



## **Variación genética adaptativa de anfibios en gradientes latitudinales: efectos sobre la viabilidad de poblaciones subdivididas en escenarios de cambio climático**

**Entidad en la que desarrolla el proyecto:** Universidad de Oviedo

**Investigador Principal:** David Álvarez Fernández - Universidad de Oviedo

**Parque Nacional donde se ubica el estudio:** Parque Nacional de los Picos de Europa

**Palabras clave:** conservación, anfibios, variación genética adaptativa, cambio climático, fenología reproductora, gradientes altitudinales.

**Organismo cofinanciador:** Organismo Autónomo Parques Nacionales

**Inicio:** 11/12/2008 - **Fin:** 11/12/2011

### **SINOPSIS**

Los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazado actualmente y, debido a las características de su ciclo de vida, uno de los grupos más adecuados para el estudio de los efectos del cambio global sobre la biodiversidad. Durante el desarrollo de este proyecto se identificaron los factores climáticos que afectan a la fenología reproductiva de la rana bermeja (*Rana temporaria*). Mediante los datos proporcionados por más de 30 termómetros de registro continuo, el marcaje individual con microchips y los análisis genéticos realizados en 32 núcleos de reproducción distribuidos a lo largo de todo el gradiente altitudinal (32 – 2200 msnm), se ha confirmado la existencia de dos estrategias reproductoras en esta especie y una fenología condicionada por la altitud. Las poblaciones situadas por encima de los 1500 msnm tienen un grave riesgo de extinción local y una probabilidad de recolonización reducida debido al desacoplamiento entre reproducción y clima, en el caso de que tal como apuntan estos resultados, la fenología reproductiva esté fijada genéticamente. Asimismo, se han confirmado la existencia de diferencias significativas, tanto en los mecanismos de selección sexual como en la tolerancia térmica durante el desarrollo embrionario, entre poblaciones situadas en los extremos del gradiente altitudinal.

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

El carácter local de muchas poblaciones de anfibios es el responsable de su elevado grado de estructuración y a su vez de su elevada sensibilidad frente a una gran variedad de factores de regresión. Durante las últimas décadas se ha podido confirmar un declive generalizado de muchas



especies y poblaciones de anfibios que en muchos casos ha incluido procesos de fragmentación, la extinción de poblaciones locales e incluso de especies en tiempos recientes. Actualmente se considera que los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazado, ya que de las proximadamente 6000 especies reconocidas, un 43% de ellas presentan algún tipo de declive poblacional y un 33% se encuentran globalmente amenazadas. Una de las posibles causas del declive de los anfibios a nivel global es el cambio climático, que podría ocasionar un desajuste temporal entre los procesos de reproducción, crecimiento o hibernación y las condiciones adecuadas para esos procesos.

La aparición de eventos extremos desajustados estacionalmente, como prolongadas sequías o nevadas tardías, puede ocasionar fenómenos de mortalidad masiva que pueden provocar episodios de extinción local. La destrucción y deterioro del hábitat contribuyen en muchos casos a acentuar ese declive, de forma que la persistencia de las poblaciones de anfibios puede vincularse al tamaño del hábitat y a su configuración espacial.

Los efectos del cambio climático y del calentamiento global en particular, se hacen más patentes en los hábitats de montaña, donde las condiciones son más severas y donde muchas especies, tanto animales como vegetales, se encuentran en su límite de distribución altitudinal. En estas zonas, un ligero incremento de la temperatura media anual puede suponer una reducción drástica del hábitat disponible y además puede tener efectos muy negativos sobre el ciclo de vida de muchas especies. Por otra parte, en las poblaciones de alta montaña la reproducción y el desarrollo de los huevos y juveniles presenta un grado de sincronización muy elevado, por lo que un desajuste puede ocasionar el fracaso de la reproducción. En caso de encadenarse varios años de fracaso reproductor y bajo reclutamiento, las probabilidades de extinción local de estas poblaciones son muy elevadas.

En el caso particular del Parque Nacional de los Picos de Europa, las zonas de alta montaña, debido a su naturaleza cárstica, tienen pocos lugares favorables que permitan la acumulación de agua necesaria para la reproducción de los anfibios, por lo que estos hábitats acuáticos no son muy numerosos y los que aparecen se encuentran muy dispersos dentro de una matriz de hábitat inhóspito. La presencia de barreras geográficas impide la dispersión, por lo que éstas tienen un papel determinante en la estructura espacial de las poblaciones. En este contexto, conocer cómo la estructura del paisaje puede condicionar la estructura genética y demográfica de una población puede ayudar a predecir el potencial de evolución en diferentes situaciones relativas a la fragmentación o perturbación del hábitat, así como a la pérdida de conectividad entre poblaciones.

En los anfibios se pueden presentar dos sistemas de reproducción diferenciados: uno explosivo, en el que todos los individuos de la población



se reproducen durante unos pocos días y uno prolongado, en el que la reproducción se extiende en un periodo de varias semanas o incluso meses. En realidad se pueden considerar dos estrategias extremas de un sistema continuo, desde especies que se reproducen durante una sola noche a especies que se reproducen durante todo el año, como ocurre en algunas especies tropicales. En el caso de *Rana temporaria* se ha confirmado la existencia de estos dos sistemas a lo largo del gradiente altitudinal, ya que las poblaciones de zonas bajas siguen un sistema prolongado y en altitudes por encima de los 1300 metros la reproducción es explosiva.

Según los resultados de este estudio, son previsibles unos efectos muy importantes sobre la dinámica de las poblaciones de anfibios si, tal como predicen los modelos climáticos, se espera una tendencia al aumento de las temperaturas y en la ocurrencia de eventos climáticos extremos a medio plazo. Se confirma que la temperatura durante el desarrollo larvario podría ser un factor limitante para la supervivencia de las poblaciones situadas en zonas de alta montaña. Una subida de unos pocos grados durante el periodo de desarrollo temprano que, según los modelos actuales no es algo descabellado, podría contribuir a la extinción de las poblaciones situadas en el límite del gradiente de altitud.

Los resultados confirman la elevada sensibilidad de las poblaciones de anfibios de alta montaña y la amenaza de extinción a medio plazo en caso de un aumento de los fenómenos meteorológicos adversos ligados al cambio climático. Hay tres fenómenos relacionados con la temperatura ambiental que condicionan tanto el inicio de la reproducción como la duración del mismo: la fusión del hielo de las charcas, la desecación de las mismas y la congelación.

Podrían resultar efectivas unas políticas de conservación dirigidas a la protección de una red de enclaves que aseguraran la conectividad entre los distintos núcleos de población, de forma que no se cortara el flujo de individuos entre ellos y por ende, el flujo génico. En el caso de estas poblaciones de *Rana temporaria*, que es extensible al de otras especies como el sapo partero (*Alytes obstetricans*), la escasa conectividad entre algunas poblaciones -debido sobre todo al hábitat inhóspito en que se encuentran las charcas de alta montaña-, hace que sea muy improbable la recolonización por individuos de poblaciones cercanas en el caso de que se produjeran fenómenos de extinción local.