993; GALAN et al., 2002). El apartado final del trabajo analiza y valora los macizos y zonas que albergan troglobios, con la finalidad de proveer datos básicos para sustentar una estrategia de conservación.

RESULTADOS.

ESPECIES Y CATEGORÍAS.

De los 104 taxa troglobios de Gipuzkoa, 48 son endémicos de Gipuzkoa, 36 se presentan en Gipuzkoa y territorios vascos contiguos (sobretudo Bizkaia, Navarra, Laburdi y Zuberoa -País Vasco francés-), por lo que suman 84 taxa endémicos del País Vasco. Existen además 20 taxa no endémicos, los cuales presentan distribuciones vasco-cantábricas (incluyendo en 6 casos alguna localidad de Asturias o N de Burgos), vasco-norpirenaicas (incluyendo en 2 casos alguna cueva surpirenaica) y 3 casos adicionales con distribución vasco-europea (el área de la especie incluye alguna cueva del S de Francia, N de Italia y/o los Balkanes). Estos taxa no-endémicos se circunscriben pues a la franja vasco-cantábrica o vasco-pirenaica, siendo por tanto un conjunto claramente diferenciado del de los troglobios del resto de la península ibérica, con afinidades nor-pirenaicas y/o europeas a nivel genérico.

A nivel específico destaca la existencia de diversas subespecies de coleópteros y quilópodos en los karsts de Guipúzcoa, que a efectos de conservación son considerados taxa distintos. Descontando los casos subespecíficos, el número de especies troglobias es de 96.

En la lista siguiente (Tabla 1) hemos separado los taxa troglobios en 3 categorías: endemismos gipuzkoanos (EG), endemismos vascos no exclusivos de Gipuzkoa (EV) y especies de distribución más amplia, presentes en Gipuzkoa pero no-endémicas del País Vasco (NE). Destaca que de los 48 taxa EG, 34 presentan distribuciones restringidas a un único macizo, existiendo muchos casos de especies sólo conocidas de una o unas pocas cavidades del territorio.

Tabla 1. Listado de taxa troglobios de Gipuzkoa.

01. Turbellaria Tricladida: Planariidae. <i>Crenobia anophthalma</i>		NE
02. Oligochaeta Limicolae: Haplotaxidae. <i>Haplotaxis navarrensis</i>	EV	
03. Gastropoda Bassomatophora: Ellobiidae. <i>Zospeum bellesi</i>		NE
<i>Zospeum suarezi</i> .		NE
05. Pseudoscorpionida. Chthoniidae. <i>Chthonius distinguendus</i>	EG	
Neobisiidae. <i>Neobisium (Blothrus) breuili</i>	EG	
<i>N.cantabricus</i>	EG	
<i>N.hypogeus</i>	EG	
<i>N.navaricum</i>		NE
<i>N.nonidezi</i>	EG	
<i>N.robustum</i>	EG	
<i>N.tenuipalpe</i>	EG	
<i>N.vasconicum</i> .	EG	
14. Opiliones. Laniatores: Travuniidae. <i>Kratochviliola navarica</i>	EV	
Palpatores: Ischyropsalidae. <i>Ischyropsalis dispar</i>	EV	
<i>I.magdalenae</i>	EV	
<i>I.espagnoli</i>	EV	
18. Araneida. Erigonidae. <i>Blaniargus cupidon</i>		NE
Linyphiidae. <i>Centromerus microps</i>		NE
<i>Troglohyphantes alluaudi</i>	EV	

	<i>Leptyphantes cavicola</i>		EV	
22.	Acarina. Limnolacariidae. <i>Troglohalacarus dentipes</i>	EG		
23.	Copepoda Cyclopoida. Cyclopidae. <i>Speocyclops sebastianus</i>	EG		
	<i>S.spelaeus</i>		EV	
25.	Copepoda Harpacticoida. Ameiridae. <i>Stygonitocrella dubia</i>	EG		
	<i>Nitocrella vasconica</i>	EG		
	Canthocamptidae. <i>Bryocamptus dentatus</i>			NE
	<i>B.pyrenaicus</i>			NE
	<i>B.zschokkei balcanicus</i>			NE
	Parastenocaridae. <i>Parastenocaris cantabrica</i>			NE
	<i>P.stammeri</i>			NE
32.	Bathynellacea. Parabathynellidae. <i>Iberobathynella fagei</i>			NE
33.	Isopoda. Asellota. Stenasellidae. <i>Stenasellus breuili</i>		EV	
	<i>S.virei</i>			NE
	Asellidae. <i>Proasellus guipuzcoensis</i>	EG		
	<i>P.navarrensis</i>	EG		
	Oniscoidea. Trichoniscidae. <i>Trichoniscoides cavernicola</i>		EV	
	<i>T.dubius</i>	EG		
	<i>T.pseudomixtus</i>		EV	
	<i>Escualdoniscus coiffati</i>		EV	
41.	Amphipoda. Niphargidae. <i>Niphargus ciliatus cismontanus</i>	EG		
	<i>N.longicaudatus</i>			NE
	Hadziidae. <i>Pseudoniphargus incantatus</i>		EV	
	<i>P.unisexualis</i>	EG		
	<i>P.vasconiensis</i>	EG		
46.	Diplopoda. Glomeridae. <i>Trachysphaera ribauti</i>	EG		
	<i>Spelaeoglomeris doderoi</i>			NE
	Anthogonidae. <i>Cranogona spagnoli</i>	EG		
	Vandeleumidae. <i>Guipuzcosoma comasi</i>	EG		
	<i>Vandeleuma vasconicum</i>		EV	
	<i>V.hispanica</i>		EV	
	Iulidae. <i>Mesoiulus cavernarum</i>	EG		
	<i>M.henroti</i>		EV	
	<i>M.stammeri</i>		EV	
55.	Chilopoda. Lithobiidae. <i>Lithobius reisseri</i>	EG		
	<i>L.anophthalmus</i>		EV	
	<i>L.san-valerii</i>	EG		
	<i>L.navarricus</i>		EV	
	<i>L.crypticola alavicus</i>		EV	
	<i>L.romanus inopinatus</i>	EG		
	<i>L.derouetae derouetae</i>			NE
	<i>L.d.sexusbispiniger</i>			NE
	<i>L.d.quadridens</i>			NE
	<i>L.piceus gracilitarsis.</i>		EV	
65.	Collembola. Onychiuridae. <i>Onychiurus boneti</i>		EV	
	<i>O.akelaris</i>		EV	
	<i>O.aranzadii</i>	EG		
	Hypogastruridae. <i>Typhlogastrura mendizabali</i>		EV	
	Entomobryidae. <i>Tomocerus vasconicus</i>	EG		
	<i>Pseudosinella antennata</i>		EV	
	<i>P.pieltani</i>		EV	
	<i>P.stygia</i>			NE
	<i>P.subinflata</i>		EV	
	<i>P.suboculata</i>			NE
	<i>P.subterranea</i>		EV	
	Sminthuridae. <i>Arrhopalites boneti</i>		EV	
	<i>A.furcatus</i>	EG		
78.	Diplura. Campodeidae. <i>Podocampa simonini</i>		EV	

<i>Litocampa espanoli</i>		EV
80. Coleoptera. Carabidae. Trechinae. <i>Trechus beusti</i>	EG	
<i>Hydraphaenops galani</i>	EG	
Pterostichinae. <i>Trogloorites breuili</i>		EV
<i>T.b.mendizabali</i>	EG	
<i>Ceuthosphodrus vasconicus</i>	EG	
<i>C.peleus bolivari</i>	EG	
86. Cholevidae: Leptodirinae. <i>Speocharis noltei</i>		EV
<i>Bathysciola schiodtei breuili</i>	EG	
<i>B.s.rugosa</i>	EG	
<i>Speonomus (Speonomidius) crotchi crotchi</i>		EV
<i>S.c.aizquirrensis</i>	EG	
<i>S.c.mazarredoi</i>	EG	
<i>S.c.oberthuri</i>	EG	
<i>Euryspeonomus breuili</i>	EG	
<i>E.ciaurrizi ciaurrizi</i>		EV
<i>E.c.igaratzai</i>	EG	
<i>Speocharidius breuili</i>	EG	
<i>S.bolivari</i>	EG	
<i>S.vivesi</i>	EG	
<i>Kobiella galani</i>	EG	
<i>Aranzadiella leizaolai</i>	EG	
<i>Jossettekia angelinae</i>	EG	
<i>Jossettekia mendizabali</i>	EG	
103. Pselaphidae. <i>Prionobythus bolivari</i>		EV
104. <i>Typhlobythus breuili</i>	EG	

Suma Total: 104 taxa troglobios (48 endémicos de Gipuzkoa EG + 36 EV = 84 endémicos del País Vasco).

Proporción endemismos: $84/104 = 81\%$ EV. $48/104 = 46\%$ EG.

<i>L.piceus gracilitarsis</i>					+				+						+
<i>Onychiurus boneti</i>							+	+							
<i>O.akelaris</i>							+	+							
<i>Typhlogastrura mendizabali</i>							+	+							
<i>Pseudosinella antennata</i>							+	+							
<i>P.pieltani</i>									+						
<i>P.subinflata</i>							+	+							+
<i>P.subterranea</i>	+				+						+				+
<i>Arrhopalites boneti</i>					+		+	+							
<i>Podocampa simonini</i>						+	+	+							
<i>Litocampa espanoli</i>		+			+										+
<i>Trogloorites breuili</i>					+		+	+							
<i>Speocharis noltei</i>		+													
<i>Speonomus c.crotchi</i>															+
<i>Euryspeonomus c.ciaurrizi</i>							+	+							
<i>Prionobythus bolivari</i>								+							

Tabla 4. Taxa troglobios No Endémicos NE.

	Gu	Ek	Ab	Ga	E	Es	Aj	Au	Ai	Sa	Al	Ot	Ko	It	Otr
<i>Crenobia anophthalma</i>					+										
<i>Zospeum bellesi</i>							+								
<i>Z.suarezi</i>					+										
<i>Neobisium navaricum</i>												+			
<i>Blaniargus cupidon</i>					+	+	+	+							
<i>Centromerus microps</i>							+	+				+			
<i>Bryocamptus dentatus</i>			+												
<i>B.pyrenaicus</i>							+	+							
<i>B.zschokkei balcanicus</i>					+										
<i>Parastenocaris cantabrica</i>			+		+										
<i>P.stammeri</i>			+		+										
<i>Iberobathynella fagei</i>					+		+	+							
<i>Stenasellus virei</i>											+				
<i>Niphargus longicaudatus</i>			+			+			+						+
<i>Spelaeoglomeris doderoi</i>			+												
<i>Lithobius d.derouetae</i>									+				+		
<i>L.d.sexusbispiniger</i>	+														
<i>L.d.quadridens</i>		+							+						
<i>Pseudosinella stygia</i>					+										
<i>P.suboculata</i>								+							

REPRESENTACION POR MACIZOS Y ZONAS.

Si ahora consideramos la distribución de las distintas especies por zonas, destaca que 14 zonas (incluidas en 11 macizos: 3 grandes y 8 pequeños) incluyen a la totalidad de los taxa troglobios hasta ahora conocidos e identificados. Conviene hacer la salvedad de que existe material en estudio que permanece sin identificar a nivel específico (incluyendo algunas probables especies nuevas) e igualmente existen zonas insuficientemente prospectadas, por todo lo cual nos referimos sólo a lo hasta ahora conocido. 34 de los 48 endemismos gipuzkoanos tienen distribuciones restringidas a un único macizo. Para incluir todos los endemismos (EG + EV) son necesarios un total de 12 zonas (en 9 macizos); veamos ésto con más detalle en la Tabla 5:

Tabla 5. Distribución de especies troglobias por macizos y zonas.

	EG	EV	NE	Total
01. Gu = Guardetxe	8	3	1	12
02. Ek = Ekain	5	6	1	12
03. Ab = Aitzbitarte	4	2	5	11
04. Ga = Galarra (Udalaitz)	6	3	0	9
05. E = Ernio Urganiano central	11	9	8	28
06. Es = Ernio Sur	8	5	2	15
07. Aj = Aralar Jurásico central	7	14	5	26
08. Au = Aralar Urganiano	7	18	5	30
09. Ai = Aizkirri - Gesaltza (Aizkorri)	9	7	3	19
10. Sa = San Adrián (Aizkorri)	4	2	0	6
11. Al = Altxerri	3	4	1	8
12. Ot = Otsabio	1	1	2	4
13. Ko = Kobeta (Arno)	1	0	1	3
14. It = Iturmendi	1	0	0	1

Los 4 primeros macizos revisten un gran interés, ya que contienen un elevado número de troglobios (Gu 12, Ek 12, Ab 11, Ga 9) y algunos taxa endémicos exclusivos de esos macizos (Gu 2, Ek 1, Ab 3, Ga 5).

Los tres grandes macizos de Ernio, Aralar, y Aizkorri, obviamente son importantes, ya que poseen la más alta diversidad de troglobios, con 38, 35 y 21 especies, respectivamente.

En el caso de Ernio, las zonas E y Es comparten 5 taxa. Es decir: E sólo contiene 10 EG, 6 EV y 7 NE (suma 23 taxa); Es sólo contiene 7 EG, 2 EV y 1 NE (suma 10 taxa); E y Es comparten 1 EG, 3 EV y 1 NE (suma 5 taxa); por lo que el total de taxa troglobios para el macizo (suma de las zonas E + Es) asciende a 38, 10 de los cuales son endemismos exclusivos de este macizo (3 de E y 7 de Es).

En el caso de Aralar, las zonas Aj y Au comparten 22 taxa. Es decir: Aj sólo contiene 3 EG, 1 EV y 1 NE (suma 5 taxa); Au sólo contiene 3 EG, 5 EV y 1 NE (suma 9 taxa); Aj y Au comparten 4 EG, 13 EV y 4 NE (suma 21 taxa); por lo que el total de taxa troglobios para el macizo (suma de las zonas Aj + Au) es de 35, 7 de los cuales son endemismos exclusivos de este macizo (3 de Aj, 2 de Au, y 2 compartidos por Aj y Au).

En el caso de Aizkorri, las zonas Ai y Sa comparten 4 taxa. Es decir: Ai sólo contiene 7 EG, 5 EV y 3 NE (suma 15 taxa); Sa sólo contiene 2 EG (suma 2 taxa); Ai y Sa comparten 2 EG y 2 EV (suma 4 taxa); por lo que el total de taxa troglobios para el macizo (suma de Ai + Sa) es de 21, 5 de los cuales son endemismos exclusivos de este macizo (2 de Ai, 1 de Sa, y 2 compartidos por Ai y Sa).

Los macizos de Altxerri y Otsabio contienen un número mucho más bajo de troglobios, respectivamente 8 y 4. En el caso de Altxerri 1 taxa NE está representado en Gipuzkoa únicamente en este macizo; en el caso de Otsabio los únicos taxa sólo representados en Gipuzkoa en este macizo son: 1 taxa EV y 1 taxa NE; pero en los dos casos no existen taxa endémicos exclusivos. Ambos macizos están poco estudiados y futuras investigaciones seguramente aportarán datos sobre más especies troglobias de interés.

Los macizos de Kobeta e Iturmendi ofrecen las cifras más bajas de troglobios de la lista e igualmente sólo están parcialmente estudiados. En el caso de Kobeta hay 1 taxa EG (*Aranzadiella leizaola*) hasta hace poco considerado restringido a este macizo, pero creciente evidencia muestra que puede estar presente en otro macizo contiguo (el karst de Izarraitz, incluido en Otros). Iturmendi posee 1 taxa endémico exclusivo, pero este caso corresponde a una especie

de microfauna de un grupo taxonómico (Limnolacariidae) que no ha sido investigado en el territorio (con la excepción de esta localidad), por lo que probablemente esté presente en muchas otras.

Entre los macizos y zonas incluidas en las tablas en el rubro de Otros (Otr), sólo destaca el pequeño macizo de Orobe - Otzaurte (límitrofe con Navarra, y cuya mayor extensión de afloramientos calcáreos y cuevas se presenta en Navarra). Este contiene en Gipuzkoa 4 taxa troglobios (0 EG, 4 EV y 0 NE). Por consiguiente, éste y otros macizos y zonas no incluidos en las listas, no serán considerados en los siguientes análisis, aunque no quiere ello decir que no posean troglobios en sus cuevas. Sólo que éstos están más extendidos y mejor representados en los macizos y zonas listados.

Una ordenación cuantitativa del número de troglobios por macizo es, en orden descendente, la siguiente: Ernio 38, Aralar 35, Aizkorri 21, Guardetxe 12, Ekain 12, Aitzbitarte 11, Galarra 9, Altxerri 8, Otsabio 4. Una ordenación similar de taxa endémicos de Gipuzkoa (EG) en cada macizo es: Ernio 18, Aralar 10, Aizkorri 11, Guardetxe 8, Galarra 6, Ekain 5, Aitzbitarte 4, Altxerri 3, Otsabio 1. En ambos casos hay taxa compartidos por dos o más macizos.

Una ordenación de taxa endémicos de Gipuzkoa, exclusivos de (restringidos a) cada macizo (excluyendo los casos citados de *Aranzadiella leizaolai* y *Troglohalacarus dentipes*), es la siguiente: Ernio 10, Aralar 7, Galarra 5, Aizkorri 5, Aitzbitarte 3, Guardetxe 2, Ekain 1, Altxerri 0, Otsabio 0 (Total = 34 taxa). *Probablemente esta última ordenación es la que mejor refleja la importancia relativa de cada macizo a efectos de conservación de la biodiversidad y endemismo, ya que sólo tiene en cuenta el número de taxa EG exclusivos de cada macizo (y que por tanto no se encuentran en ningún otro lugar del país ni del mundo)*. Los taxa EV se encuentran en otros territorios del País Vasco, además de las localidades gipuzkoanas. Y los taxa NE se encuentran también en alguna (s) localidad (es) de otras regiones o países, siendo particularmente interesantes los casos de distribuciones europeas disyuntas, ya que poseen valor como indicadores paleo y biogeográficos.

A efectos de valoración también debe tenerse en cuenta el interés taxonómico de las distintas especies y su grado de relictualidad, ya que aparte de su endemismo algunos taxa son troglobios de origen reciente mientras que otros proceden de linajes muy antiguos, cuyos únicos representantes vivientes son estos troglobios.

VALORACION DE LOS MACIZOS Y ZONAS QUE ALBERGAN TROGLOBIOS.

Los resultados del apartado anterior (sin considerar relictualidad, estatus y grado de amenaza a que están sometidas las distintas especies), muestran que para preservar la práctica totalidad de especies y endemismos, bastaría con preservar 12 zonas de 9 macizos. Estos concentran un total de 100 taxa troglobios, quedando excluidos sólo *Kratochviliola navarica* y la subespecie *Speonomus c.crotchi*, del macizo de Orobe, el ya citado limnolacárido *Troglohalacarus dentipes*, de la cueva de Iturmendi, y *Aranzadiella leizaolai*, presente en Kobeta e Izarraitz.

Un breve comentario sobre estas 4 especies es dado a continuación. *K.navarica* fue descrita de la Cueva de Palombière (Sara, Laburdi) y encontrada posteriormente en otras cuevas del País Vasco francés y del macizo de Orobe - Otzaurte; es muy probable que con tal distribución se encuentre también en Aralar, Otsabio y otras zonas del N de Navarra o NE de Gipuzkoa. La subespecie *crotchi* de *Speonomus (Speonomidius) crotchi* se restringe a los afloramientos de Orobe (y se encuentra también en localidades navarras de los mismos), poseyendo la especie otras tres subespecies en macizos gipuzkoanos: *S.c.aizquirrensis* en Aizkorri y Bergara, *S.c.mazarredo* de Udalaiz, y *S.c.oberthuri* de las zonas de S.Adrián (W de Aizkorri) y Zegama. *Troglohalacarus dentipes* es una especie de microfauna intersticial tan sólo conocida de la localidad típica: la cueva de Iturmendi, estudiada por VIETS en 1937. Pero ya mencionamos que se trata de un grupo insuficientemente investigado, por lo que la especie es muy probable que esté presente en muchas otras localidades del territorio. La distribución de *A.leizaolai* muestra que debe estar presente en otras localidades de Arno e Izarraitz, macizos éstos que seguramente requieren investigación adicional. Estas dos últimas (*T.dentipes* y *A.leizaolai*) serían las únicas especies provisionalmente endémicas de Gipuzkoa, no incluidas en estos macizos, quedando incluidas 46 de las 48 especies endémicas.

Un examen preliminar de las localidades con troglobios en cada macizo muestra que bastaría con preservar 10 zonas relativamente pequeñas de 7 macizos (en Aralar, Ernio y Aizkorri se discriminan 2 zonas por macizo) para asegurar la supervivencia de la inmensa mayoría de troglobios y endemismos. Estas zonas son las de Guardetxe Gu, Ekain, Ek, Aitzbitarte Ab, Galarra Ga, Ernio central E, Ernio Sur Es, Aralar jurásico Aj, Aralar urgoniano Au, Aizkirri - Gesaltza Ai, y San Adrián Sa, las dos últimas pertenecientes al macizo de Aizkorri.

Adicionalmente, con el fin de asegurar la conservación de la representación faunística troglobia de mayor interés de Gipuzkoa, podrían incluirse 2 zonas más: Altxerri Al y Otsabio Ot. Altxerri alberga al menos 8 taxa troglobios, siendo interesante su preservación por su litología poco habitual y por incluir en forma exclusiva un taxón relicto no-endémico, el isópodo acuático *Stenasellus virei*, sólo conocido de cuevas del sur de Francia y de dos localidades ibéricas: la cueva de los Longinos (Estella, Navarra) y la cueva de Altxerri (Gipuzkoa). Otsabio alberga al menos 4 taxa troglobios,

dos de ellos de interés (el pseudoscorpión *Neobisium navaricum* y el diplópodo *Vandeleuma vasconicum*) por tener en este macizo las únicas localidades gipuzkoanas. La especie *N.navaricum* sólo es conocida en el mundo de cuevas de Otsabio y una cavidad de Lleida. *Vandeleuma* reviste un gran interés por ser un género de troglobios de antiguo origen y endémico del País Vasco; sólo posee dos especies: *V.vasconicum*, de cuevas del País Vasco francés y Otsabio, y *V.hispanica*, de cuevas de Aralar (Gipuzkoa y Navarra). Las razones expuestas son sobradamente suficientes para incluir estas 2 zonas adicionales entre aquellas a preservar.

Esto suma en consecuencia un total de 12 zonas incluidas en 9 macizos. En otro trabajo se hará una delimitación más precisa de la extensión y caracteres de cada una de las zonas que conviene preservar. Aquí, de momento, sólo enumeramos las áreas que concentran la más alta diversidad de troglobios y cuya protección permitiría conservar la práctica totalidad de los endemismos vascos y gipuzkoanos presentes en el territorio de Gipuzkoa.

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Los datos presentados han sido recolectados en más de 250 simas y cuevas del territorio. En un centenar de casos se utilizaron métodos de cebado y visitas sucesivas para coleccionar la fauna que acudía a los cebos o a su proximidad, en otros casos se utilizaron métodos de filtrado para la captura de fauna acuática, pero en muchos otros casos las recolecciones se limitaron a lo que era posible observar en salidas de exploración y topografía normales. Los datos obtenidos -por diversos investigadores- corresponden a más de 40 años de prospecciones, con muy variable intensidad y distribución de las zonas prospectadas. Por todo ello, los datos son de naturaleza desigual y sólo reflejan lo conocido hasta el presente. Contra lo que pudiera pensarse, dista mucho de estar convenientemente prospectada la totalidad del territorio. En algunos macizos y zonas las prospecciones sólo se han restringido a cavidades de fácil acceso, mientras que en otros casos ha sido revisada la zona profunda de importantes simas y extensas cavernas, de hasta -576 m de desnivel y 12 km de desarrollo. Lo hasta ahora conocido sólo refleja por tanto una parte de la realidad de la distribución de las especies, como lo prueba el hecho de que en los últimos 5 años han sido encontradas nuevas especies y se han extendido los datos de distribución de muchas otras, con nuevas localidades de captura. Si a esto sumamos los rearrreglos y cambios de nomenclatura propuestos por diversos taxónomos, el panorama es bastante más complejo que lo que sugieren los listados presentados. Con las limitaciones señaladas, este trabajo refleja la situación actual y lo que puede resumirse sobre la distribución conocida de las especies troglobias.

Los tres macizos mayores y más diversos de Gipuzkoa (Ernio, Aralar y Aizkorri) están compuestos por toda una serie de zonas kársticas distintas, en algunos casos completamente aisladas unas de otras y en otras con cierto grado de interconexión de vacíos subterráneos. Incluso es de destacar que la delimitación de unidades hidrogeológicas es en parte distinta a la delimitación que puede hacerse de unidades biológicas, pudiendo existir intercambios de fauna (tanto acuática como terrestre) entre unidades distintas. En el caso de Aralar hay una gran interconexión biológica entre sus distintas unidades, como puede verse por el hecho del alto número de especies compartidas por las zonas de caliza Jurásica y Urgoniana (las cuales comparten 21 taxa), lo que explica también que, dada la posición geográfica de este macizo (entre Gipuzkoa y Navarra), muchos taxa citados rebasen el límite geográfico estricto de Gipuzkoa. En Ernio la situación es casi inversa, existiendo muy baja conectividad biológica entre los distintos afloramientos de este extenso macizo. Los dos zonas seleccionadas (Ernio central y Ernio sur) comparten muy pocas especies (5 taxa) y puede decirse que el macizo es un auténtico archipiélago en lo que a su fauna respecta. En Aizkorri sólo hemos discriminado dos zonas con alta diversidad de troglobios (pero pueden hacerse subdivisiones menores) y ellas comparten 4 taxa.

La visión antropocéntrica inicial de las cuevas como unidades aisladas ha sido profundamente modificada. La atención de los investigadores se dirige hoy hacia nuevos aspectos hidrogeológicos y biológicos. La ecología de las cuevas como objeto de estudio ha sido sustituida, en las recientes líneas de investigación, por el estudio de los procesos y funcionalidad del karst como un todo. Las cuevas son componentes integrados de los sistemas kársticos. Tanto la ecología como la genética de poblaciones de los organismos subterráneos dependen del grado por el cual las cuevas se comportan o no como islas dentro del sistema, y en qué grado unos sistemas están interconectados con otros, ya que ello determina la transmisión e intercambios de agua, aire, materiales, alimentos, organismos y genes a través del karst y entre karsts contiguos.

El grado mayor o menor de insularidad de un karst con respecto a otros es dependiente de múltiples factores pero en la medida en que la insularidad ecológica aumenta, se incrementa también la biodiversidad. El karst de Gipuzkoa contienen muy altos valores de biodiversidad y endemismo, y comparándolo con los de otras regiones del mundo de similares áreas (CULVER et al., 2006; GALAN, 2006) se encuentra entre los cinco más diversos hotspots de troglobios del globo. Por lo que reviste un alto interés su conservación y estudio. La identificación de las zonas kársticas que dentro del territorio concentran los más altos valores de endemismo resulta clave para proteger y asegurar la supervivencia de las especies troglobias amenazadas. En el trabajo se identifican 10 zonas kársticas (en 7 macizos) con estas características.

AGRADECIMIENTOS.

Se agradece a todos los integrantes del Departamento de Espeleología SCA que han colaborado en la obtención de datos y, de modo especial, a Marian Nieto, David Peña, Jon Lazkano, Rafael Zubiria, Eric Leroy, Sandrine Coissard, Iñigo Herraiz, Carlos Oyarzabal, e Imanol Goikoetxea.

BIBLIOGRAFIA.

- AIME, G. 1981. La protection du karst en France. 8th. Intern. Congr. Speleol., Georgia, Proc., 2: 580-581.
- CULVER, D.; L. DEHARVENG; A. BEDOS; J. LEWIS; M. MADDEN; R. REDDELL; B. SKET; P. TRONTELJ & D. WHITE. 2006. The mid-latitude biodiversity ridge in terrestrial cave fauna. *Ecography*, 29: 120-128.
- 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. 2005. Protecting caves and cave life. In: Culver, D. & W. WHITE (eds), *Enciclopedia of caves*. Elsevier/Academic Press, pp: 458-468.
- 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. 2002. Biodiversidad, cavernas amenazadas y especies troglobias en peligro. *Aranzadiana*123: 147-152.
- GALAN, C. 2003. Listado de cavidades de Gipuzkoa actualizado para Marzo de 2003 (1.875 cavidades). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 29 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. 2006. Conservación de la fauna cavernícola troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo. Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.
- GALAN, C.; GOIKOETXEA, I. & R. ZUBIRIA. 2002. 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. Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 + 48 pp.
- HOWARTH, F. 1983. Ecology of cave arthropods. *Ann. Rev. Entomol.*, 28: 365-389.
- KOVACS, H. 1989. Paradoxical consequences of the impact between man and cave. 10 th. Intern. Congr. Speleol., Budapest, Commun., 2: 606-607.
- PECK, S. 1997. Origin and diversity of the North American cave fauna. In: SASOWSKY et al., Editor. *Conservation and Protection of the Biota of Karst. Symp. Nashville, Tennessee*, pp: 60-66. Karst Waters Institute, Spec. Publ. 3. 118 p.
- POULSON, T. 1976. Management of biological resources in caves. In: *Proc. Nat. Cave Management Symposium*, Albuquerque, New Mexico. pp: 46-52.
- TERCAFS, R. 1988. Optimal management of karst sites with cave fauna protection. *Environment.Conservation*, 15: 149-166.