Ana Isabel Camacho

# BIOESPELEOLOGÍA: LA FAUNA ACUÁTICA SUBTERRÁNEA

*UNA cueva. Eso nos viene a la memoria cuando alguien menciona el mundo subterráneo. La oscuridad, la humedad, la claustrofobia, el silencio y la ausencia de vida son las siguientes imágenes que nos evoca una cueva. Quizás los más fantasiosos piensen también en monstruos, dragones y otros seres fantásticos. Pero nadie piensa en animales, en animales reales, salvo quizás murciélagos. ¿Por qué? ¿Por qué no hay animales en las cuevas?, o ¿por qué casi nunca los vemos? Casi nunca los vemos, esa es la respuesta. A veces nos percatamos de la presencia de alguna araña o de un escarabajo y, casi siempre, en las entradas, en las bocas de las cuevas.*

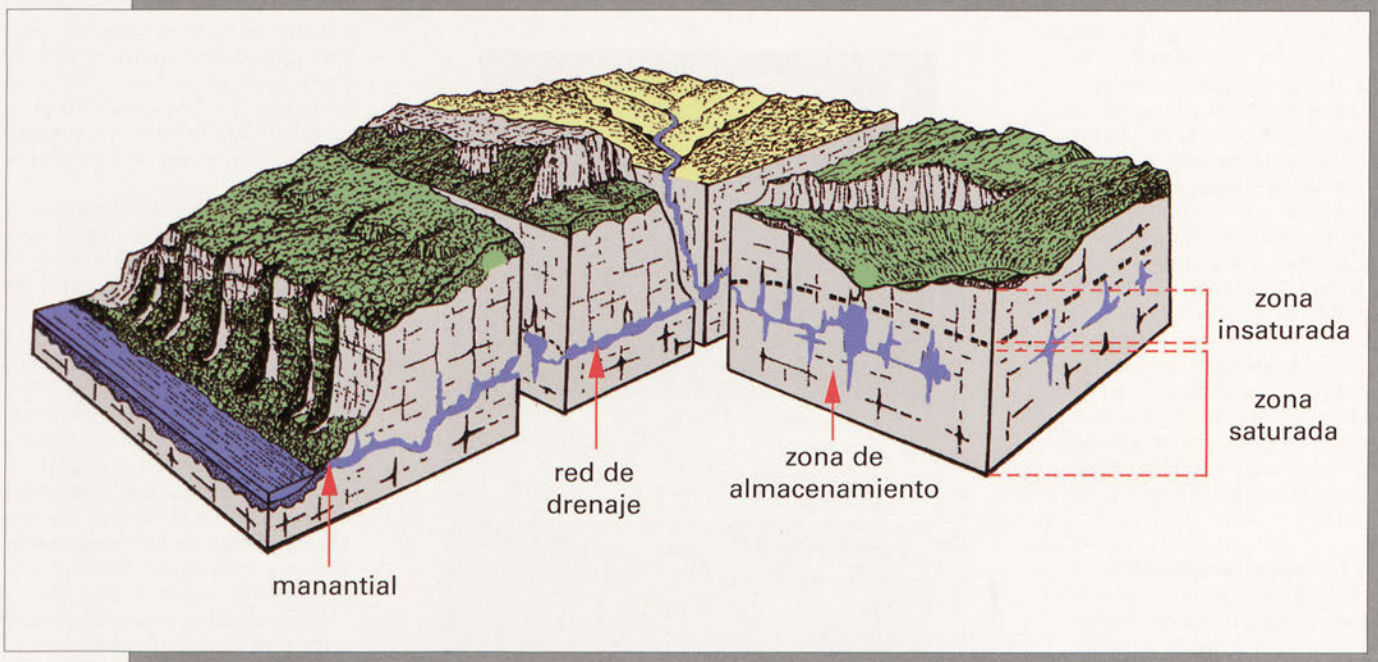
*El hombre, en su concepción antropocéntrica del mundo, sólo considera aquellas cosas que es capaz de percibir con alguno de sus sentidos y aquellas que, sin afectar a sus sentidos, le causan perjuicios, como, por ejemplo, los virus y las bacterias capaces de enfermarle. Así es fácil entender por qué pasan desapercibidas las formas de vida que pueblan el mundo subterráneo, ya que son diminutas -raras veces llegan al orden de centímetros- y viven en un ambiente hostil y casi siempre inaccesible al hombre. No es de extrañar que los naturalistas de siglos pasados consideraran el mundo subterráneo como un desierto biológico, idea que se ha propagado hasta nuestros tiempos, ya que han sido, y son, pocos los científicos que se han dedicado a su estudio.*

**Ana Isabel Camacho** (Arcos de Jalón, Soria, 1960). Científica Titular del C.S.I.C., trabaja en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid. Ana es una bioespeleóloga de renombre internacional y la principal especialista española en fauna acuática subterránea, a cuyo estudio evolutivo integral se dedica desde 1983. Ha descrito una treintena de especies nuevas para la ciencia y publicado más de 100 trabajos en revistas científicas internacionales y españolas y en libros y monografías. En 1992 editó el libro **The Natural History of Biospeleology,** en el cual participaron 25 especialistas mundiales de gran relevancia en esta disciplina.

## EL MEDIO SUBTERRÁNEO

El mundo subterráneo es más vasto que la idea de la simple cueva, sea cual sea su tamaño, por la que puede transitar el espeleólogo. Hay que ampliar las miras. Este mundo es un ecosistema tridimensional[1], formado por un mosaico de microhábitats interrelacionados entre sí y con el exterior a través de todo un entramado de fisuras, microfisuras, grietas, pozos, salas y galerías, de todos los tamaños imaginables, inaccesibles al hombre en su gran mayoría y que casi siempre escapan a su observación (figura 1). El gradiente espacial (vertical y horizontal) y temporal conforma un

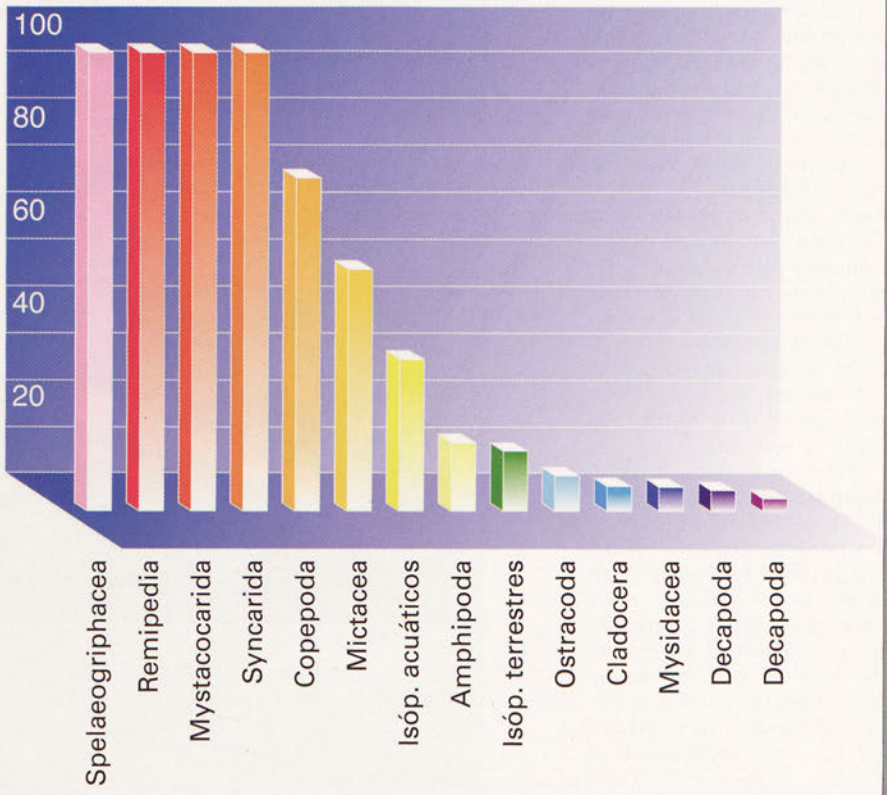
[1] Rouch, R. (1977). Considerations sur l'écosysteme karstique. C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D, 284:1101-1108.




**LEYENDA DE LAS FIGURAS:**

**Figura 1**. Esquema de un ecosistema kárstico idealizado. (Modificado de Malard et al. 2002).

**Figura 2**. Histograma en el que puede verse la representación de especies subterráneas en el conjunto total de especies de los taxa con mayor presencia en el mundo subterráneo.




DIBUJO Y CROQUIS ARCHIVO AUTOR

universo, casi infinito, para formas de vida diminutas, que pocas veces sobrepasan el milímetro de tamaño.

En principio, el medio subterráneo se consideraba un entorno muy simple, estable, cerrado, aislado del exterior y con escasos recursos alimenticios. Esta antigua y errónea concepción es la que ha llevado a mitificar la fauna subterránea, considerando a estos seres como escasos, raros, simples y primitivos; auténticos fósiles vivientes.

En el medio subterráneo las condiciones de muchas variables ambientales, como temperatura y humedad, son más constantes que en otros medios exteriores, pero tienen sus propias variaciones locales, diarias y estacionales. El único factor constante y previsible en las cuevas es la oscuridad total y, por tanto, la falta de productividad primaria debida a la fotosíntesis de las

plantas verdes, que no pueden desarrollarse en un medio sin sol. El primer eslabón de la cadena trófica está incompleto. El papel de las plantas en las cuevas, la producción primaria, es sólo asumido por las bacterias que viven en la arcilla y se encargan de transformar la materia inorgánica en orgánica. La mayor parte de la energía necesaria para el mantenimiento de las poblaciones es exógena, viene del exterior, en forma de materia orgánica viva (animales del exterior que caen o transitan por allí en busca de humedad, huyendo de depredadores, para formar madrigueras o para invernar), o en descomposición, arrastrada por el agua y la fuerza de la gravedad.

## LA FAUNA SUBTERRÁNEA

Una buena parte de la fauna subterránea es ciega, blanca o transparente y con patas y antenas, en su caso, más largas que las que exhiben sus parientes oculados y coloridos epigeos, caracteres que se han llamado «adaptaciones predictivas»[2]. Pero estos caracteres son frecuentes también entre las faunas edáficas y las de los fondos abisales marinos, que comparten la ausencia de luz en sus hábitats.

¿Tienen los seres subterráneos caracteres en los que se parezcan, aunque sus orígenes, sus relaciones de parentesco, sean muy diferentes...? Sí, parecen existir unas tendencias en el ciclo vital y reproductivo que se dan con mayor frecuencia entre estas faunas que entre sus parientes de superficie.

La tendencia a retener caracteres juveniles en el estado adulto se observa entre estas faunas frecuentemente (aspecto juvenil con capacidad reproductora), como ocurre con *Proteus anguinus*, que conserva las branquias de la larva acuática en estado adulto. Algunas otras formas tienen una maduración sexual precoz y permanecen en estado adulto con la morfología de la larva.

No hay diferencias en cuanto al ciclo vital de las especies subterráneas frente a las superficiales relacionadas; las diferencias se refieren principalmente a la duración de las diferentes fases. Predominan las formas que tienen poca prole pero la cuidan mucho («estrategia K») para que todos sobrevivan. El desarrollo es más directo, se alarga la fase embrionaria.

La longevidad es aparentemente mayor en las especies de cueva, y surge la pregunta de si existe relación entre la nutrición y esta mayor longevidad. Con bajas temperaturas el metabolismo sería más bajo; no sería necesario comer mucho y el desgaste físico sería menor. Pero los cavernícolas tropicales viven a altas temperaturas y, sin embargo, viven más que sus parientes epigeos.

Hay que tener en cuenta que la fauna subterránea lo único que tiene en común es vivir en el mismo hábitat[3] y, por tanto, en oscuridad total. Cada grupo animal vive en un microhábitat concreto, bajo unas variables ambientales locales y sometido a las leyes generales de la herencia. ¿Cuánto interviene el ambiente, cuánto su genética y cuánto el azar? Son, hoy por hoy, preguntas sin respuesta, e incluso cuesta mucho pensar cómo diseñar experimentos para poder buscar alguna respuesta a estas preguntas.

Prácticamente todos los grupos animales están presentes en el mundo subterráneo. Pero algunas de las faunas que se pueden encontrar en estos hábitats no son estrictamente cavernícolas, ya que sólo pasan parte de su vida en este mundo (los murciélagos). Se consideran, pues, animales troglobios (terrestres) y estigobios (acuáticos) sólo aquellas formas que desarrollan todas las fases de su ciclo vital en estos medios. El mundo de los vertebrados está muy poco representado en las cuevas. En España no hay ninguna forma subterránea y en Europa tan solo se conoce el proteo (*Proteus anguinus* Laurenti 1768), pero en América, en Filipinas y en otras partes del mundo existen peces, reptiles y hasta un ave (el Guácharo venezolano) que pueden considerarse fauna cavernícola. De cualquier forma, y en todo el conjunto del mundo subterráneo, los seres dominantes en el subsuelo son los invertebrados, y sobre todo los insectos en el ambiente terrestre y los crustáceos en el medio acuático. En las fotografías se muestran algunos de estos animales.

Anfibio urodelo (proteo)

Crustáceo sincárido (batinela)

Miriápodo (milpiés)

FOTOS: C. PUCH Y R. SANCHEZ (SERVICIO DE FOTOGRAFÍA DEL MNCN, CSIC)

## HABLANDO DE BIODIVERSIDAD: LA FAUNA SUBTERRÁNEA EN CIFRAS

El término «biodiversidad» es de reciente acuñación y se utiliza para referirse a la diversidad biológica. Cuando hablamos de diversidad hacemos referencia tanto al número de especies como a la abundan-

[2] Vandel, A. (1964). *Biospeologie: la biologie des animaux cavernicoles.* Gauthier-Villars Editeur, Paris. 619 pp.

[3] Racovitza, E.G. (1907). Essai sur les problèmes biospéologiques. Arch. Zool. exp. et gén., 6: 371-488.

cia relativa de las mismas (número de ejemplares por especie en una población). Se puede hablar de diversidad a escalas diferentes y nosotros vamos a referirnos al número de especies diferentes que viven en un lugar determinado, en nuestro caso el mundo subterráneo.

Realmente el medio subterráneo es muy desconocido. Faltan muchísimas zonas del globo por explorar desde el punto de vista bioespeleológico (el karst de China o Rusia, el karst tropical de África y Sudamérica... están inexplorados). Basta ver cómo en cuanto se profundiza en el estudio de un grupo o de una zona kárstica el número de nuevas especies para la ciencia que son descritas aumenta de forma exponencial al esfuerzo. Por ejemplo, en el grupo en el cual estoy especializada, las batinelas, en España se conocían unas 10 especies en el año 1986. Hoy puedo afirmar que hay más de 40 especies de estos pequeños crustáceos en nuestras aguas subterráneas; casi la mitad de todas las especies europeas (86).

En la figura 2 vemos el porcentaje de especies subterráneas de los principales taxa acuáticos. En algunos casos, como en batinelacea, todas las especies viven exclusivamente en el medio subterráneo (remipedia, thermosbaenacea...). En otros casos, por el contrario, pocas especies del grupo viven en las cuevas, como es el caso de los turbelarios.

Los crustáceos son los más representados en la fauna subterránea. Se conocen actualmente unas 7.500 especies de crustáceos que viven en todos los medios y de ellas unas 4.000 son especies subterráneas y se estima que deben quedar más de doble por descubrir y describir.

El conocimiento es muy desigual en las diferentes partes del globo. Es en Europa donde el esfuerzo de búsqueda y estudio ha sido mayor, y Francia, Italia y Eslovenia son los países mejor conocidos. En España se ha trabajado poco en la fauna subterránea, salvo en algunos grupos de insectos y arácnidos donde existe mayor tradición bioespeleológica. En la tabla 1 vemos la proporción de especies conocidas de algunos grupos de fauna subterránea acuática en Europa y en España.

Molusco gasterópodo (caracol acuático)

Crustáceo copépodo

FOTOS: C. PUCH Y R. SANCHEZ (SERVICIO DE FOTOGRAFIA DEL MNCN, CSIC)

A pesar del mínimo esfuerzo realizado en España, los porcentajes conocidos de algunos grupos de fauna subterránea son muy esperanzadores, por ejemplo casi la mitad de las especies de Bathynellacea y casi un tercio de las especies de isópodos europeas viven en España. En estos medios la diversidad de nuestro país va a seguir la tónica general, es decir, la de constituir la zona más «biodiversa» de Europa. Además no hay que olvidar que España es un paraíso kárstico y, por tanto, el potencial bioespeleológico es enorme y apenas se ha comenzado a explorar.

Resumiendo, podemos decir que de escasos muestreos, y de muy pocas cuevas, se tiene ya una información relevante como para poder predecir, sin temor a errar, que un mayor esfuerzo de muestreo, prolongado en el tiempo y con estudios serios llevados a cabo por distintos especialistas, debería conducir a cifras de biodiversidad realmente espectaculares. ❑

Agradecimientos
Desde aquí quiero dar las gracias a Carlos Puch, quien siempre me ha ayudado incondicionalmente, en todas y cada una de las fases de mis trabajos. Sin él mi carrera científica no se podría haber desarrollado. Este trabajo ha sido financiado con fondos del Convenio de Investigación firmado entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y el CSIC (MNCN).

Tabla 1. Comparación de las especies subterráneas acuáticas conocidas en Europa y el porcentaje de las mismas que se han encontrado en España.

| | Nº especies Europa | Nº especies España |
|---|---|---|
| Tardigrada | 35 | 0 |
| Oligochaeta | 57 | 20 (14%) |
| Acari | 159 | 39 (24,5%) |
| Nematoda | 25 | 0 |
| Mollusca | 262 | 16 (6,1%) |
| Turbellaria | 90 | 14 (15,5%) |
| Remipedia | 1 | 1 (100%) |
| Syncarida | 87 | 40 (46%) |
| Decapoda | 8 | 1 (12%) |
| Misidacea | 5 | 1 (20%) |
| Isopoda | 281 | 72 (25,6%) |
| Amphipoda | 304 | 60 (19,7%) |
| Thermosbaenacea | 5 | 2 (40%) |
| Ostracoda | 157 | 4 (2,5%) |
| Copepoda | 325 | 70 (21,5%) |