

# Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: demografía, estatus y grado de amenaza de las poblaciones troglobias.

Conservation of the Gipuzkoan cave fauna: demography, status y threat grade of troglobiont populations.

**Carlos GALAN**

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

Agosto 2006.

## RESUMEN.

El trabajo analiza las tendencias demográficas, tamaño de las poblaciones, estatus y grado de amenaza de las especies troglobias de Gipuzkoa. 104 taxa son considerados en los análisis. La declinación media de las poblaciones es del 32% de los efectivos existentes hace 30 años. Presentan un grado de amenaza muy alto 12 géneros y 28 especies, 20 de ellas endémicas. El trabajo es la cuarta 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, Fauna amenazada, Especies en peligro.

## ABSTRACT.

The work analyzes the demographic trends, populations size, status and threat grade of the troglobiont cave-fauna species in Gipuzkoa. 104 troglobiont taxa are considered in the survey. The declination mean is 32% with respect to 30 years before. 12 genus and 28 species present a very high threat grade, 20 of which are endemic of the Basque Country. The work is the fourth part of a global study which formulates a strategy for the conservation of the threatened troglobian fauna.

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

## INTRODUCCION.

Un aspecto central que interviene en la conservación de las especies troglobias es el de la demografía y tamaño de las poblaciones. El ecosistema cavernícola posee una baja resiliencia: la capacidad de reproducción de las especies troglobias es siempre muy baja y de ello resulta una extrema fragilidad de las poblaciones ante el impacto de factores desfavorables.

Los troglobios de los más diversos grupos biológicos se caracterizan por una estrategia de vida de la K, es decir, ponen pocos huevos, poseen muy pocos descendientes, su desarrollo es más largo, su vida más pausada y alcanzan una longevidad considerable. En la estructura de las poblaciones predominan los adultos y a lo largo del tiempo sus números se manifiestan muy estables. En condiciones naturales no hay explosiones demográficas, pero tampoco severas crisis en períodos desfavorables. Los troglobios poseen un bajo metabolismo y están perfectamente adaptados a condiciones adversas y ambientes oligotróficos. La resistencia al ayuno es muy alta y los troglobios resisten muy bien largos períodos sin alimento en estado de letargo. Igualmente son resistentes a las inundaciones y desecaciones que de modo impredecible se suceden en su habitat (GALAN & HERRERA, 1998). Las observaciones en cuevas normalmente revelan poca información sobre el tamaño de las poblaciones, ya que los troglobios son difíciles de ver en las galerías amplias, por ser típicamente habitantes de la red de mesocavernas y pequeños espacios, no accesibles a la observación directa (HOWARTH, 1983). Sólo en el caso de que se encuentre biotopos óptimos o que se recurra a colocar cebos atractivos, puede tenerse una idea del tamaño de las poblaciones (GALAN, 1993).

Para poder considerar la existencia de situaciones de amenaza, hay que detectar la presencia de factores que suponen un riesgo para la supervivencia, hay que constatar que se está produciendo una reducción del área de distribución (o del número de localidades conocidas para cada especie), y/o hay que constatar que se está produciendo una declinación numérica de las poblaciones. Nuestro trabajo se basa principalmente en datos del tercer tipo, obtenidos mediante censos comparados efectuados en períodos separados de tiempo. Las observaciones sobre decrecimiento o rarefacción de troglobios (y su cuantificación) permiten determinar que los ecosistemas están experimentando cambios y que éstos pueden ser significativos.

## **MATERIAL Y METODOS.**

Inicialmente se determinó por observación simple, en salidas espeleológicas normales, que existía una fuerte declinación en número de las poblaciones troglóbias en la mayoría de las cuevas. Comparando los datos actuales con los de la época anterior a 1970 se encontraba que en muchos casos la declinación era del orden del 10% o menos de la abundancia observada hace 30 años en las mismas localidades. Es decir, que el 90% de los efectivos había desaparecido.

Para constatar que no se trataba sólo de una impresión subjetiva se recurrió a efectuar censos, a fin de obtener datos cuantitativos. Para ello se recurrió a concentrar fauna en biotopos óptimos de localidades conocidas (con datos previos) mediante el habitual sistema de cebos atrayentes y revisando los mismos en salidas periódicas sucesivas.

El trabajo compara los datos censales de ambas épocas, obtenidos en 52 localidades de 17 zonas kársticas distintas. También se hicieron muestreos en otras localidades adicionales, de las que no tenemos datos previos (y que no son incluidos en los análisis), sólo para tener una idea comparada adicional entre distintas zonas o localidades de un mismo karst. Los cebos más utilizados fueron los más usados con anterioridad, básicamente de queso aromático, piel de conejo o musgo embebido en cerveza, con leve maceración.

En torno al área de cebo se efectuaba un registro y conteo minucioso del número de individuos de cada especie, a la vez que se tomaban algunos ejemplares de muestra para confirmar su identificación. Ello exigió un largo trabajo de salidas de campo y de determinaciones en laboratorio. Los datos censales fueron ponderados y calibrados teniendo en cuenta los esfuerzos de captura, de modo de estimar bajo iguales criterios los datos actuales y de épocas anteriores, de las que, en muchos casos, sólo existían datos parciales sobre algunos grupos taxonómicos pero no de todos. La fase final incluyó el cálculo numérico y la obtención de promedios ponderados que permitieran su estudio comparado. Detalles adicionales serán dados en los respectivos apartados.

## **RESULTADOS.**

### **DEMOGRAFIA Y ESTATUS DE LAS POBLACIONES.**

En teoría ecológica poblacional se ha discutido que factores intervienen en la demografía y tamaño crítico de las poblaciones. En general, puede decirse que hay al menos cuatro fuentes de incertidumbre (SHAFFER, 1981):

- estocástica demográfica, por la cual ocurren al azar eventos que afectan a la supervivencia y éxito reproductivo de un número finito de individuos (ROUGHGARDEN, 1975);
- estocástica ambiental, debida a variaciones temporales de parámetros del habitat y de las poblaciones de especies relacionadas (competidores, predadores, parásitos);
- catástrofes naturales, tal como inundaciones, sequías, etc, las cuales pueden ocurrir a intervalos irregulares a través del tiempo;
- estocástica genética, resultado de cambios en la frecuencia de genes debidos a causas como: efecto fundador, fijación al azar, o interreproducción (BERRY, 1971).

El efecto neto de todos estos tipos de perturbaciones sobre una población (con respecto a su supervivencia) depende en gran medida de las relaciones e intercambios que mantiene una población (de un biotopo dado) con otras poblaciones de la misma especie, lo que puede ser llamado, contexto biogeográfico a pequeña escala. Todo factor que deprima el tamaño de una población (o el equilibrio entre sus tasas de crecimiento y mortalidad) puede ser mitigado por la inmigración de individuos procedentes de otras poblaciones próximas.

Hay cinco posibles aproximaciones para determinar el tamaño viable de una población y sus requerimientos de área: experimentos, patrones biogeográficos, modelos teóricos, modelos de simulación y consideraciones genéticas.

- Experimentos: la base experimental consiste en crear poblaciones aisladas y monitorear su persistencia. Esta aproximación es generalmente intratable por razones de tiempo.

- Patrones biogeográficos: esta aproximación requiere que las comunidades de especies que ocupan diversas manchas de habitat estén en equilibrio y requiere también conocer la longitud aproximada de su aislamiento. Si estas condiciones se cumplen, las investigaciones pueden revelar tanto cuál es la más pequeña mancha habitada por estas especies y también el porcentaje de manchas de cierta clase necesarias para mantener las especies, medidas éstas en área o en diversidad.

- Modelos teóricos: muchos modelos publicados encierran asunciones irrealistas o conducen a problemas matemáticos generalmente irresueltos. Por ejemplo, la teoría de la difusión aplicada sólo a un ambiente totalmente impredecible. No obstante, algunos conceptos nuevos han resultado interesantes, tales como la capacidad ecológica tampón (JORGENSEN & MEJER, 1977), la cual ha sido desarrollada para expresar la respuesta de un ecosistema a cambios en su capacidad de carga.

- Modelos de simulación: las simulaciones por ordenador empleando métodos numéricos pueden proveer una aproximación tratable pero ésto requiere un conjunto de datos: media y varianza de edad y tasas sexo-específicas de

mortalidad y fecundidad, estructura de edad, relación de sexos, dispersión, y las correlaciones de estos parámetros con la densidad. En resumen, un conjunto de datos generalmente no disponibles o del todo desconocidos.

- Consideraciones genéticas: FRANKLIN (1980) ha calculado que, simplemente para mantener la fitness de una especie a corto término, el tamaño mínimo de una población, en sentido genético, debería ser en torno a 50. Agrega que no obstante, para mantener una suficiente variabilidad genética (para adaptarse a condiciones ambientales cambiantes), el mínimo debería ser en torno a 500. Estas consideraciones son en gran medida teóricas y están basadas en aplicaciones de principios genéticos básicos. Consecuentemente, están sobre-simplificadas.

Desde un punto de vista práctico, el tamaño de las poblaciones de troglobios en el país puede ser inferido en base a lo observado en campo con sistemas de cebo y en base a lo conocido sobre la biología de especies cercanas (troglobios de los mismos grupos taxonómicos, de regiones próximas). Muchos datos genéticos y poblacionales han sido obtenidos, a lo largo de los años, en el Laboratorio Subterráneo del CNRS en Moulis (Ariège, Francia), enclavado en la zona nor-pirenaica y con base en especies troglobias nor-pirenaicas (DELAY, 1978; DELAY et al., 1980; JUBERTHIE, 1988; JUBERTHIE & DECU, 1994; JUBERTHIE & GERS, 1992; RACOVITZA, 1980). Precisamente la fauna troglobia vasca presenta su mayor afinidad faunística con la región francesa nor-pirenaica. Algunos trabajos basados en métodos de marcaje-recaptura (CABIDOCHÉ, 1968; DELAY, 1975) han sido efectuados en cuevas de la región vasco-francesa, con lo que la proximidad de los datos y su valor extrapolable es máximo. El mayor número de datos corresponde a coleópteros troglobios, el grupo probablemente más estudiado.

Los métodos de marcaje-recaptura han mostrado una enorme diversidad de situaciones para diferentes especies. En general, las poblaciones de cavernícolas troglobios se caracterizan por su bajo tamaño poblacional, que llega a ser extraordinariamente bajo en las especies más troglomorfas y en las especies predatoras. Inversamente estas últimas poseen una longevidad muy elevada y una acentuada estrategia reproductiva de la K.

Los datos muestran que en especies troglobias son frecuentes tamaños poblacionales del orden de 500 a 2.000 individuos para el total de la especie, aproximándose a las estimaciones genéticas mínimas de FRANKLIN (1980). En algunas especies troglobias de peces (tricomycetidos y synbránquidos) y crustáceos (isópodos, anfípodos y decápodos) estudiados en Brasil y Venezuela, tales como *Trichomycterus itacarambiensis*, *Synbranchus spelaeus*, *Zulialana coalescens*, *Hyalella anophthalma* y *Chaceus caecus* (TRAJANO, 1997; PINTO-DA-ROCHA, 1995; GALAN, 1982; 1995), las estimas poblacionales oscilaron entre 800 y 5.000 individuos. Especies altamente especializadas de coleópteros Trechinae (*Aphaenops*, *Hydraphaenops* y *Trichaphaenops*) y Pterostichinae (*Troglorites*) europeos están representados por muy bajos números, del orden de 2.000 a 5.000 individuos (CABIDOCHÉ, 1968; DELAY, 1975), existiendo muchos casos de especies sólo conocidas por unos pocos ejemplares que permitieron su descripción (CASALE et al., 1998). Situaciones similares se presentan en muchas especies troglobias muy especializadas de coleópteros Cholevidae Leptodirinae (= Bathysciinae) de géneros como *Antrocharidius*, *Aranzadiella*, *Bathysciella*, *Bellesia*, *Eskualdunella*, *Josettekia*, *Kobiella*, *Perriniella*, *Speocharidius*, o *Troglocharinus* (GIACHINO et al., 1998). De modo inverso, algunas especies troglobias de Leptodirinae, sobre todo detritívoros poco especializados tales como varias especies norpirenaicas de *Speonomus*, *Anthrocaris*, y *Troglophytes*, alcanzan efectivos del orden de 50.000 a 80.000 efectivos para el conjunto de un macizo kárstico (DELAY, 1975, 1978; JUBERTHIE, 1978; JUBERTHIE & DECU, 1994). Dos especies norpirenaicas de *Speonomus* habitantes del MSS (*Speonomus carrerei* Fourès y *S.orgibetensis* Gers) alcanzaron valores de 1 millón de individuos (JUBERTHIE & DECU, 1998), lo que constituye el valor poblacional más alto conocido para especies de este género, pero como el mismo autor señala se trata de formas oportunistas, estrategias de la r, y no representan el caso típico de los troglobios.

Más importante aún es el hecho de que los efectivos poblacionales de una cueva o sistema kárstico pueden fluctuar estacionalmente en la cueva. Esta fluctuación es debida esencialmente a un turn-over de individuos entre la cueva y la red de fisuras y de cavidades inaccesibles al hombre (DELAY, 1978; RACOVITZA, 1971). Por ello, los métodos de marcaje-recaptura para evaluar poblaciones se han mostrado sólo de valor local y pueden dar una imagen de pobreza irreal, que no corresponde a la totalidad de los efectivos de una especie. Diversos estudios en los Pirineos y en los Cárpatos rumanos confirman que los efectivos que es posible estudiar en las grutas no representan más que un 5 a 10% del total y sólo corresponden a las poblaciones que están en relación con las grutas en los momentos de marcaje (JUBERTHIE & DECU, 1994).

La abundancia de las distintas especies troglobias en la biocenosis de una cueva o sistema hipógeo guarda una relación con su talla y papel trófico. Los predadores se encuentran en una relación de 1/10 a 1/50 en relación a los detritívoros. En el mismo nivel trófico, las formas de menor talla tienen una representación numérica mucho mayor, pero su biomasa por especie puede ser semejante (GALAN, 1993, 2003). Habitualmente la abundancia de los taxa troglobios que acuden a los cebos en cuevas de Gipuzkoa es la siguiente: los colémbolos y coleópteros Leptodirinae son muy abundantes, predominando los primeros en número y los segundos por su biomasa (numéricamente la relación sería 5-20 a 1). No obstante, no todas las especies están igualmente representadas: para un valor de 100 ejemplares para *Bathysciola* o *Speonomus*, los *Speocharidius* y *Josettekia* alcanzan valores en torno a 20, y *Kobiella* y *Aranzadiella* de sólo 1. Los isópodos Trichoniscidae y diplópodos *Mesoiulus* tienen una abundancia media, en torno a 20-10. Los pseudoscorpiones *Neobisium* y araneidos *Troglohyphantes* se encuentran en menor número, en torno a 10-5, siendo algo

más abundantes los quilópodos *Lithobius* predadores y dipluros Campodeidae. Los carábidos *Trogloorites* son raros (menos de 5) y los *Hydraphaenops* extraordinariamente raros (en torno a 1). Las formas stygobias habitualmente son escasas o muy escasas, especialmente los isópodos *Stenasellus* y *Proasellus* y los anfípodos *Niphargus*. Otros taxa como diplópodos Glomeridae, Anthogonidae y Vandeleumidae, colémbolos Sminthuridae y coleópteros Pselaphidae tienen una abundancia media, pero sólo han sido encontrados en muy pocas localidades (GALAN, 1993, 2003).

No se puede hacer una comparación entre troglófilos y troglobios, ya que los primeros predominan en las zonas próximas a la entrada, y los segundos en biotopos de la zona profunda. Puede decirse que a los cebos que atraen muchos troglobios sólo acuden algunos troglófilos (y en bajo número), como p.ej. es el caso de opiliones *Ischyropsalis*, quilópodos *Lithobius*, y colémbolos *Tomocerus*. La fauna que acude a los cebos igualmente aporta una información fragmentaria, ya que hay taxa que a menudo se esconden en microespacios y anfructuosidades en las inmediaciones del cebo (siendo por tanto difíciles de ver) mientras que los detritívoros que se alimentan directamente del cebo resultan más conspicuos.

Desde un punto de vista sistémico es de la mayor importancia el análisis por áreas kársticas, ya que tanto hidrológicamente como trófica y ecológicamente, el karst es un continuum de vacíos, a diferentes escalas, los cuales permiten o dificultan el tránsito de aire, agua, nutrientes, organismos y genes a través del karst. Aunque una cueva individual pueda ser destruida es el habitat hipógeo total de cada especie y su dinamismo el que conviene preservar. Por ello, la tendencia actual en Bioespeleología es el análisis por macizos y zonas hidrogeológicas, en las que obviamente existe cierto número de cuevas individuales. De nada sirve tratar de preservar una cueva individual (p.ej. mediante su cierre) si el habitat de una especie o el acuífero kárstico que regula su dinamismo resultan contaminados. Es el gran almacén de genes y organismos el que es necesario preservar. Y para ello la mejor política de manejo consiste en evaluar qué partes del karst resultan indispensables para garantizar la supervivencia de las especies troglobias.

El análisis de las tendencias demográficas y estatus de las poblaciones troglobias en nuestro caso ha sido emprendido con técnicas de cebo y mediante comparación de abundancia de las poblaciones en distintas épocas. En cada macizo en que se contaba con datos previos de otras campañas (principalmente de los años 1966-70 y 77-78) han sido evaluados dos parámetros en relación a la situación actual: 1. La abundancia numérica comparada de las principales especies troglobias que acudían a los cebos; y 2. El tiempo que tardaban los cavernícolas en acudir a los mismos.

Los datos de los años 1966-70 y 77-78 muestran escasa variación y han sido agrupados como base de referencia. A la abundancia media le asignamos un valor arbitrario de 100. El tiempo necesario entre la colocación del cebo y la presencia de una concentración alta de troglobios oscila entre valores de 3 y 7 días, con un valor medio de 5,88. Los datos actuales corresponden a este estudio y a campañas previas en algunos macizos y cuevas estudiados entre 1998 y 2003. La abundancia en todos los casos es más baja y el tiempo de obtener una concentración significativa oscila actualmente entre 9 y 21 días (media 14,35). Los muestreos efectuados en la primera semana no han dado resultados en ningún caso. Y los efectuados a partir de 3 semanas dan también muy bajos resultados a ninguno. Los cebos fueron colocados en biotopos óptimos, previamente conocidos. En cada macizo o zona fueron muestreadas varias cavidades y los tiempos de revisión se espaciaron en lapsos de 1 a 4 semanas. Los datos sintéticos son presentados en la Tabla 1. Las tres últimas zonas son unidades independientes del extenso macizo geográfico de Ernio - Gazume - Pagoeta. Abreviaturas utilizadas: Ab = Abundancia, en %; Tc = Tiempo de captura, en nº de días; Declin = Declinación, en % de la abundancia previa.

**Tabla 1.** Abundancia, tiempo de captura y porcentaje de declinación de la fauna troglobia, por zonas kársticas.

	Ab 1970	Ab 2000	Tc 1970	Tc 2000	Declin
01. Guardetxe - Andatza	100	80	3	10	24
02. Ekain - Izarraitz	100	75	3	9	25
03. Aitzbitarte	100	38	5	14	14
04. Galarra - Udalaiz	100	98	5	14	34
05. Ernio - Urganiano central	100	95	7	21	32
06. Ernio Sur	100	48	7	14	24
07. Aralar - Jurásico central	100	80	7	14	40
08. Aralar - Urganiano sur	100	78	6	13	36
09. Aizkirri/Gesaltza - Aizkorri	100	75	5	14	28
10. San Adrián - Aizkorri	100	92	7	14	46
11. Altxerri	100	44	7	14	22
12. Otsabio	100	96	7	12	56
13. Kobeta - Arno	100	50	5	14	18
14. Uzturre	100	84	6	12	42
15. Aizarna	100	95	6	14	41
16. Gazume	100	70	7	21	23
17. Pagoeta	100	90	7	20	32

Puede apreciarse que la abundancia actual en los cebos es una fracción de la de los años 1970's, generalmente comprendida entre el 80 y el 48%. Los macizos de Udalaiz, Ernio, San Adrián, Otsabio, Aizarna y Pagoeta, muestran una abundancia similar a la de los años 1970's. Sólo en los casos de Ernio Sur, Aitzbitarte y Altxerri es muy baja, inferior al 50%. Los tiempos de captura han aumentado considerablemente en todos los casos, entre 2 y 3 veces. La declinación de las poblaciones troglobias oscila entre el 56 y el 14% de la abundancia previa, siendo muy acentuada en los macizos de Aitzbitarte, Kobeta (Arno), y Altxerri, donde alcanza valores de 14% a 22%. La declinación media es del 32%, es decir, que las poblaciones troglobias de los karsts guipuzcoanos tienen hoy la tercera parte de los efectivos existentes hace 30 años. Esta declinación o rarefacción puede considerarse acentuada y el estatus de las distintas poblaciones es el de una situación de amenaza. Es probable incluso que algunas especies o poblaciones se encuentren en peligro de extinción.

El aumento del tiempo de captura podría interpretarse también no tanto como una declinación de la abundancia numérica, sino como un enfeudamiento o hundimiento de la fauna en la red de mesocavernas, evitando las galerías recorridas por el ser humano y las zonas más superficiales del karst. En todo caso ésto implica también una rarefacción, similar a la que se constata hoy por observación directa (sin empleo de cebos) al visitar muchas cuevas. Las visitas de exploración directa, sin cebado previo, muestran una acentuada rarefacción, en muchos casos del orden del 10% (una décima parte) de lo que era común observar en los años 1970's.

Los troglobios son animales pequeños que viven en un medio en su mayor parte no accesible a la observación directa. La única aproximación posible para evaluar su estatus actual es indirecta, basada en el empleo de cebos, en algunos puntos accesibles del endokarst, y en su abundancia comparada. En realidad, no existen datos cuantitativos sobre el tamaño real de las poblaciones. Incluso los que pudieran obtenerse mediante ensayos de marcaje-recaptura sólo darían una idea probablemente local y aproximada. Sin embargo, los datos aportados en la tabla anterior son una indicación, que creemos suficiente, para asegurar que esta fauna está declinando en número y soporta variables grados de amenaza.

#### GRADO DE AMENAZA DE LAS POBLACIONES DE TROGLOBIOS GUIPUZCOANOS.

El grado de amenaza sobre los distintos grupos taxonómicos de troglobios guipuzcoanos depende de varias características de la biología de los mismos. Los taxa acuáticos o stygobios son más susceptibles a la contaminación orgánica y química de las aguas subterráneas que la fauna terrestre. Dentro de los troglobios terrestres los grupos detritívoros son mucho más abundantes y posiblemente más resistentes que las formas predatoras. En ambos grupos (acuáticos y terrestres) las formas más troglomorfas y más raras parecen contar con poblaciones mucho más reducidas, por lo que el impacto de cualquier factor de amenaza sobre ellos los puede colocar rápidamente bajo riesgo de extinción.

Por lo observado en los muestreos realizados y por la suma de datos que poseemos sobre la biología de los troglobios guipuzcoanos, podemos hacer una discriminación taxonómica a nivel genérico.

Siguiendo la metodología de TERCAFS (1987, 1988) hemos construido una escala numérica de Grados de amenaza, sin dimensión, que toma en cuenta los siguientes parámetros: 1. Abundancia relativa. 2. Grado de troglomorfismo. 3. Hábitos detritívoros, omnívoros o predatoras. 4. Caracter stygobio o troglobio terrestre. 5. Rareza de las poblaciones (en el sentido no de abundancia sino de haberse encontrado en muy pocas localidades). La escala, de 5 puntos, tiene el siguiente significado: 4 = Grado de amenaza Muy alto. 3 = Alto. 2 = Regular. 1 = Bajo. 0 = Muy bajo. La discriminación taxonómica se presenta a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Grados de amenaza de la fauna troglobia.

<u>Turbellaria. Crenobia.</u>		<u>3</u>	
<u>Oligochaeta Haplotaxis.</u>		<u>3</u>	
<u>Gastropoda. Zospeum.</u>		<u>3</u>	
<b>Pseudoscorpionida. Chthonius.</b>		<b>3</b>	
<b>Neobisium.</b>			<b>4</b>
<b>Opiliones. Kratochviliola.</b>		<b>3</b>	
<b>Ischyropsalis.</b>		<b>3</b>	
Araneida. Blaniargus.	2		
Centromerus.	2		
<b>Troglohyphantes.</b>		<b>3</b>	
Leptyphantes.	2		
<u>Acarina. Troglohalacarus.</u>	<u>2</u>		
<u>Copepoda Cyclopoida. Speocyclops.</u>			<u>4</u>

Copepoda Harpacticoida. <u>Stygonitocrella</u> .			<u>3</u>
Nitocrella.			<u>3</u>
Bryocamptus.			<u>3</u>
Parastenocaris.			<u>4</u>
<u>Bathynellacea. Iberobathynella.</u>			<u>3</u>
<u>Isopoda. Stenasellus.</u>			<u>4</u>
Proasellus.			<u>4</u>
Trichoniscoides.	1		
<b>Escualdoniscus.</b>			<b>3</b>
<u>Amphipoda. Niphargus.</u>			<u>4</u>
Pseudoniphargus.			<u>3</u>
Diplopoda. Trachysphaera.	1		
Spelaeoglomeris.		2	
Cranogona.		2	
<b>Guipuzcosoma.</b>			<b>3</b>
<b>Vandeleuma.</b>			<b>3</b>
Mesoiulus.	1		
Chilopoda. Lithobius.	1		
Collembola. Onychiurus.	1		
Typhlogastrura.	1		
Tomocerus.	1		
Pseudosinella.		2	
Arrhopalites.			<u>3</u>
Diplura. Podocampa.		2	
Litocampa.		2	
Coleoptera. Trechus.	1		
<b>Hydraphaenops.</b>			<b>4</b>
<b>Trogloorites.</b>			<b>4</b>
Ceuthosphodrus.		2	
Speocharis.		2	
Bathysciola.	1		
Speonomus.	1		
Euryspeonomus.	1		
<b>Speocharidius.</b>			<b>4</b>
<b>Kobiella.</b>			<b>4</b>
<b>Aranzadiella.</b>			<b>4</b>
<b>Jossettekia.</b>			<b>4</b>
<b>Prionoabythus.</b>			<b>3</b>
<b>Typhloabythus.</b>			<b>3</b>

Abreviaturas y tipos de letra: 1 á 4 = Grado de amenaza. Subrayado = formas stygobias. Negrita = grupos de troglobios terrestres con mayores grados de amenaza.

Comentarios: (1) Las formas stygobias tienen valores de 3 y 4, excepto *Troglohalacarus*, al que asignamos un valor 2 por falta de datos actuales. El mayor grado de amenaza lo poseen las especies más troglomorfas, raras y poco abundantes de los géneros *Speocyclops*, *Parastenocaris*, *Stenasellus*, *Proasellus* y *Niphargus*. (2) Entre los troglobios terrestres, las formas depredadoras de pseudoescorpiones *Neobisium* y carábidos *Hydraphaenops* y *Trogloorites* son extremadamente difíciles de observar actualmente, incluso recurriendo a cebos. También alcanzan una gran rarefacción los coleópteros detritívoros *Speocharidius*, *Kobiella*, *Aranzadiella* y *Jossettekia*. A todos ellos les asignamos un grado de amenaza 4. (3) Sólo parecen ser abundantes y estar poco amenazadas las especies detritívoras menos especializadas y menos troglomorfas. (4) Los araneidos, algunos grupos de diplópodos, colémbolos, tisanuros y coleópteros detritívoros y guanófilos se encuentran en una situación intermedia.

El grado de amenaza más alto lo presentan 7 géneros de troglobios terrestres y 5 géneros de stygobios. Estos géneros incluyen en los distintos macizos a 28 especies de alto interés, 20 de ellas endémicas (ver: GALAN, 2006).

## **DISCUSION Y CONCLUSIONES.**

Para nosotros, con una dilatada experiencia en la prospección de cuevas en el País Vasco, resulta obvio que existe actualmente una alarmante declinación de las poblaciones troglobias. Pero cuantificar ésta es una difícil tarea. Los datos presentados muestran que, en promedio para el total de especies, la abundancia numérica ha caído considerablemente.

La declinación media es del 32%, es decir, que las poblaciones troglobias de los karsts guipuzcoanos tienen hoy la tercera parte de los efectivos existentes hace 30 años, al menos para aquellas áreas en el volumen del karst cercanas a la zona profunda de macrocavernas que son susceptibles de ser muestreadas. Comparativamente, esta declinación o rarefacción puede considerarse acentuada y el estatus de las distintas poblaciones es el de una situación generalizada de amenaza.

Entender el significado del tiempo que tardan los cavernícolas en acudir a los cebos es también algo incierto. Nosotros lo evaluamos como disminución de la abundancia en el sentido de que los espacios habitables para troglobios disminuyen al profundizar hacia el endokarst y al profundizar desde la red de mesocavernas hacia el interior de la roca compacta que rodea dicha red. De hecho, existe numerosa evidencia de que las microcavernas, a partir de cierta dimensión, resultan inhabitables para troglobios, aunque pueda circular el aire y el agua a través de ellas. De igual modo es sabido que la distribución de recursos tróficos en el karst es del todo discontinua y son escasos los biotopos óptimos que reúnen condiciones adecuadas para la vida de los troglobios, aunque éstos puedan desplazarse sobre un área o volumen mayor. Igualmente es sabido que los requerimientos de lugares para la reproducción y el descanso normalmente requieren espeleotemas y arcillas ricas en nutrientes (GALAN, 1993), que suelen faltar en la red de microcavernas. Por todo ello pensamos que el retardo en acudir a los cebos no sólo significa enfeudamiento (o hundimiento con respecto a la superficie y grandes galerías) de la fauna, sino también rarefacción (o disminución de la cantidad de los efectivos poblacionales).

En las tablas presentadas las cifras decimales han sido eliminadas y reducidas a los números enteros más próximos, para no dar la falsa impresión de una gran exactitud, ya que ésta sólo es producto de las operaciones de cálculo entre datos imprecisos de varios censos o que incluyen toda una serie de aproximaciones.

Hemos evitado señalar valores de pérdida de biodiversidad. Aunque este hecho ha sido encontrado de modo habitual pero en variables proporciones. Es decir, en muchos muestreos con cebo en distintas cavernas, ha sido frecuente que alguno o algunos de los taxa encontrados previamente no se haya vuelto a encontrar. La dificultad que implica las determinaciones taxonómicas a nivel específico (y la falta de tiempo y medios para dedicarlos a este fin) ha hecho que nos concentráramos en las especies de más fácil identificación (mediante comparación bajo microscopio en laboratorio, con otros ejemplares determinados específicamente y disponibles de la Colección de Bioespeleología SCA). No obstante ha sido colectado material de muy diversos grupos taxonómicos que en el futuro podrán ir siendo estudiados. De momento sólo señalamos que algunas especies no se han vuelto a encontrar y que ello requeriría un mayor esfuerzo de investigación para poder aportar datos fiables sobre su estatus actual.

Este aspecto también ha determinado que las evaluaciones sobre grado de amenaza hayan sido hechas sólo a nivel genérico (aunque en muchos casos, pero no en todos, contamos con información adicional a nivel específico). Discriminar el grado de amenaza especie por especie requeriría un arduo (y largo) trabajo taxonómico que de momento no estamos en condiciones de abordar por falta de medios para ello. Por lo que ha sido omitido en este trabajo. No obstante pensamos que sería de gran interés abordar en el futuro el estudio de cada una de las 104 especies al menos en sus localidades-tipo.

Podemos concluir que la información obtenida a lo largo de estos 5 años de muestreos intensivos con cebos es suficiente para constatar la situación de amenaza y declinación de las especies troglobias y para llamar la atención de la urgente necesidad de abordar su conservación.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A todos los integrantes y colaboradores del Departamento de Espeleología de la SCA que ayudaron durante las campañas de prospecciones bioespeleológicas en el período 2001 á 2005 y de modo especial a Marian Nieto, David Peña, Jon Lazkano, Eric Leroy, y Sandrine Coissard.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- BERRY, R. 1971. Conservation aspects of the genetical constitution of populations. In: DUFFEY & WATT (Editors), *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. Blackwell, Oxford, pp: 177-206.
- CABIDOCHÉ, M. 1968. Biocénose cavernicole de la salle de la Verna (Gouffre de la Pierre-Saint-Martin). *Méthode d'étude en milieu naturel*. Ann. Spéléol., 23(3): 667-688.

- CASALE, A.; A. VIGNA TAGLIANTI & C. JUBERTHIE. 1998. Coleoptera Carabidae. In: JUBERTHIE & DECU. 1998. Encyclopaedia Biospeologica, Tome II, Soc. Biospéologie, Moulis & Bucarest, pp: 1047-1081.
- DELAY, B. 1975. Etude quantitative de populations monospécifiques de Coléoptères hypogés par la méthode des marquages et recaptures. Ann. Spéléol., 24(3): 579-593.
- DELAY, B. 1978. Milieu souterrain et Ecophysiologie de la reproduction et du développement des Coléoptères Bathysciinae hypogés. Mém. Biospéol., 5: 1-349.
- DELAY, B.; V. SBORDONI; M. COBOLLI & E. MATTAIEIS. 1980. Divergences génétiques entre les populations de *Speonomus delarouzei* du Massif du Canigou (Col. Bathysciinae). Mém. Biospéol., 7: 235-247.
- FRANKLIN, I. 1980. Evolutionary change in small populations. In: SOULE & WILCOX (Editors). Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer, Sunderland, pp: 135-150.
- GALAN, C. 1982. Notas sobre una anguila blanca (*Synbranchus marmoratus*) colectada en un río subterráneo del NE de Venezuela. Bol. SVE, 10(19): 129-131.
- 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. 1995. Fauna troglobia de Venezuela: sinopsis, biología, ambiente, distribución y evolución. Bol. SVE, 29: 20-38.
- GALAN, C. 2002. Biodiversidad, cavernas amenazadas y especies troglobias en peligro. Aranzadiana, 123: 147-152.
- GALAN, C. 2003. 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. Página web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 20 pp.
- GALAN, C. 2006. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: análisis de las distribuciones de especies troglobias. Pag. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 11 pp.
- GALAN, C. & F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol.SVE, 32: 13-43.
- GIACHINO, P.; V. DECU & C. JUBERTHIE. 1998. Coleoptera Cholevidae. In: JUBERTHIE & DECU. Encyclopaedia Biospeologica, Tome II, Soc. Biospéologie, Moulis & Bucarest, pp: 1083-1122.
- HOWARTH, F. 1983. Ecology of cave arthropods. Ann. Rev. Entomol., 28: 365-389.
- JORGENSEN, S. & H. MEJER. 1977. Ecological buffer capacity. Ecol. Modelling, 3: 39-61.
- JUBERTHIE, C. 1978. L'évolution des Coléoptères Trechinae souterrains (Coleoptera Carabidae). Rung. Evolution Verhaltens Carabiden, Cologne, pp: 83-89.
- JUBERTHIE, C. 1988. Palaeoenvironment and speciation in the cave beetle *Speonomus delarouzei* (Coleoptera Bathysciinae). Int. Jour. Speleol., 17: 31-45.
- JUBERTHIE, C. & V. DECU. 1994. Structure et diversité du domaine souterrain: particularités des habitats et adaptations des espèces. In: JUBERTHIE & DECU. Encyclopaedia Biospeologica, Tome I, Soc. Biospéologie, Moulis & Bucarest, pp: 5-22.
- JUBERTHIE, C. & V. DECU. 1998. Coléoptères (Generalités et Synthèse). In: JUBERTHIE & DECU. Encyclopaedia Biospeologica, Tome II, Soc. Biospéologie, Moulis & Bucarest, pp: 1025-1030.
- JUBERTHIE, C. & Ch. GERS. 1992. Colonisations expérimentales dans la grotte de Moulis: suivi sur une période de 3 décennies. Mém. Biospéol., 19: 187-197.
- PINTO DA ROCHA, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). Papéis Avulsos de Zoologia, Mus. Zool. Univ. Sao Paulo, 39(6): 61-173.
- RACOVITZA, G. 1971. La variation numérique de la population de *Pholeuon (Parapholeuon) moczaryi* Cs. de la grotte de Vadu-Crisului. Trav. Inst. Spéléol. E. Racovitza, 10: 273-278.
- RACOVITZA, G. 1980. Etude écologique sur les Coléoptères Bathysciinae cavernicoles. Mém. Spéléol., 6: 1-199.
- ROUGHGARDEN, J. 1975. A simple model for population dynamic in stochastic environments. Americ. Natur., 109: 713-736.
- SHAFFER, M. 1981. Minimum populations sizes for species conservation. Bioscience, 31(2): 131-134.
- 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.
- TRAJANO, E. 1997. Population ecology of *Trichomycterus itacarambensis*, a cave cat-fish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae). Environm. Biol. Fishes, 50: 357-369.