



## **Estrategias de supervivencia ante el cambio global. Las especies de efemerópteros y plecópteros del Parque Nacional de Aigüestortes como paradigma**

**Entidad en la que se desarrolla el proyecto:** CSIC. Centro de Estudios Avanzados de Blanes

**Investigadora Principal:** María de los Ángeles Puig García - CSIC. Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB)

**Parque Nacional donde se ubica el estudio:** Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici

**Palabras clave:** plecópteros, efemerópteros, biodiversidad, biología molecular, hemocianina, alimentación, distribución altitudinal, hidrología, cambio climático.

**Organismo cofinanciador:** Organismo Autónomo Parques Nacionales

### **SINOPSIS**

Este proyecto tuvo como finalidad abordar el estudio de la fragilidad de las comunidades bentónicas fluviales en sistemas de alta montaña ante los posibles cambios (escenarios) que puede introducir el cambio global en estos ecosistemas, ya sea por la reducción de caudales (ampliación de los periodos de sequía) o el incremento de la temperatura, asociada o no con la reducción de la concentración de oxígeno disuelto en el medio fluvial.

Para alcanzar este objetivo global se seleccionaron las especies de efemerópteros y plecópteros, dada su sensibilidad 'a priori' ante este tipo de cambios y el hecho de que la mayoría de sus especies son consideradas como buenas indicadores de la calidad ecológica de los ecosistemas fluviales. Para ello se abordaron aspectos como la presencia de proteínas respiratorias (hemocianinas) en plecópteros y su funcionalidad ante la reducción de la concentración de oxígeno disuelto en el agua; el aislamiento de las poblaciones de las distintas especies en las subcuencas del Parque Nacional de Aigüestortes; el grado de especialización de la dieta de las distintas especies y su papel como factor limitante ante el cambio en la composición y disponibilidad del alimento que puede producirse en el futuro o la capacidad potencial de la estructura de los huevos de ambos órdenes frente a la variabilidad hidrológica que puede someter las puestas a periodos de desecación.



**ALGUNOS FRAGMENTOS QUE NOS PUEDEN ACERCAR AL CONTENIDO  
DEL PROYECTO**

Que el impacto del cambio climático es un hecho en ecosistemas de montaña y que afecta especialmente a los ecosistemas acuáticos, ya ha sido confirmado en distintos trabajos. **Schneider & Hook (2010)** midieron a nivel mundial un aumento medio de la temperatura superficial del agua en grandes masas continentales en torno a  $1,13^{\circ}\text{C}$  en el período 1985- 2009, con valores máximos de hasta  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Estos autores también han observado que el calentamiento es mayor en latitudes altas y medias del hemisferio norte, áreas en las que se encuentran situados los Pirineos.

El cambio climático en ecosistemas fluviales genera un efecto cascada a partir de su impacto sobre el balance hídrico, el cual a su vez incide sobre distintos procesos fluviales (régimen hídrico, estabilidad del canal, estructura del substrato del lecho fluvial, etc.) y la calidad del agua, afectando en este caso a todos sus descriptores, especialmente a la temperatura. Así mismo, la temperatura regula la concentración de oxígeno disuelto en el agua, disminuyendo ésta según aumenta la temperatura. En su conjunto, los cambios que induce el cambio climático sobre los distintos procesos fluviales y la calidad del agua condicionan la permanencia de las comunidades bentónicas fluviales que los habitan e introducen cambios en su estructura y dinámica.

Los efectos del cambio climático pueden verse reforzados en los ecosistemas de alta montaña por la acción humana, como, por ejemplo, los cambios de uso del suelo y la gestión hidráulica de los cauces. Dentro de las cuencas del PN-Aigüestortes, el efecto antrópico consiste principalmente en la regulación de algunos de los lagos de cabecera y la derivación de la mayor parte del caudal desde los cauces fluviales hasta plantas de generación hidroeléctrica que se encuentran en la parte baja de las cuencas o en cuencas próximas. Este tipo de gestión implica caudales mínimos a lo largo de todo el año, sin la mayor parte de las oscilaciones propias del régimen hídrico pirenaico, con temperaturas más altas en verano. Estos factores afectan la estructura de las comunidades fluviales, favorecen la colonización por especies menos estenotermas y reducen la capacidad de respuesta de las comunidades (resistencia y resiliencia) ante fenómenos extraordinarios.

Se ha comprobado que son pocas las especies de plecópteros que poseen hemocianina en la hemolinfa, tratándose principalmente de depredadores de las familias *Perlidae* y *Perlodidae*. En este proyecto se ha demostrado por primera vez que la síntesis de la hemocianina se activa ante la reducción del oxígeno disuelto en las aguas en que habitan. También se ha comprobado que esta síntesis es una estrategia fisiológica que utilizan junto con estados de letargo/diapausa.

El análisis que se ha realizado dentro de este proyecto demuestra que períodos de entre 15 y 20 años son suficientes para permitir la colonización de toda una cuenca fluvial por parte de especies más euritermas procedentes



## **INVESTIGANDO Y CONOCIENDO: INSECTOS TRICÓPTEROS, EFEMERÓPTEROS, PLECÓPTEROS**

---

de tramos inferiores y el desplazamiento aguas arriba de las especies más estenotermas con la consiguiente reducción de su distribución geográfica y el aislamiento de sus poblaciones. La gran velocidad de respuesta observada de las especies de plecópteros y efemerópteros ratifica nuestra hipótesis de partida que consideraba a ambos órdenes de insectos como buenos indicadores del cambio climático y del cambio global.

Si las predicciones climáticas se cumplen se esperan importantes cambios en la biodiversidad de plecópteros y efemerópteros, como la eliminación de las especies estrictamente estenotermas frías de plecópteros, que en el Parque Nacional de Aigüestortes representan aproximadamente el 25% de las especies que lo habitan actualmente. También pueden llegar a desaparecer las especies más reófilas de efemerópteros y las estenotermas frías de este orden. De modo que el escenario probable plantea «a priori» una importante pérdida de especies, que implicaría la desaparición/extinción de algunas de ellas.

Hay actuaciones necesarias tendentes a garantizar la conservación de la biodiversidad de plecópteros y efemerópteros en el PN Aigüestortes que deberían considerarse. Como la especial preservación de algún cauce concreto que incluye buena parte de los endemismos y especies en riesgo, para el que deben establecerse medidas tendentes a limitar los posibles impactos que puedan producirse asociados a la gestión del PN-Aigüestortes. En concreto, se recomienda tener en cuenta la protección del cauce del tercer barranco de Pui Plà. También se deberían aumentar los caudales de los tramos regulados, aproximándolos a los caudales de mantenimiento precisos para preservar el mayor tiempo posible las comunidades de macroinvertebrados propias de estos cauces, cerrando el paso a especies más euritermas de cauces con menor caudal.