



## **Diversidad, estrategias vitales y filogeografía de especies sensibles al cambio climático: tricópteros en el Parque Nacional de Sierra Nevada**

**Entidad en la que se desarrolla el proyecto:** Universidad de Granada  
**Investigadora Principal:** Carmen Zamora Muñoz - Universidad de Granada  
**Parque Nacional donde se ubica el estudio:** Parque Nacional de Sierra Nevada  
**Palabras clave:** bioindicadores, biodiversidad, filogeografía, Trichoptera, cambio climático  
**Organismo cofinanciador:** Organismo Autónomo Parques Nacionales  
**Inicio:** 17/12/2007 - **Fin:** 20/12/2011

### **SINOPSIS**

Sierra Nevada representa a la alta montaña mediterránea dentro del conjunto de parques nacionales y es un lugar ideal para testar los efectos del cambio climático por su altitud, climatología y por albergar una elevada biodiversidad. Se espera que dichos efectos sean especialmente severos en especies de alta montaña con un estrecho rango de distribución. En este proyecto se ha estudiado el orden Trichoptera -especialmente adecuado para reflejar la intensidad de diferentes factores estresantes en ecosistemas acuáticos- en Sierra Nevada con el fin de utilizarlos como sensores del cambio climático. Se citan 42 especies en el macizo, de las que el 19% corresponden a endemismos ibéricos. Los resultados muestran que la temperatura media del agua de los ríos de Sierra Nevada ha aumentado en unos 2°C en los últimos 20 años y que ha ido acompañada de un aumento de la riqueza de especies de tricópteros. Este aumento ha sido más acentuado al incrementar la altitud, presentando un máximo en altitudes intermedias, como consecuencia de la ampliación del rango de distribución de especies de tramos medios hacia cotas más elevadas y de colonización desde sierras próximas. La relación detectada entre altitud y cambio en riqueza puede ser explicada mediante la hipótesis de que las montañas con un gradiente altitudinal considerable actúan como refugio de especies en un escenario de calentamiento climático.

Se ha detectado una fuerte vulnerabilidad al cambio climático de las dos especies endémicas de *Annitella* en Sierra Nevada (*A. iglesiasi* y *A. esparraguera*) por estar localizadas en pocos ríos y tener un flujo genético bajo entre sus poblaciones. Los resultados de este proyecto ponen de manifiesto la vulnerabilidad de la biodiversidad acuática en Sierra Nevada y llaman a estrategias de conservación que consideren especialmente los ecosistemas fluviales del macizo.



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

Conocer la vulnerabilidad de la biodiversidad debido al cambio climático ha despertado un gran interés entre los ecólogos. Sin embargo, existen pocos ejemplos de estudios llevados a cabo en ecosistemas dulceacuícolas, a pesar de que el cambio climático podría tener un impacto muy serio sobre estos ecosistemas y los organismos que los habitan debido al aumento de la temperatura y la alteración del régimen hidrológico. Así, por ejemplo, la abundancia de las especies de vertebrados de agua dulce ha disminuido mucho más entre 1970 y 2000 que la de los ecosistemas terrestres o marinos (ver por ej. **Millenium ecosystem assessment**). Uno de los cambios detectados más frecuentes en organismos dulceacuícolas es una tendencia a modificar sus rangos de distribución a mayores latitudes y altitudes en respuesta al calentamiento global y otros factores relacionados. Por ejemplo, estudios efectuados en América del Norte señalan desplazamientos latitudinales de unos 500 a 600 km en peces y macroinvertebrados en respuesta a incrementos de 3-4°C de temperatura.

El efecto que el cambio climático puede tener en la diversidad de tricópteros está basado en las siguientes hipótesis: (1) Las especies de distribución limitada (como las especies endémicas), caracterizadas por un restringido nicho ecológico y escasa capacidad dispersiva, están severamente más amenazadas por el cambio climático que las especies de amplia distribución; (2) Las especies típicas de la zona del potamon (grandes ríos en zonas bajas) pueden reaccionar al aumento de las temperaturas colonizando los tramos más altos de los ríos; en cambio, las que habitan la zona del crenon (fuentes en cabecera) no pueden desplazarse río abajo y tampoco pueden desplazarse aguas arriba por la inexistencia de hábitat. Como consecuencia de esa reducción de hábitat están más amenazadas por el cambio climático; y (3) Las especies adaptadas a bajas temperaturas (especies estenotérmicas frías) están más amenazadas que las euritérmicas por el aumento de temperatura debido al cambio climático. Un elevado número de especies de tricópteros están ligados a la zona del crenon, presentan nichos ecológicos estrechos y se encuentran particularmente en sistemas montañosos de elevada altitud. Recientemente se ha realizado una estimación del potencial impacto del cambio climático sobre la biodiversidad de tricópteros europeos y se calcula que el 50% de las especies de la Península Ibérica se verán afectadas.

Tras la identificación de más de 2000 ejemplares confirmamos la presencia de 42 especies de tricópteros en cotas medio-altas de Sierra Nevada. La fauna de tricópteros es relativamente pobre en comparación con la de otros macizos montañosos de la Península Ibérica, especialmente de la mitad norte peninsular. La mayoría de las especies presentes en Sierra Nevada son de amplia distribución, propias de las regiones montañosas de Europa occidental (57%, 24 especies). Sin embargo, los elementos más originales de su fauna pertenecen al conjunto de los endemismos ibéricos (19%, 8 especies), especialmente algunas especies meridionales.



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

La temperatura de las localidades estudiadas aumentó en promedio unos 2°C en las últimas décadas. Este incremento se observó en todas las estaciones del año, sobre todo en otoño y primavera. Al comparar la riqueza de especies entre ambas épocas, ésta resultó ser significativamente mayor en el periodo actual que hace 20 años. Estos cambios han sido más acentuados al aumentar la altitud, pero no de una forma lineal, sino con un máximo en altitudes intermedias. Esto hace pensar que el hecho de encontrar una mayor riqueza de especies de tricópteros en la actualidad a cotas elevadas que hace 20 años se deba a que se hayan visto obligadas a desplazarse en altitud. La migración latitudinal y altitudinal como respuesta ante el cambio climático se ha estudiado en muchas especies pero son escasos los estudios en invertebrados acuáticos en los que se haya puesto de manifiesto un desplazamiento altitudinal de la comunidad, y menos en ambientes mediterráneos.

La fenología de algunas especies se puede estar viendo afectada mediante un adelanto de la emergencia de adultos en las especies primaverales y un retraso en las otoñales. Cambios en las estrategias vitales de los organismos, como los cambios fenológicos, son uno de los efectos ecológicos observados en varios grupos animales, como consecuencia del reciente cambio climático, aunque hay aún pocos trabajos en invertebrados acuáticos en los que se haya documentado.

Ante el cambio climático se prevé un desplazamiento en el rango de distribución de aquellas especies que presenten adaptaciones fisiológicas ante las nuevas condiciones ambientales y capacidades dispersivas hacia nuevos hábitats más favorables. Especies como *Allogamus mortoni* y *Stenophylax nycterobius* no presentaban hace 20 años una distribución tan amplia en las cotas estudiadas de Sierra Nevada. En la región Mediterránea estas especies son típicas de cabeceras y tramos medios de sistemas montañosos calcáreos donde se distribuyen a altitudes más bajas de las encontradas actualmente en Sierra Nevada. El estudio del ciclo de vida de *S. nycterobius* ha puesto además de manifiesto un cambio en la estrategia vital de esta especie que le permite sobrevivir en localidades como las lagunas de Sierra Nevada. Los adultos emergen en septiembre y no migran a cuevas ni sufren diapausa estival. Las condiciones de los ríos de alta montaña en Sierra Nevada influyen en el desarrollo de estrategias vitales particulares adecuadas para sobrevivir y reproducirse en este tipo de hábitats y pueden verse favorecidas por el cambio climático.

Con la previsible alteración de los cursos fluviales a consecuencia del cambio global se corre el riesgo no sólo de perder poblaciones de especies endémicas, sino también un acúmulo importante de diversidad genética e información para entender la historia evolutiva del grupo por la alta diversidad local de dichas especies.