

Importancia de la conectividad ecológica para vertebrados con baja capacidad de dispersión en paisajes fragmentados. Un caso de estudio

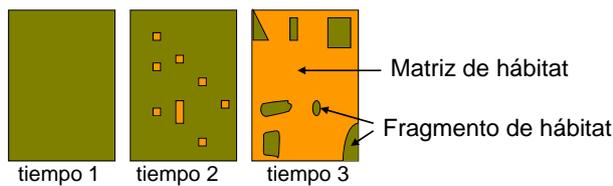
Tomás Santos, José L. Tellería, José A. Díaz, Javier Pérez-Tris, Eduardo de Juana, Iván de la Hera, Pablo Iraeta
Dpto. de Zoología y Antropología Física, Facultad de CC Biológicas, Universidad Complutense

Alfredo Salvador

Dpto. de Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC



fragmentación del hábitat



Sustitución progresiva de un hábitat natural por otro de origen humano (suelo agrícola, urbano e industrial, pastos, repoblaciones, etc.), dando lugar a un **paisaje insular**.

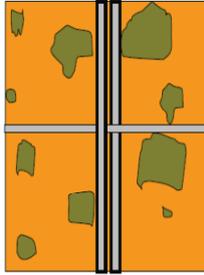
Consecuencias:

- ✓ Pérdida de hábitat
- ✓ Reducción de poblaciones
- ✓ Aislamiento de poblaciones
- ✓ Efecto de borde



Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

fragmentación del hábitat + “disección” del paisaje



Consecuencias:

pérdida de hábitat
reducción poblaciones
aislamiento
efecto de borde

+

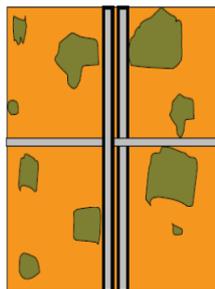
mortalidad

barreras lineales (permeables-infranqueables)



Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

FRAGMENTACIÓN



Indicadores de vulnerabilidad:

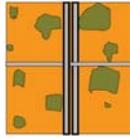
Densidad: tamaño de fragmento ocupado

Especialización de hábitat

Capacidad de dispersión: colonización de fragmentos vacíos (dinámica metapoblacional)



Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



FRAGMENTACIÓN

Indicadores de vulnerabilidad:

Densidad: tamaño corporal y modelo energético

Especialización de hábitat: generalista vs especialista

Capacidad de dispersión:

Morfología: tamaño y aparato locomotor

Fisiología: endotermos vs ectotermos

Conducta: borde duro vs borde blando*
(unir parches **vs** acercar parches)

*Stamps, J.A. et al. 1987. The effects of edge permeability and habitat geometry on emigration from patches of habitat. *The American Naturalist* 129: 533-552.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



Caso de estudio: efecto barrera A-1

Organismos modelo:

Focal: lagartija colilarga *Psammotromus algirus*

Controles:

Lacértidos: lagarto ocelado

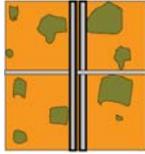
Mamíferos: corzo

Aves: petirrojo y mosquitero papialbo



Tellería, J.L., Díaz, J. A., Pérez-Tris, J., De Juana, E., De la Hera, I., Iraeta, P., Salvador, A. & Santos, T. 2011. Barrier effects on vertebrate distribution caused by a motorway crossing through fragmented forest landscape. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



P. algirus como organismo modelo

Densidad⁽¹⁾: muy alta en hábitats adecuados (+100 ind/ha; 10-20 veces > pájaros tamaño similar).

Hábitat⁽¹⁾: especialista "forestal" mediterráneo; en paisajes agrícolas deforestados se refugia en los sotos⁽²⁾.

Capacidad de dispersión: muy limitada
ectotermo,
tamaño pequeño,
especialista de borde duro

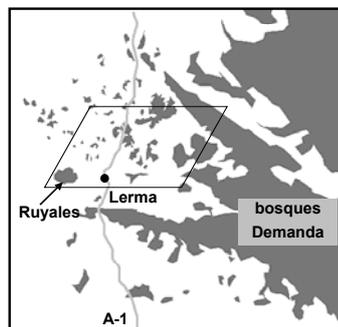


distancias confirmadas⁽³⁾: 39-142 m en matriz agrícola extensiva

(1) Salvador (2011); (2) Santos & Tellería (1989); (3) Santos et al. (2009).

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: Antecedentes (1)



Modelo 19 loc. hábitat continuo⁽¹⁾:

$$\text{lagartijas/ha} = -14,54 + 0,67 C30 + 0,18 CH \quad (1)$$

$$(F_{2,16} = 36,7 \quad p < 0,001 \quad R^2 = 82,1\%)$$

3 fragmentos lado este: dos con 16 y 20 ind/ha

18 fragmentos lado oeste: todos vacíos

6 capacidad + de 100 lagartijas

Ruyales ≈ 3.000 lagartijas

Díaz, J.A., Carbonell, R., Virgós, E. Santos, T. y J.L. Tellería. 2000. Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard *Psammodromus algirus*. *Animal Conservation* 3, 235-240.

(1) Díaz, J. A. & Carrascal, L. M., 1991. *Journal of Biogeography*, 18: 291-297.

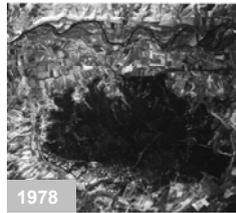
Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: Antecedentes (2)

Ruyales



1946



1978

Explicación:

Hábitat adecuado

Tamaño de fragmento (90 ha)

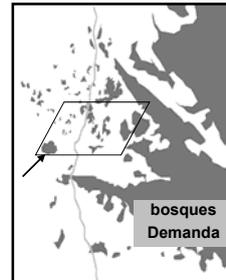
Alta tasa de depredación

Historia: fragmentación anterior

Flujo colonizador: Sra. Demanda

¿efecto barrera?

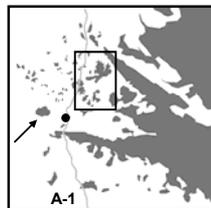
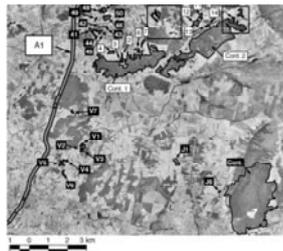
Solución: Reintroducción



Díaz, J.A. et al. 2000. *Animal Conservation* 3, 235-240.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: Antecedentes (3)



50 fragmentos lado E: <0,1 ha - 6,8 ha

Límite tamaño ocupado: 0,55 ha ($\bar{x} = 2,3$ ha)

88% rebollares > 0,5 ha

41% encinares > 0,5 ha

Explicación:

Tamaño de fragmento (0,5 ha)

Calidad hábitat

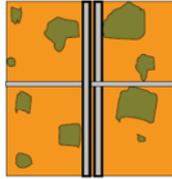
Historia: fragmentación anterior

Flujo colonizador: Sra. Demanda → ¿efecto barrera?

Santos, T., Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Carbonell, R., y J.L. Tellería (2008). Habitat quality predicts the distribution of a lizard in fragmented woodlands better than habitat fragmentation. *Animal Conservation* 11, 46-56.



Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



Caso de estudio: efecto barrera A-1



Organismos modelo:

Focal: lagartija colilarga *Psammodromus algirus*

Controles:

Lacértidos: lagarto ocelado

Mamíferos: corzo

Aves: petirrojo y mosquitero papialbo



Tellería, J.L., Díaz, J. A., Pérez-Tris, J., De Juana, E., De la Hera, I., Iraeta, P., Salvador, A. & Santos, T. 2011. Barrier effects on vertebrate distribution caused by a motorway crossing through fragmented forest landscape. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: diseño



Cobertura forestal: 10% de encinares y rebollares

Tramo: 40 km, terminado y vallado en 1985

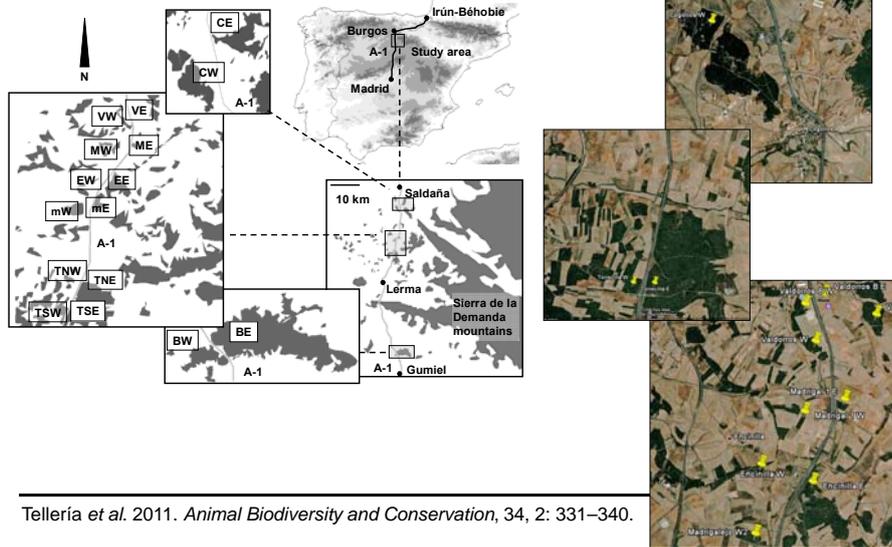
Diseño: 8 pares de fragmentos próximos a la A-1

	sector este		sector oeste	
Distancia A-1	102,5	10-300	182,5	40-400
Superficie (ha)	99,5	1,7-463	23,9	2,9-79,4
Vegetación	sin diferencias			

Tellería *et al.* 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: diseño



Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: diseño

Variables dependientes:

Presencia

Abundancia

Esfuerzo muestreo *P. algirus*: 3 h/fragmento

Tiempo detección 1º: 12 min. (1-28)

Variables control:

Superficie

Distancia a A-1

Estructura y composición de la vegetación



Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



Efecto barrera A-1: pasos

80 estructuras transversales: 2/km⁽¹⁾
24 superiores: 0,6/km
29 inferiores: 0,7/km
27 drenajes: 0,7/km

no hay pasos específicos

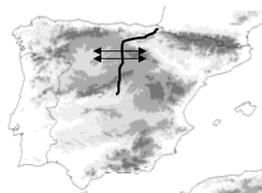
no hay pasos multifuncionales



Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

⁽¹⁾Ministerio de Medio Ambiente. 2006. *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. O.A. Parques Nacionales.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



Efecto barrera A-1: pasos

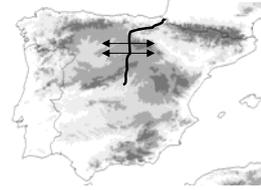
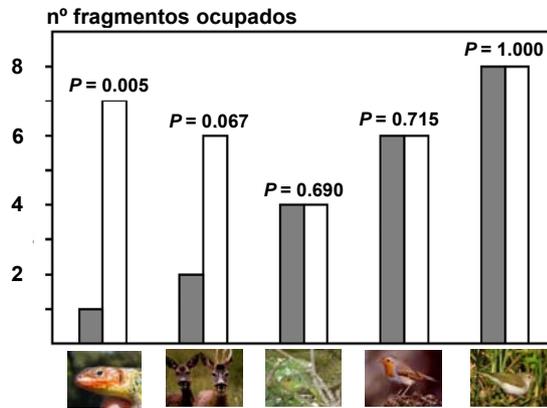
80 estructuras transversales: 2/km
no hay pasos específicos
no hay pasos multifuncionales



Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: resultados

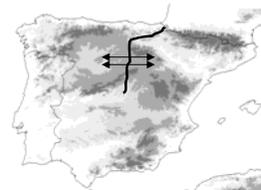
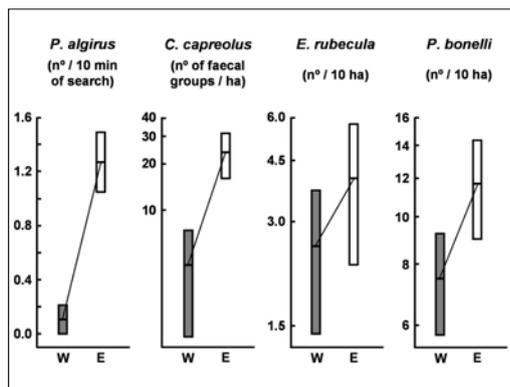


Frecuencia de ocupación de los fragmentos forestales en los lados occidental y oriental de la autovía (test exacto de Fisher).

Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1: resultados



Control área y distancia:

$F_{1,5} = 18,99$ $P = 0,007$



Valores medios (\pm DE) de los índices de abundancia en los lados occidental (W) y oriental (E) de la autovía.

Tellería et al. 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión



Efecto barrera A-1 sobre *P. algirus*



Probabilidad de ocupación de fragmentos⁽¹⁾:

Este: 0,963

Oeste: 0,933

Lado oriental: hábitat fuente para la colonización de fragmentos

Flujo de colonizadores: interrumpido (**falta de pasos adecuados**)

Efectos históricos: no ha habido recuperación demográfica

Alta fragmentación lado occidental: dificultad de una dinámica metapoblacional autónoma



Tellería *et al.* 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

(1) Modelo de regresión logística en Santos, T. *et al.* 2008. *Animal Conservation* 11, 46-56.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Efecto barrera A-1 sobre *P. algirus*



Soluciones:

Creación de pasos específicos

Restauración de la conectividad: unir parches

¿Refuerzo poblacional?



Tellería *et al.* 2011. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.

Importancia de la conectividad para vertebrados con baja capacidad de dispersión

Bibliografía:

- Díaz, J.A., Carbonell, R., Virgós, E. Santos, T. y J.L. Tellería. 2000. Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard *Psammodromus algirus*. *Animal Conservation* 3, 235-240.
- Díaz, J. A. & Carrascal, L. M., 1991. Regional distribution of a Mediterranean lizard: influence of habitat cues and prey abundance. *Journal of Biogeography*, 18: 291–297.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales.
- Santos, T. y J.L. Tellería. 1989. Preferencias de hábitat y perspectivas de conservación en una comunidad de lacértidos en medios cerealistas del centro de España. *Revista Española de Herpetología* 3, 259-272.
- Salvador, A. 2011. Lagartija colilarga – *Psammodromus algirus* (Linnaeus, 1758). En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Santos, T., Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Carbonell, R., y J.L. Tellería (2008). Habitat quality predicts the distribution of a lizard in fragmented woodlands better than habitat fragmentation. *Animal Conservation* 11, 46-56.
- Santos, T., Pérez-Tris, J., Carbonell, R., Tellería, J.L. y Díaz, J. A. 2009. Monitoring the performance of wild-born and introduced lizards in a fragmented landscape: Implications for ex situ conservation programmes. *Biological Conservation*, 142, 2923-2930.
- Stamps, J.A., M. Buechner y V.V. Krishman. 1987. The effects of edge permeability and habitat geometry on emigration from patches of habitat. *The American Naturalist* 129: 533-552.
- Tellería, J.L., Díaz, J. A., Pérez-Tris, J., De Juana, E., De la Hera, I., Iraeta, P., Salvador, A. & Santos, T. 2011. Barrier effects on vertebrate distribution caused by a motorway crossing through fragmented forest landscape. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 2: 331–340.