

BIOESPELEOLOGÍA



*Un plecóptero endémico de la Cueva del Nacimiento del Arroyo de San Blas: *Protonemura gevi**

¿Qué son los plecópteros?

Los plecópteros constituyen un grupo de insectos hemimetábolos distribuidos por todo el planeta salvo la Antártica y muchas islas oceánicas, esto último debido a su escasa capacidad de dispersión. Cuentan con más de 3600 especies (Fochetti & Tierno de Figueroa, 2008), de las cuales 145 están presentes en la Península Ibérica e Islas Baleares (Tierno de Figueroa *et al.*, 2003; Fochetti & Tierno de Figueroa, 2009; Tierno de Figueroa & López-Rodríguez, 2010), siendo esta una de las áreas más ricas del continente europeo.

Estos insectos, conocidos popularmente como moscas de las piedras, se caracterizan por poseer una fase de vida ninfal acuática (que dura normalmente entre uno y tres años) y una fase de vida adulta o imaginal (que es muy breve, de apenas unas semanas). Existen, no obstante, algunas excepciones como el caso de *Zapada cinctipes* del Lago Tahoe (EE.UU.), cuyos adultos pueden permanecer bajo el agua largos períodos de tiempo para realizar la puesta, o las ninfas de algunos Griopterígidos del Hemisferio Sur que pueden vivir en tierra con elevada humedad ambiental (Tierno de Figueroa *et al.*, 2003). Los plecópteros suelen habitar en aguas frías y oxigenadas, e incluso es frecuente observar adultos desplazándose sobre la nieve de las orillas. Un caso extremo es el del dragón de la Patagonia o Perla de los Andes (*Andiperla willinki*) que únicamente se encuentra en glaciares del cono sur americano. Por otra parte, existen también especies de este grupo que son capaces de tolerar temperaturas relativamente elevadas e incluso resistir períodos de sequía entrando en estado de latencia.

Plecópteros en cuevas

Las cuevas son, sin duda, uno de los medios más peculiares dadas sus características ambientales (falta de luz, recursos tróficos limitados, estacionalidad poco acusada, etc.). Esto condiciona enormemente las posibilidades de colonización y uso por parte de organismos vivos. Especialmente aquellos que desarrollan toda su vida en estos medios poseen toda una serie de características morfológicas y etológicas para subsistir en los mismos.

Los insectos con fases juveniles acuáticas (efemerópteros, plecópteros, tricópteros y algunos otros) pueden utilizar estos hábitats en alguna o en todas las etapas de su vida pero, a diferencia de otros grupos animales, no suelen presentar modificaciones evidentes para la existencia hipogea (Ward, 1992).

En el caso concreto de los plecópteros, es relativamente frecuente hallar individuos juveniles que viven en las aguas de arroyos que fluyen desde las cuevas o

que entran en ellas. Así, por ejemplo, *Leuctra vesulensis* fue descrita a partir de individuos encontrados junto al arroyo que nace de la cueva *Grotta Rio Martino* en los Alpes italianos (Ravizza & Ravizza Dematteis, 1984). Además se conocen algunas especies que habitualmente viven en superficie con poblaciones que habitan en cuevas, como es el caso de *Brachyptera tristis* y *Nemoura cinerea* en cuevas de Eslovenia (Sket, 1970, Sivec, 1979). En la Península Ibérica tan sólo una especie (*Eoperla ochracea*) ha sido localizada puntualmente dentro de una cueva, concretamente la Cueva de los Chorros en Albacete (Pérez Fernández, 2006).

***Protonemura gevi*, una nueva especie con hábitos cavernícolas**

Recientemente ha sido descrita una nueva especie de plecóptero en el sur de la península Ibérica: *Protonemura gevi* (Tierno de Figueroa & López-Rodríguez, 2010). Se trata de una especie singular por varias razones, entre ellas por ser un habitante exclusivo del medio hipogeo.



Fig. 1. Macho adulto de *Protonemura gevi*.
(Foto: Manuel Jesús López-Rodríguez)

La descripción de esta especie tiene su origen en una primera colecta de ejemplares efectuada por Manuel Baena y Antonio Pérez Ruiz en el año 2002 en la Cueva del Nacimiento del Arroyo de San Blas (Siles, Jaén) a 60 m de la entrada. Desafortunadamente el material enviado a J. Manuel Tierno de Figueroa para su estudio se perdió en correos y jamás llegó a su destino. La recomendación de Manuel Baena de localizar de nuevo ejemplares de la extraña especie llevó a que miembros del Grupo de Espeleología de Villacarrillo “G.E.V.” (T. Pérez Fernández, A. Pérez Ruiz, J. Pérez Fernández, F. García Román, A. Manjón Linares, T. Manjón Linares, N. Marín Plazas y J. M. de la Torre Espino) realizaran nuevas prospecciones y colectas. Los

ejemplares fueron estudiados y descritos como una nueva especie en el año 2010, recibiendo el nombre de *Protonemura gevi* en honor a este grupo espeleológico (Tierno de Figueroa & López-Rodríguez, 2010).

Como se mencionó anteriormente, se trata de una especie única entre los plecópteros ibéricos. Los caracteres genitales que habitualmente se estudian para la descripción de las especies de este orden muestran formas exclusivas que no se asemejan a ninguna otra especie europea. De hecho las especies más parecidas, aún difiriendo marcadamente de ésta, son la norteafricana *Protonemura berberica* y la iraní *Protonemura hassankifi*. Las fases juveniles (ninfas), por su parte, presentan una pilosidad muy reducida inusual en este género. Pero, sin duda, lo más excepcional de

la morfología de *Protonemura gevi* son lo que podemos considerar adaptaciones a la vida cavernícola: antenas larguísimas (notablemente mayores que en cualquiera de sus congéneres), ojos compuestos reducidos y alas poco desarrolladas en ambos sexos (lo que la incapacita para el vuelo). Esto resulta excepcional en un grupo en el que, como se mencionó con anterioridad (Ward, 1992), no se suelen observar adaptaciones a la vida hipogea. Tan sólo conocemos otro caso de plecóptero en el que aparece una cierta reducción en ocelos y despigmentación parcial de ojos compuestos relacionados con su hábitat cavernícola. Se trata de una especie del género *Kempnyia* habitante de grutas en los tepuís de Venezuela (Derka *et al.*, en prensa).

Un modo de vida único entre los plecópteros

Hasta el momento, *Protonemura gevi* se conoce tan sólo de la localidad donde fue hallada por primera vez, la Cueva del Nacimiento del Arroyo de San Blas. Esta se caracteriza por poseer unas condiciones de temperatura relativamente constantes, en torno a 10 u 11 °C y una humedad de aproximadamente el 67%. Dentro de esta, los individuos se han encontrado a 60 metros de profundidad, en completa oscuridad. Los



Fig. 2. Ninfas de *Protonemura gevi*.
(Foto: Toni Pérez Fernández)

adultos aparecen sobre las rocas, mientras que las ninfas maduras están presentes en el agua a escasa profundidad. Se trata de un agua bien oxigenada con una saturación de un 85 a 90 %, con pH casi neutro de 7,6 y valores intermedios de conductividad de unos 270 microSiemens/cm. El substrato está compuesto principalmente por piedras y gravas, aunque también aparecen arenas y limos.

Actualmente se está llevando a cabo un seguimiento de la población de esta especie para conocer las peculiaridades de su ciclo de vida y algunos aspectos de su biología tales como la alimentación ninfal. El ciclo de vida de los plecópteros europeos está regulado por la temperatura y el fotoperíodo entre otros factores (Sweeney, 1984), pero en esta especie, habitante de un medio de temperatura constante y en absoluta oscuridad, es una incógnita qué tipo de ciclo vital presenta. En cuanto a la alimentación, la escasez de recursos tróficos disponibles en unas aguas tan oligotróficas plantea interrogantes sobre su fuente de alimento.

Garantizar su futuro

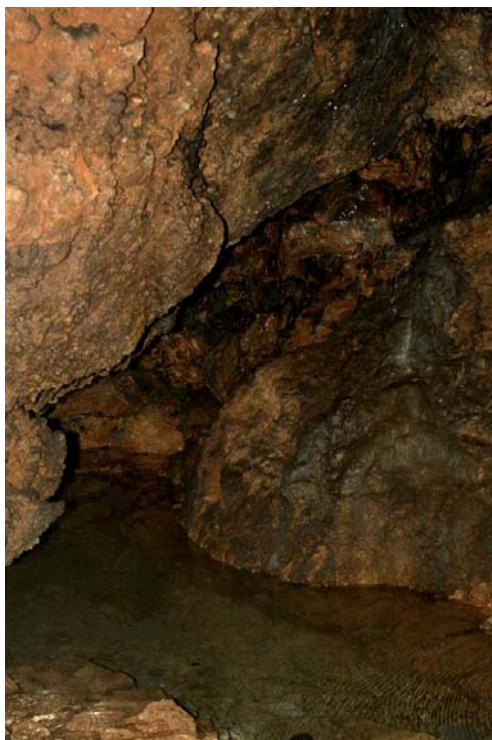
Aunque *Protonemura gevi* no es escasa en la zona, su población está localizada en un área muy reducida, lo que hace que se trate de un microendemismo

vulnerable ante alteraciones de su hábitat. De hecho, según los criterios que se usan para confeccionar las Listas Rojas de Especies Amenazadas de la UICN, se trataría de una especie en Peligro Crítico (la población existente conocida ocupa un área menor de 10 km²). Por tanto debe ser una prioridad conservar su hábitat para asegurar su supervivencia futura.

Entre los principales problemas que en la actualidad afectan la zona donde vive la especie podemos señalar los siguientes:

- La captación de agua desde su parte más profunda, siendo su uso presumiblemente para regadío, lo que limita considerablemente la cantidad de agua en la cavidad y, por tanto, el hábitat del plecóptero en su estado inicial.
- La contaminación de las aguas subterráneas con subproductos de las actividades agrícolas, lo que podría reducir considerablemente la población de la especie.
- La visita continuada de profanos a la espeleología y a la investigación subterránea, que conllevaría, claro está, alteraciones del hábitat y de la población de la especie, ya que el paso hacia el interior de la cavidad debe hacerse a través del propio cauce del arroyo.

Algunas de las soluciones que se proponen, no sólo para conservar el hábitat subterráneo tan particular de la Cueva del Nacimiento del Arroyo de San Blas, sino para también conservar la población de todos los seres vivos que interactúan con este medio, son: permiso específico para la investigación subterránea, tal y como se



expone en el PORN y el PRUG del Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, sin el cual no se podrá entrar a la cavidad; limpieza subterránea de toda la traza de salida del agua en canal hasta el exterior; y cerramiento perimetral con malla galvanizada de simple exterior con una puerta en la que el acceso esté controlado por el Ayuntamiento de la localidad en la que se encuentra la cavidad, en este caso Siles (llave del candado, control de accesos...), además de incluir un cartel informativo de la cavidad, su hábitat y las investigaciones que en ella se están realizando. Esto ayudaría considerablemente a una mayor conservación del medio subterráneo.

Para finalizar, es importante volver a hacer hincapié en la singularidad de *Protonemura gevi*, morfológicamente muy diferente a otras especies, pero particularmente única por sus hábitos

Fig. 3. Hábitat de *Protonemura gevi*. Interior de la Cueva del Nacimiento del Arroyo de San Blas. (Foto: Toni Pérez Fernández)

cavernícolas y por las adaptaciones que presenta asociadas a ellos. Futuras investigaciones, algunas de ellas ya en curso, arrojarán luz sobre aspectos tan fascinantes de esta especie como su biología o sus relaciones filogenéticas y zoogeográficas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las personas implicadas en la descripción de *Protonemura gevi*, especialmente a Manuel Baena y a los miembros del G.E.V. Todo el trabajo ha sido enmarcado dentro del *Proyecto Local del Voluntariado Ambiental: Catalogación, Estudio y Conservación de los Ecosistemas Subterráneos de Siles* (2007-2009, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, España).

Bibliografía

Derka, T.; Tierno de Figueroa, J.M. & Gamboa, M. First records of Plecoptera from Pantepui biogeographical province, with the first record of genus *Kempnyia* for Venezuela (Insecta: Plecoptera). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, en prensa.

Fochetti, R. & Tierno de Figueroa, J.M. 2008. Global diversity of stoneflies (Plecoptera; Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 365-377.

Fochetti, R. & Tierno de Figueroa, J.M. 2009. A new species of Leuctridae discovered by means of molecular and biochemical approaches: *Tyrrhenoleuctra antoninoi* n. sp. (Insecta: Plecoptera). *Zootaxa*, 2112: 41-46.

Pérez Fernández, T. 2006. Notas bioespeleológicas. *Espeleo*, 18, 1924.

Ravizza, C. & Ravizza Dematteis, E. 1984 *Leuctra vesulensis*, New Species from the Western Italian Alps (Plecoptera, Leuctridae). *Aquatic Insects*, 6, 4144.

Sivec, I. 1979. Notes on the drift of stoneflies (Plecoptera) in subterranean environment of the sinking-river Pivka (Slovenija, Yugoslavia). *Gewässer und Abwässer*, 64, 39-44.

Sket, B. 1970. Predhodno poročilo o ekoloških raziskavah v sistemu kraške Ljubljane (Vorläufige Mitteilung über die ökologischen Untersuchungen im System des Pivka-Flusses im Karste Sloweniens). *Biološki vestnik*, 18, 7987.

Sweeney, B.W. 1984. Factors influencing life-history pattern of aquatic insects. Pp. 56-100. En: Resh, V.H. & Rosenberg, D.M. (eds.), *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publishers. New York.

Tierno de Figueroa, J.M. & López-Rodríguez, M.J. 2010. *Protonemura gevi* sp. n., a cavernicolous new species of stonefly (Insecta: Plecoptera). *Zootaxa*, en prensa.

Tierno de Figueroa, J.M., Sánchez-Ortega, A., Membiela-Iglesia, P. & Luzón-Ortega, J.M. 2003. *Plecoptera*. In: Ramos, M.A. et al. (Eds). *Fauna Ibérica*, vol. 22. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid (Spain), 404 pp.

Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology: 1. Biology and Habitat*. John Wiley and Sons Inc., New York, 456 pp.

José Manuel Tierno de Figueroa
Dpto. Biología Animal. Facultad de Ciencias
Universidad de Granada

Manuel Jesús López Rodríguez
Dpto. Biología Animal. Facultad de Ciencias
Universidad de Granada

Toni Pérez Fernández
Grupo de Espeleología de Villacarrillo
(G.E.V.)