

## Proyecto INVERCLIMA

### Facilitar la delimitación de corredores de infraestructura verde para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático

**Andrés Manuel García Lamparte,**

Dr. ingeniero de montes, Universidad de Santiago de Compostela

**Rocío Losada Iglesias,**

Ingeniera agrónoma, Universidad de Santiago de Compostela

Se espera que el cambio climático produzca variaciones en la distribución espacial de las especies y la desaparición en ciertas zonas de aquellas que requieren condiciones de hábitat muy concretas. Las previsiones indican que esto conllevará una pérdida de la biodiversidad. Ciertos autores mencionan la relevancia de conservar y restaurar los hábitats para aumentar su superficie y calidad de manera que las especies puedan disponer de más recursos y resistir mejor a estos impactos. Estudios recientes han demostrado que las manchas pequeñas de hábitats de menor calidad entre manchas más grandes contribuyen a aumentar la movilidad de las especies y, por lo tanto, a que accedan a más recursos. Por ello, se destaca la importancia de no sólo centrarse en conservar y restaurar los hábitats existentes, sino también en incrementar la conectividad entre ellos a través de la creación de corredores ecológicos.

La importancia de los impactos del cambio climático en la pérdida de biodiversidad es reconocida en la [estrategia de biodiversidad 2030](#) de la Unión Europea. La estrategia menciona que la creación de infraestructuras verdes que incluyan corredores ecológicos permitirá evitar el aislamiento de las especies, facilitar los desplazamientos entre hábitats y mejorar los ecosistemas. Por ello la comisión Europea en su comunicación 'Infraestructura verde-mejora del capital natural de Europa' sienta las bases para

que los Estados Miembros desarrollen sus estrategias de infraestructura verde alineadas con la estrategia Europea de infraestructura verde.

#### Conectividad estructural

La conectividad ecológica se divide en conectividad estructural y funcional. La conectividad estructural tiene en cuenta la movilidad de una especie en función de cómo están conectados los hábitats que la albergan. No obstante, no considera el comportamiento de la especie a la hora de moverse por el territorio. En el caso de la movilidad funcional, tiene en cuenta cómo la estructura del territorio impide o facilita el movimiento de una especie o grupo de especies. Existen numerosos métodos para analizar la conectividad estructural y delimitar corredores ecológicos. La información disponible para ello, como mapas de coberturas del suelo, es fácil de encontrar. No obstante, la conectividad estructural no explica la totalidad de los movimientos de una especie ya que hábitats próximos pueden estar aislados por la presencia de elementos del territorio que impiden la movilidad, mientras que puede haber movimientos entre hábitats más distantes debido a que la estructura del territorio los facilita.

Delimitar corredores teniendo en cuenta la conectividad funcional es más complejo, ya que se emplean general-



Las Islas Cíes son la joya de las Islas Atlánticas de Galicia © J.M. Pérez de Ayala / Fototeca CENEAM

mente datos sobre hábitos de movilidad de las especies medidos en campo. Estos datos son costosos de obtener y están difícilmente disponibles para un gran número de especies o lugares concretos. Una alternativa para reducir el coste de la obtención de datos es contar con la opinión de expertos a la hora de delimitar los corredores. Sin embargo, esto puede introducir subjetividad. Otra forma de reducir el coste de adquisición de datos en campo es centrarse en unas pocas especies muy exigentes en requerimientos para su desplazamiento (especies focales); de manera que garantizando la conectividad para las especies focales, se garantiza para un gran número de especies. A pesar de reducir la necesidad de datos considerando especies focales, todavía se sigue dependiendo de datos de campo costosos de obtener.

#### Modelo regresión y mapas de probabilidad

El Proyecto [INVERCLIMA](#), financiado por la Fundación Biodiversidad, está desarrollando métodos para delimitar infraestructura verde para la adaptación a los efectos

del cambio climático. Dentro del proyecto se ha desarrollado una metodología para superar los costes de obtener información con el fin de considerar la conectividad funcional en la delimitación de corredores ecológicos. El método relaciona a través de un modelo de regresión logística los datos de presencia o ausencia de una especie obtenidos del [Inventario Español de Especies Terrestres](#) con una serie de variables explicativas de la presencia de esa especie en una zona: altitud, pendiente, temperatura media anual, el porcentaje de coberturas del suelo... El modelo de regresión permite obtener mapas de probabilidad de presencia de la especie en el territorio que son utilizados como aproximación a la resistencia del territorio al movimiento de la especie. Estos mapas se combinan con otros mapas que tienen en cuenta la resistencia que la pendiente, la densidad de población, las infraestructuras de transporte y las masas de agua ejercen al paso de la especie para generar un mapa de resistencia final. El mapa de resistencia se emplea como entrada de un modelo basado en la teoría de grafos que calcula rutas de menor resistencia entre las distintas zonas donde

**El Proyecto INVERCLIMA, financiado por la Fundación Biodiversidad, está desarrollando métodos para delimitar infraestructura verde para la adaptación a los efectos del cambio climático**



El murciélago de herradura es una de las especies seleccionadas para el estudio del proyecto INVERCLIMA © C. Valdecantos/ CENEAM-MMA

**El mapa basado en la teoría de grafos calcula rutas de menor resistencia entre las distintas zonas donde se localiza cada especie. Aquellas donde se superponen más de una ruta son identificadas para el establecimiento de los corredores ecológicos**

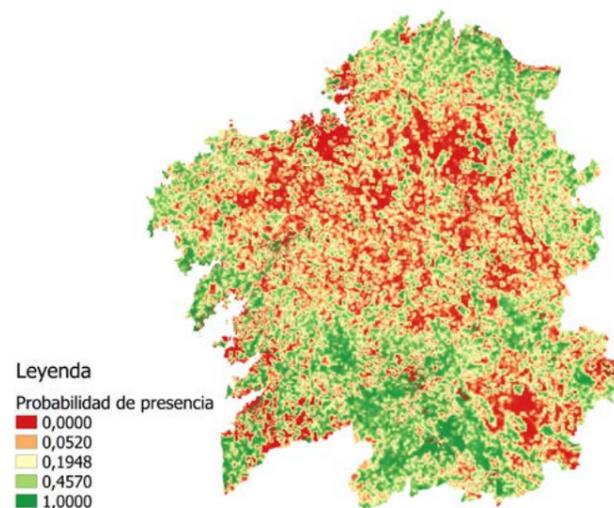
se localiza cada especie. Las zonas donde se superponen más de una ruta son identificadas para el establecimiento de los corredores ecológicos.

La metodología ha sido testada en Galicia. Las especies consideradas para la delimitación de los corredores son especies amenazadas que se eligieron tomando como referencia la metodología propuesta en el borrador de la Guía Metodológica para la Identificación y el Cartografiado de la Infraestructura Verde en España. De esta lista inicial, solo se seleccionaron aquellas especies presentes en el área de estudio que se encontraban en el [Inventario Español de Especies Terrestres](#). Finalmente, se escogieron aquellas que no tienen una distribución amplia en la zona de estudio o que no se localizan en unas pocas zonas muy distantes entre sí.

A modo de ejemplo, se muestran los resultados obtenidos para una especie de murciélago, el *Rhinolophus ferrumequinum*. En la figura 1 se puede ver el mapa de probabilidad de presencia de la especie obtenido mediante el modelo de regresión. La [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde](#) establece que los corredores están destinados a conectar zonas núcleo y que éstas zonas núcleo se corresponden principalmente con la Red Natura 2000. Por ello, se estimó que las zonas donde está presente el murciélago se corresponden con:

- Espacios de la red natura que coinciden con las cuadrículas de 10x10 km del [Inventario Español de Especies Terrestres](#) donde está presente el murciélago.
- Dentro de las zonas de la Red Natura donde están presente el murciélago, aquellas coberturas del suelo que agrupan una probabilidad media de presencia alta y tienen un área mayor que el área media de las manchas de esas coberturas dentro de las zonas donde el murciélago está presente.

Las coberturas que concentran la mayor probabilidad media de presencia de *Rhinolophus ferrumequinum* dentro de las áreas de la red natura donde el murciélago está presente son: matorral, bosques de caducifolias, bosques de coníferas y mezcla de matorral con especies arbóreas. Esto se corresponde con las fichas técnicas del MITECO sobre la especie, donde se especifica que se suele encontrar en zonas arboladas con espacios abiertos.



Leyenda  
Probabilidad de presencia  
0,0000  
0,0520  
0,1948  
0,4570  
1,0000

Figura 1. Mapa de probabilidad de presencia e *Rhinolophus ferrumequinum*

Tras introducir el mapa de resistencia y las zonas donde el murciélago está presente, el modelo calculó las rutas de menor resistencia para el desplazamiento de este. Las rutas obtenidas se muestran en color rojo en la figura 2.

Leyenda  
Rutas Rhinolophus  
Zonas núcleo IV  
Zonas presencia Rhinolophus

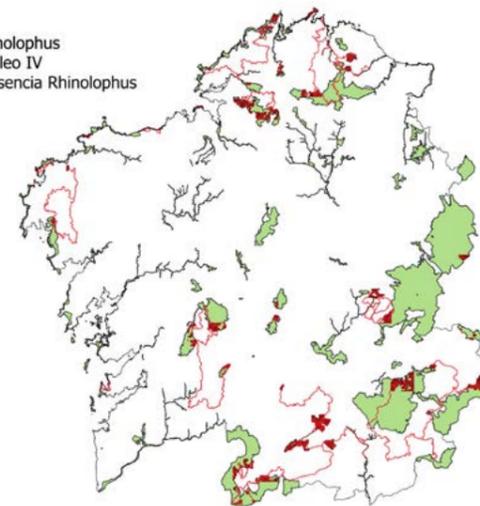
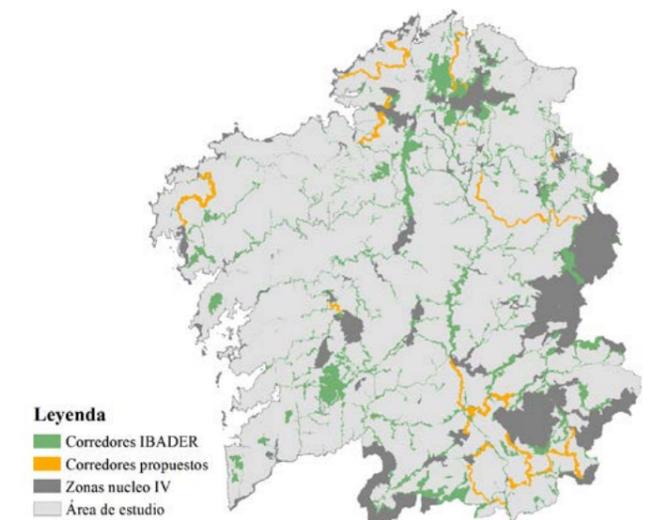


Figura 2. Caminos de menos resistencia que conectan zonas donde *Rhinolophus ferrumequinum* está presente

El mismo proceso empleado para determinar las rutas para *Rhinolophus ferrumequinum* se repitió para el resto de especies consideradas. Las rutas obtenidas se superpusieron y se seleccionaron las áreas por las que discurren más de dos rutas en paralelo a menos de 200 m. Luego, se consideraron como corredores aquellas áreas que unen espacios de la Red Natura 2000 y que complementan a los corredores propuestos por el Instituto de Biodiversidad Agraria y Desarrollo Rural (IBABER) de la Universidad de Santiago de Compostela para la Estrategia de Infraestructura Verde de Galicia. Estos últimos fueron definidos por conocimiento experto, teniendo en cuenta la conectividad estructural. Los corredores resultantes se muestran en la figura 2.

La metodología propuesta facilita el análisis de la conectividad funcional a la hora de delimitar corredores de infraestructura verde, ya que abarata los costes de obtención de información considerando datos disponibles públicamente. Asimismo, los modelos de regresión empleados permiten estudiar la relación entre las variables consideradas y la probabilidad de presencia de la especie en un área del territorio. Gracias a esto, planificadores que no tengan conocimiento experto en conectividad ecológica, pueden obtener información con la que delimitar corredores considerando conectividad funcional. Por otro lado, como se puede observar en la figura 2, la metodología ha permitido identificar nuevos corredores que conectan los espacios de la red natura y complementan a los corredores delimitados mediante conocimiento experto, teniendo en cuenta la conectividad estructural.



Leyenda  
Corredores IBADER  
Corredores propuestos  
Zonas núcleo IV  
Área de estudio

Figura 3. Corredores estructurales (IBADER) y corredores funcionales (propuestos) de la zona de estudio



Parque Natural de las Fragas do Eume (A Coruña)  
© F. Melado Morillo/IEPNB/Fototeca CENEAM



Gaviota cabecinegra con plumaje invernal  
© Juan Perales Rodríguez / Fototeca CENEAM