

Proyectos de **I+D+i**
2011-2013



IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE PERMEABILIDAD PARA LA FAUNA EN LAS VÍAS DE TRANSPORTE ANDALUZAS EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Memoria divulgativa de resultados

Universidad de Málaga



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



Identificación de puntos críticos de permeabilidad para la fauna en las vías de transporte andaluzas en escenarios de cambio climático

Memoria Final Divulgativa

© Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería Fomento y
Vivienda. Junta de Andalucía. 2014

Universidad de Málaga

Málaga. 20-01-2014

Introducción y antecedentes

La Tierra ha experimentado a lo largo de su historia una serie de cambios en las condiciones climáticas, algunos de ellos ocasionales y sucedidos a lo largo de cientos, miles o incluso millones de años, y otros con un comportamiento regular siguiendo distintos ciclos.

El cambio climático es, por tanto, un fenómeno natural. Los cambios debidos a la variación en la órbita de la tierra alrededor del sol, las variaciones en la inclinación del eje de la tierra y las fluctuaciones en la propia actividad del sol son fenómenos que presentan un comportamiento periódico y que han producido varios periodos de glaciación y deshielo a lo largo del periodo cuaternario, aunque durante los últimos 8000 años la temperatura ha permanecido bastante estable con fluctuaciones de hasta 2°C por siglo. Por su lado, los seres vivos también ejercen una influencia sobre el clima, y han generado cambios en éste desde el comienzo de la vida. Ya los primeros organismos fotosintéticos influyeron en el cambio de la atmósfera de reductora a oxidante, lo que conllevó un cambio global que afectó al clima. Desde su origen, el hombre ha alterado también su entorno, particularmente al modificar el uso del suelo. Esos cambios históricos en el uso del suelo, como la deforestación para crear zonas de cultivo o pastoreo, han contribuido al incremento de CO₂ en la atmosfera y consecuentemente en el clima.

Las concentraciones atmosféricas mundiales de CO₂, CH₄ y N₂O han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde su nivel preindustrial. Así, el CO₂ ha pasado de 280 ppm en 1750 a 379 ppm en 2005, excediendo con mucho el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. En este mismo periodo, las temperaturas globales han aumentado en 0,76°C y los últimos años se clasifican entre los más cálidos desde que en 1830 empezaron a registrarse las temperaturas, y se prevé para 2100 un aumento estimado de las temperaturas globales de 2,5°C a 4,8°C en relación con los niveles de la era preindustrial, según distintos escenarios de comportamiento humano.

La cuenca Mediterránea, que es una zona de transición entre el clima templado del centro de Europa y el clima árido del norte de África, es una región especialmente vulnerable al calentamiento global. Se prevé que la aridez se acentúe en esta región como consecuencia del incremento de las temperaturas y del decrecimiento de las precipitaciones.

La asociación entre cambio climático y fragmentación de hábitat de origen humano amenaza, por tanto, a un buen número de especies. Se han encontrado evidencias de que una gran variedad de especies están respondiendo al cambio climático modificando su fenología o distribución geográfica, provocando que su distribución tienda hacia altitudes y latitudes mayores. En este mismo sentido, a escala global, se ha determinado que las especies vinculadas a ambientes fríos – zona boreal – a priori resultarán más sensibles a los efectos que el cambio climático pudiera tener sobre sus patrones de distribución. Sin embargo muchos de estos estudios omiten el efecto que otros factores pueden tener, como el espacio, la topografía o la actividad humana.

Para la evaluación del efecto de tales cambios sobre las especies, una de las herramientas más usadas son los modelos de distribución de especies, que permiten relacionar la distribución geográfica de una especie con los múltiples factores ambientales que la determinan, así como pronosticar su distribución potencial en el futuro. Pero, además, es necesario tener en cuenta que la existencia de condiciones propicias para las especies no garantiza su presencia debido, entre otras causas, a limitaciones en la capacidad de dispersión de la especie, a la existencia de barreras naturales, a interacciones bióticas y antropogénicas, o a sucesos históricos que dieron lugar a tendencias espaciales preexistentes. En consecuencia, cualquier predicción conlleva cierto grado de incertidumbre, asociada a todo fenómeno natural. Aún así, estos modelos han sido aplicados, por ejemplo, para determinar el territorio óptimo para

la realización de un proyecto de reintroducción, para evaluar las vías de expansión de especies invasoras, o para valorar la red de espacios protegidos presentes en un territorio.

Por todo ello, la elaboración de modelos de distribución robustos y generalizables se considera una de las tareas más importantes para la biología de la conservación.

Analizando particularmente el territorio andaluz, una de las regiones de más alta biodiversidad de la Tierra, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza mantiene que los ecosistemas andaluces suelen ser pobres en nutrientes y sometidos a estrés estacional, pero ricos en especies. La mayoría de los taxones presentan altos niveles de diversidad, tanto a nivel de especie como de subespecie. Muchos de los mecanismos históricos y evolutivos de esta diversificación han sido atribuidos a la peculiar situación y configuración geográfica de este territorio (incluyendo la variabilidad climática y la heterogeneidad de hábitat), así como a la larga historia de cambios en la ordenación del territorio por parte de los pueblos que han habitado esta zona, lo que ha creado y mantenido un amplio espectro de nuevos hábitats.

Pero además Andalucía, como la mayoría de las regiones europeas, presenta un elevado desarrollo económico, de forma que, en general, una parte de los ecosistemas naturales han sido alterados o destruidos por los usos del suelo dominantes, como son los relacionados con la agricultura o el desarrollo urbano. Por esta causa, uno de los grandes desafíos del siglo XXI se refiere al esfuerzo concertado para desarrollar y aplicar estrategias diseñadas para evitar la pérdida de biodiversidad. Esta tarea se hace cada vez más crucial debido al crecimiento de la población humana, los elevados niveles de uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, que pueden afectar al clima general de la Tierra. A esto hay que añadir que el aumento de la demanda de suelo por parte del ser humano y la construcción de infraestructuras viarias se traduce en altas tasas de pérdida y fragmentación de hábitat para otras especies. La asociación entre cambio climático y fragmentación de hábitat de origen humano amenaza, por tanto, a un buen número de poblaciones.

Ante esta situación surge un interés creciente en predecir la respuesta espacial de las especies a los cambios previsibles en el clima, para anticipar la necesaria adaptación de las medidas de conservación a tomar. Evaluar las posibilidades de cambio de las distribuciones de las especies en función de los diferentes escenarios de cambio climático se hace por tanto necesario para conocer cómo cambiarán las áreas favorables y como pueden afectar factores externos, como es el caso del efecto barrera de las infraestructuras públicas.

Los modelos espaciales resultan apropiados para prever la evolución de la distribución de las especies. Así, los estudios de modelación biogeográfica se están convirtiendo, cada vez más, en herramientas fundamentales para la gestión racional de la fauna y para la conservación del medio ambiente. Los modelos espaciales permiten hacer inferencias sobre la distribución de las especies en función de las características ambientales, bióticas, espaciales y humanas del territorio estudiado, aún cuando no exista un conocimiento exhaustivo de la distribución de las especies.

Objetivos y metodología del proyecto

Los objetivos básicos que se establecen en el proyecto de “Identificación de puntos críticos de permeabilidad para la fauna en las vías de transporte andaluzas en escenarios de cambio climático” son:

1. Elaborar modelos de distribución en Andalucía de las especies de tretrápodos no voladores amenazados según las predicciones de los diferentes modelos de circulación y escenarios de emisiones en el periodo 1961-1990.

2. Proyectar al futuro (2011-2040) los modelos obtenidos para determinar los cambios previstos en sus distribuciones.
3. Establecer cuales serían los “puntos negros” de potenciales conflictos entre las áreas favorables futuras para las especies y las infraestructuras de transporte andaluzas.

Los resultados se representan en mapas de riesgos asociados a las infraestructuras viarias andaluzas en escenarios de cambio climático, de forma que se puede enfocar sobre ellos las actuaciones para facilitar las migraciones de las especies amenazadas forzadas por el cambio en el clima.

La proyección al futuro de las áreas favorables de cada especie se ha realizado mediante los modelos obtenidos, introducidos en un Sistema de Información Geográfica, lo que ha permitido crear mapas de favorabilidad ambiental para las especies sobre cuadrículas de 10x10 km y 1x1 km para Andalucía. Estos modelos, transferidos al periodo 2011-2040, determinan el incremento, mantenimiento, reemplazamiento y solapamiento de las áreas favorables de las especies con respecto a la situación actual.

El listado de 20 especies de tetrápodos no voladores amenazados según el Libro Rojo de Vertebrados Amenazados de Andalucía, que se ha utilizado en el proyecto es:

Anfibios

- *Salamandra salamandra longirostris* VU en Andalucía
- *Alytes dickhilleni* VU
- *Triturus pygmaeus* VU (*)

Reptiles

- *Emys orbicularis* VU
- *Testudo graeca* EN
- *Lacerta schreiberi* CR
- *Algyroides marchi* VU
- *Coronella austriaca* EN
- *Vipera latasti* VU

Mamíferos

- *Atelerix algirus* EN
- *Neomys anomalus* EN
- *Talpa occidentalis* VU
- *Canis lupus* CR
- *Lutra lutra* VU
- *Lynx pardinus* EN
- *Capreolus capreolus* VU
- *Sciurus vulgaris* VU
- *Arvicola sapidus* VU
- *Chionomys nivalis* EN
- *Microtus cabreræ* CR

(*) Se ha incluido *T. pygmaeus* como vulnerable, aunque no está en el Libro Rojo de Vertebrados Amenazados de Andalucía, porque en publicaciones más recientes como el Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España se considera que las poblaciones andaluzas son vulnerables (Pleguezuelos et al. 2004).

Análisis de resultados y conclusiones

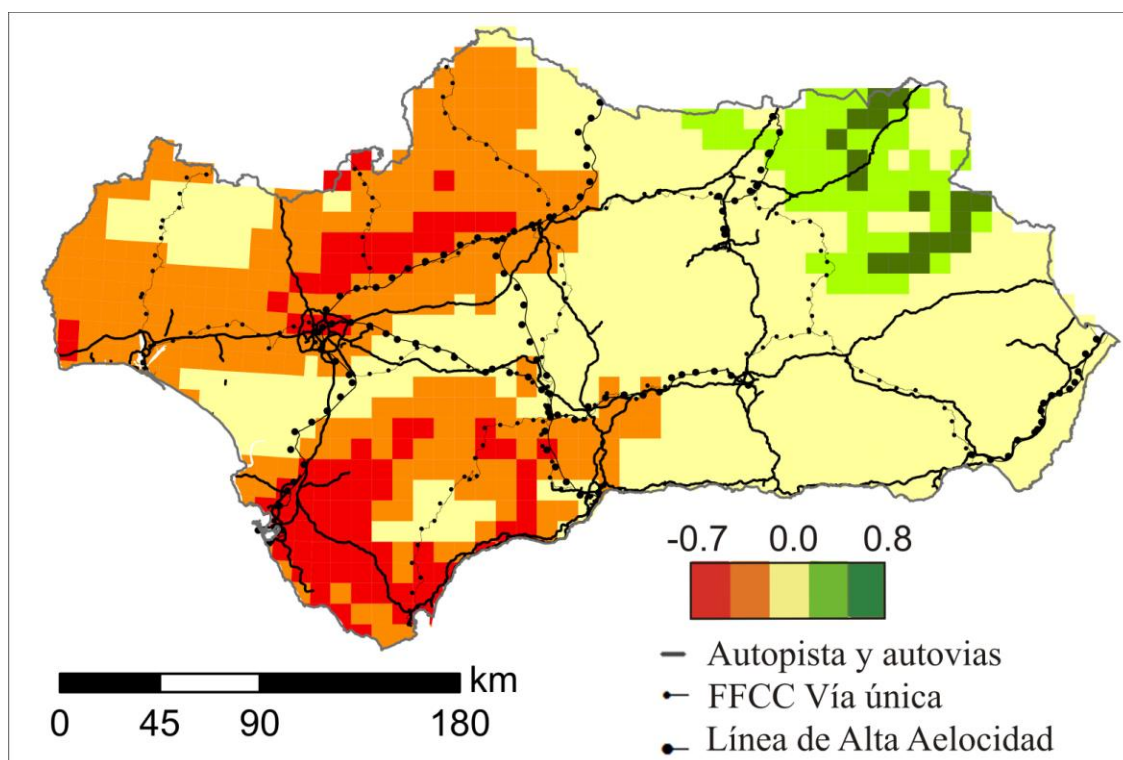
El trabajo se ha desarrollado sobre tres aproximaciones para elaborar los modelos para Andalucía. En primer lugar se usaron los modelos de las especies obtenidos para toda España proyectados solo en Andalucía (NAT). La segunda aproximación fue actualizar los modelos nacionales usando las mismas variables y recalibrándolos con los datos de las variables para Andalucía (ACT). La tercera opción fue elaborar un modelo para cada especie exclusivamente con los datos de Andalucía (REG).

Los resultados obtenidos en la valoración de los modelos señalaban que la mejor aproximación para modelar las distribuciones de estas especies en Andalucía era la actualización del modelo nacional para ese territorio (ACT), proyectándose al futuro (2040) solo aquellos modelos bien calibrados para evitar añadir incertidumbre a las predicciones. Estos modelos corresponden a las especies *S. salamandra*, *S. vulgaris*, y *L. lutra*.

Los resultados obtenidos muestran que las áreas favorables futuras de la mayoría de las especies y escenarios experimentarán una contracción, por lo que no se observan grandes desplazamientos de las áreas favorables.

Solo se ha detectado un desplazamiento de las áreas favorables en el futuro para *Salamandra salamandra*. La favorabilidad ambiental de *S. salamandra*, de acuerdo con las predicciones climáticas del modelo de circulación ECHAM4-A2, se verá reducida en la mitad occidental, mientras que en el cuadrante nororiental se incrementará su favorabilidad ambiental.

S. salamandra presenta dos subespecies en Andalucía, *S. salamandra morenica*, que ocupa áreas montañosas al norte del río Guadalquivir en Sierra Morena y Sierras de Cazorla, Segura y Alcaraz, y *S. salamandra longirostris*, que ocupa las sierras de Cádiz y Málaga.

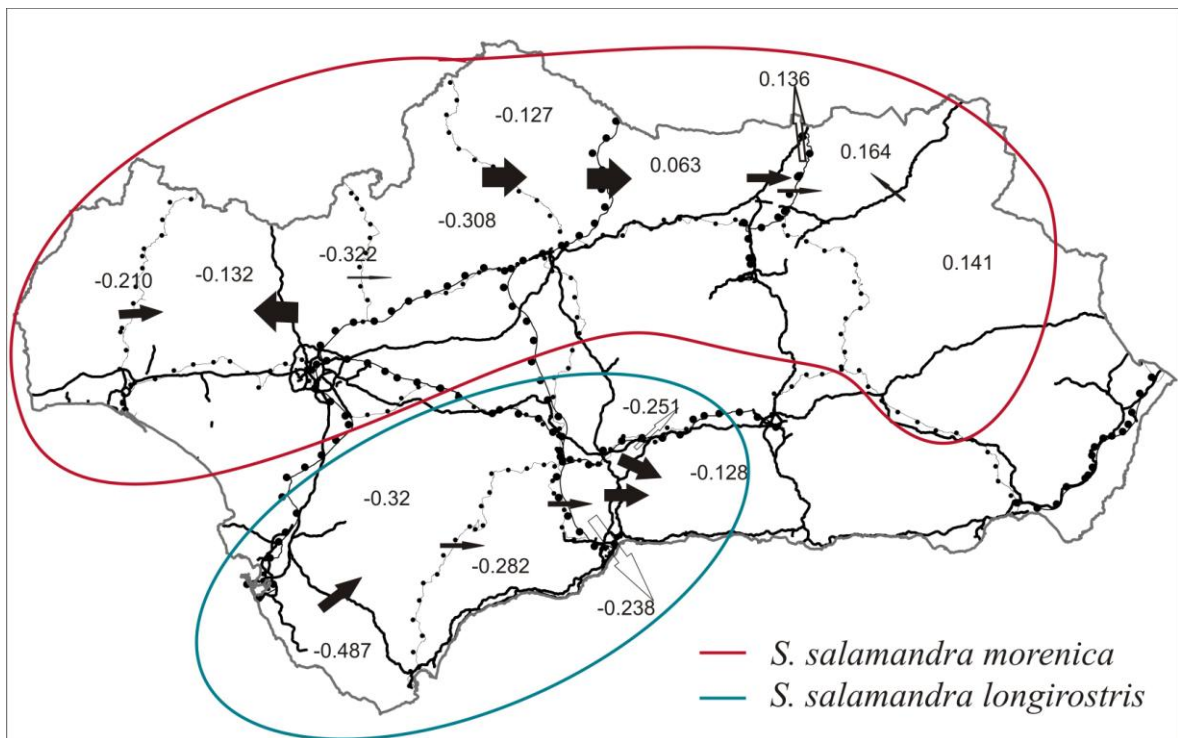


La reducción de las áreas favorables va a afectar más a *longirostris* que a *morenica*, porque esta última podrá encontrar zonas favorables en el cuadrante nororiental, tal y como se observa en la figura. Sin

embargo esta subespecie tendrá que superar las barreras de infraestructuras viarias, especialmente la línea férrea Córdoba – Almorchón y la línea del Ave Sevilla-Córdoba-Madrid, para alcanzar las zonas más favorables situadas en el cuadrante nororiental.

No se predice que pueda haber un solapamiento de las zonas favorables de las dos subespecies.

La intensidad de los posibles flujos para las dos subespecies de salamandra en el 2040 desde zonas desfavorables a zonas más favorables se representa por flechas cuyo grosor indica el efecto barrea de la infraestructura que condiciona su desplazamiento. Los flujos son más intensos en la zona ocupada por la subespecie morenita.



Los resultados del proyecto se han presentado en el 6th International Conference of the International Biogeography Society” que se celebró del 9 al 13 de enero de 2013, en Miami, Florida (USA), y en el 11th International Mammalogical Congress que se celebró en Belfast (UK) del 11 al 16 de agosto de 2013.

