

CONECTIVIDAD Y CORREDORES ECOLÓGICOS EN LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA (*)

FERNANDO LÓPEZ RAMÓN

«Las carreteras, los nuevos cultivos, los alambrados, los embalses y otras construcciones van tomando posesión de los hábitats y a veces los fragmentan de tal manera que las poblaciones de animales ya no pueden migrar ni desplazarse libremente, de modo que algunas especies entran en riesgo de extinción. Existen alternativas que al menos mitigan el impacto de estas obras, como la creación de corredores biológicos, pero en pocos países se advierte este cuidado y esta previsión» (Francisco, *Carta encíclica Laudato Si': sobre el cuidado de la casa común*, 24 mayo 2015, 35).

SUMARIO: I. DE LA BIOGEOGRAFÍA INSULAR A LA CONECTIVIDAD Y LOS CORREDORES ECOLÓGICOS.– II. LA RECEPCIÓN NORMATIVA DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA.– III. LAS MODALIDADES DE FORMACIÓN Y GESTIÓN DE CORREDORES ECOLÓGICOS.– IV. LA FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS POR CARRETERAS Y FERROCARRILES.– V. LA FUNCIÓN CONECTIVA DE RIBERAS Y VÍAS PECUARIAS.– VI. LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y URBANÍSTICA.– VII. LEGISLACIÓN.– VIII. BIBLIOGRAFÍA.

RESUMEN: El estudio tiene por objeto averiguar los compromisos del ordenamiento español en materia de conectividad ecológica. Como punto de partida y empleando literatura científica, se exponen el origen y alcance de los principales conceptos que permiten comprender el esencial significado de la conectividad para el mantenimiento de los procesos vitales. A continuación, se identifican los grandes hitos de la recepción de la problemática correspondiente en los órdenes internacional, europeo y nacional, lo que permite ya pasar al análisis de los concretos instrumentos diseñados, en la experiencia española, para garantizar la conectividad ecológica. La más directa recepción normativa se encuentra en los corredores ecológicos, que presentan diversas modalidades para su formación y gestión. Junto a ellos, se destacan los intentos de corregir la fragmentación de hábitats derivada de las grandes obras públicas, particularmente de carreteras y ferrocarriles. Asimismo, se pone de relieve la función conectiva desempeñada por riberas y vías pecuarias conforme a la legislación reguladora de los sectores del dominio

(*) Proyecto de investigación DER/2012/35345, «Instrumentos territoriales de protección de la biodiversidad», Ministerio de Ciencia e Innovación.

público implicados. Finalmente, se estudia la capacidad conectiva general que pueden desempeñar los instrumentos de ordenación del territorio y de urbanismo.

Palabras clave: carreteras; conectividad ecológica; corredores ecológicos; ferrocarriles; ordenación del territorio; riberas; urbanismo; vías pecuarias.

ABSTRACT: The study aims to expose the commitments of the spanish legislation in the field of ecological connectivity. As a starting point and using scientific literature, are exposed the origin and scope of the main concepts that allow to understand the essential meaning of connectivity for the maintenance of life processes. Then the major milestones of the reception of this problem are identifying at the international, european and national orders, which already allow to move to the analysis of specific instruments designed in the spanish experience to ensure ecological connectivity. The more direct regulatory reception is located in the ecological corridors, presenting various modalities for training and management. Alongside them, it also highlights the attempts to correct the fragmentation of habitats for large public works, particularly for roads and railways. In addition, stands the importance of the connective role played by river banks and livestock routes under the legislation of the public properties involved. Finally, is exposed the general connective capability that can play instruments of land-use and urban planning.

Key words: cattle trails; ecological connectivity; ecological corridors; land-use planning; railways; river banks; roads; urban planning.

Vamos a estudiar el grado de compromiso del ordenamiento español con el objetivo de conectividad de los hábitats. A tal fin, primero, empezaremos proporcionando algunos conceptos ecológicos esenciales particularmente puestos en marcha por la teoría de la biogeografía de las islas, que extiende sus efectos a cualquier situación de fragmentación del hábitat. Después, nos ocuparemos del proceso general de recepción de esa problemática en el ordenamiento jurídico, lo cual, aun situándonos en la perspectiva de la experiencia española, requiere tener en cuenta datos internacionales y especialmente del ámbito europeo, junto con los propiamente nacionales. Establecidas las anteriores bases, procederemos ya a la presentación de los diversos instrumentos relativos a la conectividad ecológica: los corredores ecológicos, especialmente con referencia a la red Natura 2000, las previsiones tendentes a atenuar los efectos de fragmentación de los hábitats derivados de grandes obras públicas como carreteras y ferrocarriles, la función conectiva desempeñada por el régimen de las riberas y las vías pecuarias en la legislación demanial, y finalmente el papel integrador reservado en estas cuestiones a la ordenación del territorio y el urbanismo.

I. DE LA BIOGEOGRAFÍA INSULAR A LA CONECTIVIDAD Y LOS CORREDORES ECOLÓGICOS

El origen de la preocupación por los corredores ecológicos parece haberse situado en la teoría de la biogeografía de las islas formulada por R.H. MACARTHUR & E.O. WILSON (1967). En ella se explica que los factores determinantes de la supervivencia y calidad de las especies animales y vegetales están constituidos por la lejanía y la capacidad de la isla. En consecuencia, la mayor proximidad al continente incrementa la probabilidad de recibir especies inmigrantes (efecto de la distancia) y la mayor superficie aumenta la variedad de las especies (efecto del tamaño). El juego de esos dos factores permite determinar el número de especies de una isla en equilibrio, lo que da gran capacidad predictiva a la teoría, sobre todo teniendo en cuenta que las situaciones insulares pueden identificarse con cualquier hábitat fragmentado, especialmente como consecuencia de las alteraciones antrópicas del territorio (1).

En ese contexto, los corredores ecológicos se presentan como un remedio a las situaciones de insularidad biogeográfica. En la literatura científica, tal planteamiento puede considerarse generalizado ya en la década de 1980, según testimonian, entre otros, los estudios de R.T.T. FORMAN (1983) y de L. FAHRIG & G. MERRIAM (1985). Una particular aplicación viene prestándose a los espacios naturales protegidos, que pueden ser presentados como islas dentro de contextos territoriales modificados por el ser humano, especialmente después de que W. NEWMARK (1987) relacionara la extinción de mamíferos con el tamaño de los parques nacionales del noroeste estadounidense.

En todo caso, la explícita y generalizada preocupación por los corredores ecológicos viene envuelta en una cierta polémica, a cuyo planteamiento inicial podemos hacer referencia. Así, D. SIMBERLOFF & J. COX (1987: 64-67) denunciaron la falta de datos fiables sobre las ventajas potenciales de los corredores para reducir la depresión endogámica o asegurar la persistencia de las especies, enumerando como posibles desventajas de los mismos su configuración como vías de transmisión de enfermedades, incendios y otras catástrofes, el aumento de la vulnerabilidad de los animales al facilitarse el tránsito de predadores y los elevados costes económicos de su implantación, planteamiento que llevaba a los autores a propugnar la valoración cuidadosa, caso a caso, de las diferentes relaciones entre las especies y el medio ambiente

(1) Para una atractiva presentación de las consecuencias de la fragmentación de los hábitats en islas biogeográficas, cabe remitir a D. QUAMMEN (1997). De cualquier manera, conviene advertir que la biogeografía insular se encuentra en permanente revisión, especialmente por los retos que plantea el mejor conocimiento de las islas oceánicas y la menor o diferente aplicación en ellas de la teoría; véanse R.J. WHITTAKER, K.A. TRIANTIS & R.J. LADLE (2008) y J. ROSINDELL & A.B. PHILLIMORE (2011).

antes de tomar la decisión de implantar un corredor ecológico. Sin embargo, posicionándose directamente frente a las tesis anteriores, R.F. Noss (1987: 159-164) consideró que cualquier estrategia razonable tenía que dirigirse al problema primordial de la fragmentación del hábitat, rechazando el empleo de la analogía con las islas para el tratamiento de los problemas de uso del territorio y propugnando la conexión entre áreas naturales mediante grandes corredores. (2)

Quizás un cierto consenso en esta materia cabría obtener siguiendo las consideraciones de A.F. BENNET (2003: 5-8), quien propone distinguir dos puntos clave: el primero es que los procesos naturales se mantienen mejor si hay interconexión de los hábitats, pues «es escasamente dudoso que el movimiento de animales y plantas y el flujo de viento, agua, materiales y biota entre hábitats sea un elemento clave en el funcionamiento de ecosistemas naturales»; el segundo, en cambio, es el relativo a la mejor forma de asegurar la conectividad de las especies, las comunidades y los procesos ecológicos, cuestión que da lugar a debates y análisis. Como muy expresivamente afirma el autor, el énfasis «es sobre conectividad más que sobre corredores» (3).

En consecuencia, el objetivo se cifra en el mantenimiento o restablecimiento de la conectividad del territorio, que generalmente se lleva a cabo a través de corredores ecológicos (4). Así se sostiene desde la Ecología del Paisaje y la Biología de la Conservación, áreas científicas que han contribuido particular-

(2) Posteriormente, insistirán todavía D. SIMBERLOFF, J.A. FARR, J. COX & D.W. MEHLMAN (1992) en la necesidad de aplicar el análisis coste-beneficio para la implantación de corredores ecológicos.

(3) Precisa A.F. BENNET (2003: 8) que «la tesis primaria es que los elementos territoriales que promueven la conectividad para las especies, las comunidades y los procesos ecológicos son un elemento clave de la conservación de la naturaleza en ámbitos modificados por impactos humanos». Más adelante (*ibidem*: 63), al referirse a la falta de evidencia científica sobre las ventajas de los enlaces ecológicos, el mismo autor propone invertir el planteamiento, preguntándose si hay suficiente evidencia científica para demostrar que la falta de conexiones ecológicas no tiene efectos negativos sobre la conservación de las especies y las comunidades en territorios fragmentados, cuestión que estima relevante argumentando que los hábitats ya existen y la duda se refiere a cómo deben ser gestionados en el futuro; adicionalmente subraya que la conectividad es característica del ambiente natural, no un cambio artificial del mismo, y que la evidencia demuestra los efectos negativos del aislamiento sobre los individuos y las comunidades. En similar sentido, exponiendo ventajas e inconvenientes de los corredores ecológicos y destacando las evidencias favorables, véase M. GURRUTXAGA & P. LOZANO (2008).

(4) La fragmentación de los hábitats naturales se considera actualmente una de las mayores amenazas de la biodiversidad, por lo que las conexiones territoriales constituyen una parte esencial en la política de conservación del medio ambiente. Puede comprobarse, entre otros, en L. FAHRIG (2003) y en el variado conjunto de estudios organizado por K.R. CROOKS & M. SANJAYAN, eds. (2006).

mente a la generación y aplicación de estos conocimientos con la colaboración interdisciplinar de geógrafos, biólogos, ecólogos y otros profesionales (5).

En relación con los corredores, ha de subrayarse que incluyen variados tipos, como el hábitat lineal (*linear habitat*, franja continua de vegetación que no necesariamente conecta ecosistemas aislados), el hábitat de pasillo o corredor (*habitat corridor*, franja continua de vegetación que proporciona una conexión continua entre dos hábitats), los refugios de paso (*stepping stones*, fragmentos separados de hábitat que proveen recursos y refugio a los animales que se mueven en el territorio) y los enlaces territoriales (*landscape linkages*, elementos que incrementan la conectividad en un territorio, como sucede típicamente con la vegetación natural). Por otra parte, cabe también indicar que se habla de mosaico de hábitats (*habitat mosaic*) para caracterizar al tipo de paisaje (o territorio) que comprende varios hábitats fragmentados o dispersos de diferente calidad para las especies.

En definitiva, la fragmentación genera fenómenos de pérdida, reducción y aislamiento del hábitat que repercuten negativamente sobre las poblaciones y comunidades de fauna y flora al decrecer las oportunidades de movimiento. En todo caso, la mayor vulnerabilidad de las poblaciones animales y vegetales afectadas es el principal efecto derivado de la fragmentación del hábitat (6).

II. LA RECEPCIÓN NORMATIVA DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

La política conservacionista ha ido asumiendo paulatinamente las exigencias derivadas de los avances en el conocimiento científico sobre la conec-

(5) Para los planteamientos de la Ecología del Paisaje en relación con la conectividad y los corredores ecológicos, véase J. VILA SUBIRÓS y otros (2006: 157-159); para la misma cuestión en la Biología de la Conservación, véase F. VAN DYKE (2008: 279-311). Abreviadamente, según expresa M. GURRUTXAGA SAN VICENTE (2011: 227), a la Ecología del Paisaje corresponde «un enfoque integrado, basado en las relaciones existentes entre la composición y estructura del paisaje y la integridad de los procesos ecológicos que tienen lugar en el territorio», mientras que la Biología de la Conservación «dirige sus análisis en materia de conectividad a la casuística de ciertas especies amenazadas cuyos hábitats y poblaciones presentan problemas de fragmentación y falta de conectividad ecológica o funcional».

(6) A.F. BENNET (2003: 41) explica que la fragmentación del hábitat incide en la estocasticidad, es decir, en el funcionamiento aleatorio de los sistemas ecológicos ante fenómenos variados, como pueden ser la depredación o las epidemias, determinantes de alteraciones en la relación entre mortalidad y natalidad de las especies (estocasticidad demográfica), las mutaciones (estocasticidad genética), las fluctuaciones en las temperaturas, el régimen de lluvias o los recursos alimenticios (estocasticidad ambiental), y la incidencia de inundaciones, incendios, huracanes, terremotos y otras catástrofes naturales (estocasticidad regional).

tividad y los corredores ecológicos (7). Suele situarse en el Convenio sobre Diversidad Biológica (1992: artículo 8) el inicio formal de los compromisos internacionales de los Estados en la materia, al haberse establecido allí la necesidad de constituir sistemas de áreas protegidas, amparando los recursos biológicos «dentro o fuera» de dichas áreas e incluyendo en las medidas de conservación las «zonas adyacentes». En todo caso, fue en el ámbito comunitario europeo donde, algo más explícitamente, aunque sin mencionar todavía la conectividad y los corredores ecológicos, la Directiva de Hábitats (1992: artículo 10) legitimó a los Estados miembros para adoptar medidas que garantizaran la «coherencia ecológica» de la red Natura 2000 (8).

En el caso español, parece que la primera referencia normativa a estas cuestiones la encontramos precisamente en la incorporación de la Directiva de Hábitats llevada a cabo por el RD 1997/1995 (artículo 7), donde se transcribe el precepto comunitario casi literalmente y, al mismo tiempo, demasiado literalmente. Casi literalmente, digo, pues la reglamentación nacional se limita a promover medidas «con el fin de gestionar la coherencia ecológica de la red Natura 2000», olvidando que la norma comunitaria también relaciona las actuaciones estatales en la materia con «el marco de sus políticas nacionales de ordenación del territorio y de desarrollo». Y demasiado literalmente, afirmo también, porque el mismo leve grado de compromiso adoptado, en el plano comunitario, con respecto a los Estados miembros (los cuales, según la Directiva, «cuando lo consideren necesario... se esforzarán por fomentar» la gestión de los elementos del paisaje de primordial importancia para la fauna y la flora silvestres), ese mismo limitado planteamiento se traslada impropiamente al plano nacional para referirse a «las Administraciones públicas competentes» (las cuales también «se esforzarán por fomentar...»).

Como consecuencia, al menos en parte, de esas iniciales carencias, se han demorado las actuaciones de efectivo establecimiento de corredores entre hábitats y, en general, las medidas favorecedoras de la conectividad ecológica. En tal sentido, no se puede omitir la circunstancia de que el marco legal de la

(7) Para una amplia información sobre normas, planes, estrategias y otros documentos que, en los ámbitos internacional, europeo y español, han incluido previsiones en materia de conectividad ecológica, véanse C. MARTÍNEZ ALANDI y otros (2009), M. GURRUTXAGA SAN VICENTE & P. LOZANO VALENCIA (2009) y M. GURRUTXAGA SAN VICENTE (2011); más resumidamente, F. García Quiroga & J. Abad Soria (2014: 257-259).

(8) La Directiva de Hábitats (1992: artículo 10) se refiere a los corredores ecológicos sin llamarlos así, sino como «los elementos del paisaje que revistan primordial importancia para la fauna y la flora silvestres», especificando que «se trata de aquellos elementos que, por su estructura lineal o continua (como los ríos con sus correspondientes riberas o los sistemas tradicionales de deslinde de los campos), o por su papel de puntos de enlace (como los estanques o los sotos) resultan esenciales para la migración, la distribución geográfica y el intercambio de las especies silvestres».

conservación de la naturaleza, contenido entonces en la Ley 4/1989, careciera de toda referencia a la conectividad y los corredores ecológicos. Hubo que esperar al año 2003 para que una parte, al menos, del régimen de las zonas incluidas en la red Natura 2000 accediera a la norma legal (modificación de la Ley 4/1989 por la disposición final primera de la Ley 43/2003) y aun entonces no se consideró preciso elevar a rango de ley el contenido reglamentario citado en materia de conectividad que, en consecuencia, ha venido siendo la regla de cabecera en la materia hasta la sustitución de la Ley 4/1989 por la vigente Ley del Patrimonio Natural 42/2007.

Lo anterior no significa que, al amparo de la Ley de Conservación 4/1989, fuera imposible constituir y gestionar corredores ecológicos, pues estos podían haberse previsto en los planes de ordenación de los recursos naturales, cuyos objetivos comprendían genéricamente «promover la aplicación de medidas de conservación, restauración y mejora de los recursos naturales que lo precisen» [art. 4.3.d)], y también al amparo de los espacios naturales protegidos declarados por ley, que admitían el establecimiento de «zonas periféricas de protección» (art. 18.1) o incluso conforme a las potestades administrativas para la preservación de la diversidad genética, que incluían la adopción de «medidas complementarias» fuera del hábitat de cada especie [art. 27.a)].

En la práctica, sin embargo, no se hizo uso de esas posibilidades, y probablemente mayor importancia haya de ser concedida a la espontánea pervivencia de sotos, cañizales, veredas, setos vivos, charcas y otros elementos tradicionales del mundo rural que, muchas veces en contextos de honda depresión demográfica, han funcionado como corredores ecológicos. Más adelante nos referiremos al papel desempeñado en esta materia específicamente por las riberas y las vías pecuarias, siendo ahora de destacar que, al establecer el régimen de estas últimas, el legislador subrayó que habían de ser consideradas «como auténticos *corredores ecológicos*, esenciales para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres» (Ley de Vías Pecuarias 3/1995: preámbulo, I).

En ese contexto determinado por la falta de una adecuada consideración de la conectividad ecológica en la legislación básica estatal, bajo el imperio de la Ley de Conservación 4/1989 fueron escasas las Comunidades Autónomas que asumieron ciertos compromisos en la materia. En el plano estrictamente normativo, únicamente puede citarse la previsión de tipos de espacios naturales protegidos para garantizar las conexiones ecológicas: a) en la Ley de Conservación de Extremadura 8/1998 (art. 22), encontramos, como avanzadilla lógica y temporal de estas previsiones, la destacada figura de los corredores ecológicos y de biodiversidad, aptos para conservar «elementos del paisaje... que permiten la continuidad espacial de enclaves de singular relevancia» para la fauna y flora silvestres, habiendo de constatar

que existen ya experiencias de declaración y gestión de estos corredores (9); b) en la Ley de Conservación de Cantabria 4/2006 (art. 15.1), se incluyen las áreas naturales de especial interés, cuyo carácter singular puede derivar, entre otras circunstancias, de «sus funciones como corredores biológicos» (10); y c) en Andalucía, dentro de un contexto muy particular, cabe citar el empleo directo, conforme a la legislación básica, de la figura del paisaje protegido para crear el corredor verde del Guadiamar (Decreto 112/2003) (11). En las demás Comunidades Autónomas, las respectivas leyes sobre conservación de la naturaleza y espacios naturales protegidos guardaron silencio en materia de conectividad ecológica, aunque en algunas llegaron a elaborarse proyectos de actuación cuya puesta en práctica, sin embargo, quedó paralizada probablemente como consecuencia o con la justificación de la crisis económica (12).

En todo caso, la legislación estatal ha adoptado un nuevo rumbo en la Ley del Patrimonio Natural 42/2007, donde encontramos explícitas referencias a la conectividad y los corredores ecológicos, que son objeto de una completa definición legal [art.3.8)], y cuyo establecimiento y consolidación corresponde a los planes de ordenación de los recursos naturales (art. 20,

(9) La categoría ha sido aplicada en los Pinares del Tiétar (Decreto 63/2003), y en los ríos Guadalupejo (Decreto 62/2003), Bembezar (Decreto 136/2004) y Alcarreche (Decreto 139/2006), todos ellos declarados corredores ecológicos y de biodiversidad.

(10) Hasta ahora no parecen haberse realizado declaraciones de áreas naturales de especial interés en Cantabria. Se han sometido a información pública los proyectos de decretos de declaración, en esa categoría, de las áreas de La Viesca, Cuevas de El Pendo-Peñajorao y Pozo Tremeo (BOC, 16 agosto 2013), aunque parece que las declaraciones se habían promovido, en vez de por «sus funciones como corredores ecológicos», en atención a «sus valores botánicos, faunísticos, ecológicos, paisajísticos y geológicos», que también pueden conducir a la constitución de las áreas naturales de especial interés (Ley de Conservación de Cantabria 4/2006: art. 15.1).

(11) El corredor del Guadiamar se ha constituido sobre los terrenos adquiridos por la Junta de Andalucía tras la catástrofe minera de Aznalcóllar. Una vez descontaminados, han servido para colmar la vieja aspiración de crear un corredor ecológico entre el parque nacional de Doñana y Sierra Morena rompiendo el aislamiento del parque y el consiguiente proceso de degeneración genética de su fauna (véanse C. MARTÍNEZ ALANDI & otros, 2009: 71; y M. GURRUTXAGA & P. LOZANO, 2009: 57).

(12) Cabe dar cuenta de los proyectos de redes de corredores ecológicos en País Vasco (M. GURRUTXAGA SAN VICENTE, 2005) y Murcia (C. OLMEDA LATORRE, dir., 2007). En Cataluña, el Plan de Espacios de Interés Natural (Decreto 328/1992) previó, en su programa de desarrollo, la puesta en marcha de un programa de trabajo destinado a determinar «criterios y medidas para garantizar el mantenimiento de las conexiones biológicas necesarias entre los espacios incluidos en el Plan», llegándose a establecer posteriormente unas bases en la materia (J.M. MALLARACH & J. GERMAIN, 2006), que debían haber sido seguidas por un plan territorial sectorial de la conectividad ecológica de Cataluña. En Navarra, un documento programático previó la necesidad de que la red de espacios naturales protegidos de la Comunidad Foral contara con un sistema de corredores ecológicos (Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, Gobierno de Navarra, 1999).

actual art. 21), particularmente en la red Natura 2000 (art. 46, actual art. 47). Como enseguida vamos a comprobar, estos preceptos contienen no ya estimulantes admoniciones dirigidas a las Administraciones públicas, según sucedía anteriormente (RD 1997/1995), sino completas normas jurídicas caracterizadas por su obligatoriedad.

Sorprendentemente, sin embargo, la posterior legislación autonómica en materia de conservación de la naturaleza y espacios naturales protegidos tan apenas ha incluido referencias o desarrollos sobre conectividad y corredores ecológicos. Ello no impide, en verdad, la aplicación por las Comunidades Autónomas del régimen contenido en la legislación básica estatal (Ley 42/2007), pero aun así resulta llamativa esa falta de colaboración normativa. En tal sentido, reclama particularmente la atención que, en un completo y reciente régimen autonómico como es el texto refundido de la Ley de Conservación de la Naturaleza de País Vasco (2014), la cuestión únicamente sea aludida dentro de la larga lista de circunstancias que permiten declarar espacios naturales protegidos, donde se incluye «la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones de especies y la continuidad de las diferentes funciones de regulación del medio natural» [art. 10.b)]. Más extrañamente todavía, en la Ley del Patrimonio Natural de Castilla y León (2015) no encontramos ninguna referencia explícita ni a la conectividad ni a los corredores ecológicos. Parece, así, que tras la nueva legislación básica (Ley 42/2007) sólo se han incorporado pequeños desarrollos o compromisos sobre los corredores ecológicos en la Ley de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana 11/1994, una vez reformada por Ley 16/2010 (art. 14 *sextus*) y en el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón (2015: art. 74) (13).

El anterior contexto, quizá permita explicar que, en la reciente reforma de la Ley del Patrimonio Natural llevada a cabo por la Ley 33/2015, se haya establecido una estrategia estatal en la materia con la finalidad, entre otros extremos, de coordinar las políticas de conectividad de las Comunidades Autónomas (art. 15).

III. LAS MODALIDADES DE FORMACIÓN Y GESTIÓN DE CORREDORES ECOLÓGICOS

Como ya hemos indicado, en la Ley del Patrimonio Natural 42/2007 (reformada por Ley 33/2015) encontramos los principales contenidos normativos vigentes sobre conectividad ecológica, que sirven, de una parte, para

(13) La previsión fue introducida por la Ley de Aragón 6/2014, que modificó la Ley de Espacios Naturales Protegidos de Aragón 6/1998 (art. 56), luego incluida en el vigente texto refundido 1/2015.

incorporar las exigencias de la Directiva de Hábitats y, de otra, para constituir la legislación básica estatal en la materia. Dos planos que merecen alguna consideración.

Según también se ha señalado más arriba, en la Directiva de Hábitats (1992: art. 10) el objetivo de la conexión ecológica se dirige a los Estados miembros de la Unión Europea, los cuales «cuando lo consideren necesario... se esforzarán por fomentar la gestión de los elementos del paisaje que revistan primordial importancia para la fauna y la flora silvestres» (14). La cuestión se enfoca, así, como un recordatorio o una admonición dirigida a los Estados miembros, configurándose un poder discrecional y no una obligación de estos (15). A lo sumo, cabría entender que el precepto sirve para habilitar o reconocer la legitimidad de las intervenciones estatales en la materia, pero no para exigir la puesta en práctica de las mismas. Por ello, en la estricta óptica de las relaciones del ordenamiento español con el comunitario, cabía considerar adecuado el limitadísimo alcance dado a la cuestión en la primera incorporación de dicha Directiva al ordenamiento español (RD 1997/1995: art. 7). Otra cosa es que, bajo el punto de vista de la coherencia interna del propio sistema patrio, tuviera poco sentido establecer que «las Administraciones públicas competentes *se esforzarán por fomentar* la gestión de aquellos elementos del paisaje que revistan primordial importancia para la fauna y la flora silvestres» (16).

(14) Como ya hemos indicado, los elementos del paisaje a los que se refiere el art. 10 de la Directiva de Hábitats son los corredores ecológicos, identificados en el mismo precepto como los elementos de estructura lineal y continua (ríos con sus riberas, sistemas tradicionales de deslinde de los campos) y los que actúan de puntos de enlace (estanques, sotos).

(15) Confirman este planteamiento L. KRÄMER (2012: 27), quien destaca que en el art. 10 de la Directiva de Hábitats «se dejó a discreción de cada Estado miembro si establecía y en qué extensión, zonas de transición, corredores u otro tipo de medidas», y A.M. FARMER (2012, epígrafe 9.3: 15), quien, tras constatar el limitado alcance de las acciones emprendidas por los Estados miembros en materia de conectividad, estima que «una razón para ese limitado progreso puede ser que las previsiones del artículo 10 (de la Directiva de Hábitats) inequívocamente sujetan las decisiones sobre cómo y dónde aplicar las medidas de conectividad al pleno poder discrecional de los Estados miembros». Véase, no obstante, A. GARCÍA URETA (2010: 669-670), quien resalta lo contradictorio que resulta el que la Directiva deje en manos de los Estados aspectos que afectan a la coherencia misma de la red Natura 2000.

(16) No es fácil establecer el significado de una potestad administrativa consistente en «esforzarse por fomentar». Parece que el verbo esforzar indica acciones de alto contenido discrecional, mientras que fomentar implica estimular la acción del sector privado, lo que invita a remitir al empleo de las técnicas de custodia del territorio con el objetivo de facilitar la conectividad ecológica. Ahora bien, como es sabido, la custodia del territorio no ha contado con una aceptación normativa general en la experiencia española hasta la vigente Ley del Patrimonio Natural 42/2007 (art. 72.1), según enseguida expondremos.

De cualquier manera, los planteamientos anteriores pueden considerarse superados, dado que en la Ley del Patrimonio Natural de 2007-2015 se establece que las Administraciones públicas «preverán, en su planificación ambiental o en los planes de ordenación de los recursos naturales, mecanismos para lograr la conectividad ecológica del territorio» (art. 21). Ya no hay, por tanto, una habilitación para la discrecionalidad administrativa, sino una potestad pública de ejercicio obligatorio por parte de las Administraciones competentes para elaborar y aprobar los planes ambientales o de ordenación de los recursos naturales incluyendo en ellos las pertinentes medidas de conectividad ecológica (17).

Los contenidos de la Ley del Patrimonio Natural conforman la legislación básica en la materia (disp. final 2ª), cuyo alcance, en materia de conectividad, podría explicarse de la siguiente manera: a) la conectividad pasa a ser un objetivo de primer orden en el régimen de conservación de los recursos naturales, que se impulsa a través de un marco estratégico estatal (18); b) en general, la conectividad ha de asumirse en la planificación ambiental y territorial (19); c) particularmente se configura como contenido lógico de los planes

(17) El contenido del citado art. 21 de la Ley del Patrimonio Natural, que se incluye dentro del régimen de los planes de ordenación de los recursos naturales, parece ha de ser aplicado en coherencia con lo establecido en el art. 47 de la misma Ley al regular los espacios protegidos de la red Natura 2000. Una interpretación y aplicación conjunta de ambos preceptos nos lleva, así, a entender que la genérica potestad configurada con el «preverán» del art. 21 equivale al «fomentarán» del art. 47, que no circunscribe, por tanto, la acción administrativa al fomento de la custodia del territorio (véase lo dicho en la nota anterior). La relativa falta de conexión entre ambos artículos procede en buena medida del acrítico mantenimiento de una redacción del art. 47 de la Ley del Patrimonio Natural ceñida al texto del art. 10 de la Directiva de Hábitats.

(18) La novedad, en esta materia, de la reforma de 2015 de la Ley del Patrimonio Natural es el establecimiento de la denominada «Estrategia estatal de infraestructura verde, y de la conectividad y restauración ecológicas» (art. 15). Se trata de un instrumento que corresponde elaborar, en el plazo de 3 años, al ministerio estatal de medio ambiente «con la colaboración de las Comunidades Autónomas», aprobándose por orden conjunta de los diversos ministerios estatales implicados. Se le asigna el objetivo de «marcar las directrices» en la materia, de manera que las Comunidades Autónomas han de desarrollarla.

(19) El art. 21 de la Ley del Patrimonio Natural implica en la conectividad ecológica, identificándolos separadamente, a la planificación ambiental y a los planes de ordenación de los recursos naturales, pero, en realidad, estos últimos pueden considerarse como una modalidad de la planificación ambiental. En el art. 47 (antiguo 46) de la misma Ley del Patrimonio Natural, los corredores ecológicos han dejado de referirse a las políticas de ordenación del territorio que se mencionaban originalmente en el art. 46 y a las que nos referiremos en el último epígrafe del estudio. En todo caso, téngase en cuenta que, en realidad, la denominación y aun la ubicación lógica de los diferentes tipos de planeamiento tiene escasa trascendencia, pues lo importante es que ni en las medidas de protección ambiental ni en las de ordenación territorial se descuiden los aspectos relativos a la conectividad ecológica.

de ordenación de los recursos naturales (20); *d*) afecta no sólo a los espacios de la red Natura 2000, sino también a aquellos otros «de singular relevancia para la biodiversidad» (21); y *e*) se realiza fundamentalmente a través de corredores ecológicos que pueden adoptar una estructura lineal y continua o la forma de puntos de enlace (22).

Con arreglo a esos planteamientos de la legislación básica, los planes de ordenación de los recursos naturales han de constituir la vía más general de puesta en práctica de las medidas de conectividad ecológica, normalmente traducidas en el mantenimiento o la recuperación de corredores ecológicos —lineales y continuos o en forma de puntos de enlace— entre las zonas integradas en la red Natura 2000, aunque también pueden emplearse entre otros espacios de singular relevancia para la biodiversidad. La mayor parte de las Comunidades Autónomas, ante el silencio generalizado de sus propias leyes en materia de conectividad ecológica, habrán pues de aplicar directamente los contenidos y exigencias con ese alcance establecido para los PORN en la legislación básica.

En alguna Comunidad Autónoma cuya legislación contiene previsiones en la materia, encontramos, a veces, simples referencias genéricas que no parecen

(20) Así se prevé específicamente en el art. 17.g) de la Ley del Patrimonio Natural al incluir entre los objetivos de los PORN «contribuir al establecimiento y la consolidación de redes ecológicas compuestas por espacios de alto valor natural, que permitan los movimientos y la dispersión de las poblaciones de especies de la flora y de la fauna y el mantenimiento de los flujos que garanticen la funcionalidad de los ecosistemas». También en el art. 20 de la misma Ley del Patrimonio Natural se habilitan los PORN «para lograr la conectividad ecológica del territorio».

(21) Tal es la expresión empleada en el art. 21 de la Ley del Patrimonio Natural, que continúa estableciendo que «se otorgará un papel prioritario a los cursos fluviales, las vías pecuarias, las áreas de montaña y otros elementos del territorio... con independencia de que tengan la condición de espacios naturales protegidos». En el art. 47 de la Ley del Patrimonio Natural, las medidas de coherencia ecológica y conectividad de la red Natura 2000 se refieren a «la gestión de aquellos elementos del paisaje y áreas terrestres y marinas que resultan esenciales o revistan primordial importancia para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético entre poblaciones de especies de flora y fauna silvestres».

(22) Ambas modalidades de conectividad territorial están identificadas en el art. 21 de la Ley del Patrimonio Natural. No obstante, quizás en este punto podía haberse incorporado con mayor detalle el contenido de la Directiva de Hábitats (art. 10), que muy didácticamente pone ejemplos de elementos de estructura lineal y continua (los ríos con sus riberas o los sistemas tradicionales de deslinde de los campos) y de puntos de enlace (los estanques o los sotos). En realidad, como indica A.F. BENNET (2003: 51), la conectividad territorial puede producirse de tres formas principales: *a*) por la gestión del entero territorio para facilitar los movimientos; *b*) por el mantenimiento de específicos hábitats que ayuden a los movimientos en forma de *stepping stones* (piedras de paso) de varios tamaños y distancias entre sí; o *c*) por el mantenimiento de *habitat corridors* (pasillos de hábitat) que proporcionan conexión continua entre hábitats favorables.

modificar el planteamiento anterior. En consecuencia, seguirá correspondiendo a los PORN incluir las previsiones sobre conectividad que, en la normativa aragonesa, se describen como «mecanismos para lograr la conectividad ecológica del territorio, estableciendo o reestableciendo corredores» (23).

Según ya nos consta, también hay Comunidades Autónomas cuya legislación ha optado por prever particulares modalidades de espacios naturales protegidos para acoger las necesidades de la conectividad ecológica. Tal es el supuesto de los corredores ecológicos y de biodiversidad en Extremadura y de las áreas naturales de especial interés en Cantabria (24). Pues bien, en ambos casos, los mecanismos de desarrollo de la conectividad pueden contenerse, además de en los PORN, en los propios instrumentos de planeamiento y gestión de los correspondientes espacios naturales protegidos, que en el caso de los corredores extremeños serían los planes rectores de uso y gestión y en las áreas cántabras las normas de protección (25).

Ha de destacarse que la constitución y gestión de los corredores ecológicos también pueden llevarse a cabo por medio de las técnicas de la custodia del territorio, cuya promoción se ha configurado, en la legislación básica, como deber de todas las Administraciones públicas (Ley del Patrimonio Natural 42/2007 tras Ley 33/2015: art. 76.1). Cabe así que las Administraciones territoriales canalicen las tareas relativas a la formación y mantenimiento de los corredores en convenios con entidades de custodia que, a su vez, acuerden con los titulares de los terrenos afectados las buenas prácticas que garantizan la permanencia y funcionalidad de los corredores ecológicos (26).

IV. LA FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS POR CARRETERAS Y FERROCARRILES

Las grandes infraestructuras lineales, particularmente las carreteras y los ferrocarriles, generan importantes impactos ambientales que sólo han empezado a ser controlados en los últimos años. Entre las consecuencias signifi-

(23) Art 74.2 del texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón de 2015.

(24) Art. 22 de la Ley de Conservación de Extremadura 8/1998 y arts. 15 y 23 de la Ley de Conservación de Cantabria 4/2006.

(25) Arts. 44.4 y 49.2 de la Ley de Conservación de Extremadura 8/1998, y arts. 30 y 64.b) de la Ley de Conservación de Cantabria 4/2006. De manera similar, en la legislación valenciana se remite el establecimiento de reglas sobre conectividad a «las normas de gestión de los espacios naturales de la red Natura 2000» (Ley de la Comunidad Valenciana de Espacios Naturales Protegidos 11/1994, modificada por Ley de la Comunidad Valenciana 16/2010: art. 14 *sexto*).

(26) Sobre el alcance general de la custodia del territorio, véase F. LÓPEZ RAMÓN (2009: 271-272).

cativas de la relación entre la fauna y las vías de comunicación, se incluye la fragmentación de los hábitats, que determina la pérdida o reducción de los mismos. La fragmentación también puede generar el denominado efecto barrera, cuya incidencia sobre la capacidad de movimientos de los individuos se traduce en problemas de alimentación o aislamiento que pueden afectar a la dinámica de las poblaciones. También ha de contarse la mortalidad por atropellos y colisiones con vehículos de los animales (27).

Las evaluaciones ambientales constituyen el principal mecanismo jurídico que puede ser aplicado para conocer, valorar, evitar o corregir los anteriores efectos. En tal sentido, los grandes proyectos españoles de carreteras y ferrocarriles están sujetos a evaluación de impacto ambiental (28). Siguiendo los términos de la vigente Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013: art. 35.1), dentro del procedimiento de evaluación ordinaria, en el estudio de impacto ambiental que corresponde presentar al promotor, han de evaluarse y cuantificarse los efectos previsibles, directos o indirectos, sobre la flora, la fauna y la biodiversidad, entre otros aspectos, así como las medidas que permitan «prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente». Consecuentemente, en la declaración de impacto ambiental, el órgano competente incluirá, «si proceden, las condiciones que deban establecerse y las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente» (Ley 21/2013: art. 41.2).

Para facilitar la aplicación de los anteriores procedimientos evaluatorios a la conflictiva relación entre las vías de tráfico y la fauna, el Ministerio competente en materia de medio ambiente viene desarrollando una ejemplar labor de preparación, publicación y difusión de manuales o guías técnicas en la materia. El inicio de estas tareas parece ha de situarse en la traducción española de un documento sobre fauna y tráfico que, por encargo de las autoridades comunitarias, coordinó B. LUELL (2005). En el mismo, tras identificarse los efectos

(27) Véase la exposición de los efectos de las infraestructuras en la naturaleza en B. LUELL, ed. (2005: 21-30). No sólo el sistema viario puede incidir negativamente en los hábitats provocando su fragmentación, sino también otras grandes infraestructuras. Puede citarse en tal sentido el canal de Panamá, que supone, en algunos extremos, un corte drástico de las comunicaciones ecológicas a través de Centroamérica, lo que se trata de recuperar con el Corredor Biológico Mesoamericano (véase K. MILLER, E. CHANG & N. JOHNSON, 2001).

(28) Conforme a lo previsto en la Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013: anexo I, grupo 6) se sujetan en todo caso al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria los proyectos de carreteras consistentes en autopistas y autovías o construcción de nuevas carreteras e intervenciones sobre las existentes cuando resulten de cuatro carriles o más y tengan más de 10 km de longitud, así como los ferrocarriles, si son de largo recorrido o amplían el número de vías en una línea existente durante más de 10 km. En la misma LEA (Ley 21/2013: anejo II, grupo 7), se someten a evaluación ambiental simplificada los restantes proyectos de variantes de población y carreteras convencionales, y de construcción de vías ferroviarias o de modificación en más de 10 km de un ferrocarril existente.

de las infraestructuras viarias en la naturaleza, se destacaba la importancia de estudiar la fragmentación del hábitat en las fases iniciales de los proyectos, de manera que, en la consideración de las alternativas de trazado, pudieran adoptarse las opciones menos impactantes. Se proporcionaban también, entre otros extremos, directrices de actuación sobre las actuaciones de integración de las infraestructuras en diversos entornos geográficos, prestándose una particular atención a los diversos tipos de pasos de fauna que podían ayudar a reducir el efecto barrera (29).

La participación española en el anterior proyecto determinó la formación de un grupo de trabajo integrado por expertos estatales y autonómicos, que ha desarrollado una intensa labor de codificación técnica en la materia. Así, ha ido formándose una colección de documentos que incorpora criterios y directrices para reducir la fragmentación de hábitats causada por las infraestructuras de transportes (30). Se trata de guías informales, cuyos efectos no son directamente normativos, aunque pudieran tener relevancia jurídica en la medida en que se consideren acreditativas de prácticas o conocimientos profesionales y técnicos en la materia (31).

(29) Las medidas de integración paisajística del documento comunitario se refieren a trazado de las infraestructuras, adaptación de taludes y diseño de túneles, vegetación, vallas y muros, pantallas y otros elementos (B. LUNELL, coord., 2005: 57-71). Los pasos de fauna se consideran de tipo superior en los llamados ecoductos y otras modalidades, y de tipo inferior en los viaductos y los variados pasos adaptados a los animales que van a emplearlos (*ibidem*: 73-120). Otras soluciones técnicas tratan de evitar y reducir la mortalidad de animales (*ibidem*: 121-132). Sobre el alcance de este documento, véase J.E. TILMANN (2005: 121-123).

(30) La colección de «Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes» comprende, por el momento, seis volúmenes que proporcionan criterios sobre el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (Ministerio de Medio Ambiente, 2006), el control de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008), la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado de las infraestructuras (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010a), los indicadores que cabe emplear para identificar el alcance de la fragmentación derivada de estas mismas infraestructuras (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010b), las orientaciones encaminadas a la «desfragmentación» de los hábitats reduciendo los efectos de las infraestructuras de transporte en funcionamiento (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013a) y la identificación de las áreas a «desfragmentar» (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013b).

(31) Así, como se advierte en los créditos de contraportada del estudio sobre fauna y tráfico coordinado por B. LUNELL (2005: 3), la Comisión Europea, que había encargado el correspondiente proyecto, «no acepta responsabilidad alguna por lo que respecta a la información contenida en este manual y esta información no refleja necesariamente la opinión oficial de la Comisión». Un planteamiento diverso figura en el primero de los volúmenes del grupo de trabajo español (Ministerio de Medio Ambiente, 2006: 9), donde se afirma que las prescripciones recogidas sobre diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales indican «mínimos de obligado cumplimiento en el Estado español», aunque a continuación se añade,

En todo caso, las evaluaciones ambientales desempeñan un importante papel en el mantenimiento o restablecimiento de la conectividad ecológica. En efecto, al aplicarse a los corredores de hábitat y a otras técnicas, permiten canalizar el objetivo de evitar o reducir los impactos negativos de las infraestructuras sobre el medio ambiente y particularmente sobre la fauna y la flora silvestres.

Junto a ellas, cabe, no obstante, mencionar algunas normas de directa aplicación que pudieran también emplearse al mismo fin. Por ejemplo, en la legislación catalana de espacios naturales, se establece que las obras de infraestructuras públicas o privadas «deberán limitar, en la medida de lo posible, los efectos sobre la integridad de la naturaleza, minimizar el impacto paisajístico y adoptar, cuando corresponda, medidas adecuadas para la restauración o el acondicionamiento de las áreas alteradas» (Ley de Cataluña 12/1985: art. 6.1). En la legislación castellano-leonesa del patrimonio natural, encontramos también normas similares que obligan a minimizar los riesgos de electrocución y colisión de la avifauna debido a las líneas de transporte y distribución de energía o a adoptar las medidas correctoras en las infraestructuras cuando produzcan alta mortandad sobre la fauna silvestre (Ley de Castilla y León 4/2015: arts. 44 y 45).

V. LA FUNCIÓN CONECTIVA DE RIBERAS Y VÍAS PECUARIAS

El interior de la península Ibérica ha conservado amplias zonas rurales con escasa presencia antrópica. Es más, las bajas tasas demográficas tradicionales, en muchas ocasiones, se han combinado, sobre todo en la segunda mitad del

«así como recomendaciones para mejorar su efectividad». Es más bien este último el alcance que cabe dar a los criterios recopilados por el grupo de trabajo, cuya integración por técnicos competentes al amparo de la autoridad pública no puede menos de tener cierta relevancia, pero sin que ello permita considerar que estamos ante normas de obligado cumplimiento. Entre otras razones, porque siempre ha de admitirse la posibilidad de criterios técnicos alternativos para cumplir los mismos fines, según cabe advertir en un sector donde esos criterios se han codificado oficialmente. Me refiero al Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006: art. 3.2), que sigue el enfoque basado en prestaciones, esto es, el establecimiento de las características objetivas del edificio que determinan su aptitud para cumplir determinadas exigencias, de manera que el profesional siempre puede acreditar el cumplimiento de tales exigencias mediante documentos diferentes de los básicos que incluye el Código Técnico de la Edificación. En todo caso, en otros de los documentos que aquí estamos analizando, el planteamiento parece ya correcto, pues se indica que responden a «la necesidad de disponer de un referente que facilite la correcta aplicación de la legislación, aportando prescripciones técnicas sobre objetivos, técnicas y procedimientos» (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008: 10), o que se intenta «reunir directrices a aplicar para aprovechar el importante corpus de conocimiento y metodologías existente» (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010a: 10).

siglo XX, con fuertes corrientes migratorias hacia las ciudades. Se ha configurado así un amplio conjunto de paisajes con escasa presencia humana, donde muchos elementos desempeñan funciones de conectividad ecológica, como sucede con tantos caminos y veredas, lindes de campos o cañaverales de acequias.

Una particular importancia ha de darse a las riberas y las vías pecuarias tal y como subrayan M. GURRUTXAGA SAN VICENTE & P. LOZANO VALENCIA (2009: 53). Se trata, en ambos casos, de elementos lineales del paisaje que, en la correspondiente legislación sectorial, vienen calificándose de dominio público. Son, por tanto, importantes conjuntos de bienes inmuebles que la ley directamente atribuye a un ente público territorial y directamente también afecta al uso público. Forman parte del llamado demanio natural, pues no precisan de singulares actos administrativos de reconocimiento o aplicación de la categoría, incluyéndose en ella siempre que se correspondan con el tipo legalmente establecido.

Conforme a la definición tradicional, que actualmente se contiene en la Ley de Aguas de 2001, las riberas son «las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas» (art. 6.1). En consecuencia: a) físicamente forman parte de los álveos o cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas, que comprenden «el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias» (art. 4); y b) jurídicamente se integran en el dominio público hidráulico del Estado [art. 2.b)]. Las riberas disfrutan del máximo nivel de protección demanial, entre cuyos objetivos se comprende «prevenir el deterioro, proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos, así como de los ecosistemas terrestres y humedales» [art. 92.a)].

En la misma legislación, siguiendo planteamientos extendidos en el régimen de los bienes de dominio público, se establecen limitaciones sobre las propiedades colindantes, es decir, sobre las márgenes que lindan con los cauces y que normalmente serán de propiedad privada. Así, conforme a la Ley de Aguas (art. 6.1), las márgenes están sujetas, «en toda su extensión longitudinal»: a) a una zona de servidumbre de 5 metros de anchura, para uso público, entre cuyos fines se incluye la protección del ecosistema fluvial; y b) a una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se controlan las alteraciones sustanciales del relieve natural, las extracciones de áridos, las construcciones de todo tipo y, en general, cualquier uso o actividad que, entre otras circunstancias, pueda ser causa de degradación o deterioro del ecosistema acuático y del dominio público hidráulico (32).

(32) Véanse, para el régimen de cauces, riberas y márgenes en la anterior Ley de Aguas de 1879, R. GAY DE MONTELLÁ & otro (1949: 144-164) y, tras la Ley de Aguas de 1985 (refundida en el vigente RD legislativo 1/2001), J. González Pérez & otros (1987: 121-131). El régimen legal se completa por lo dispuesto en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (arts. 4-11).

En la legislación autonómica, destaca el conjunto de previsiones para la adecuada gestión de los ecosistemas acuáticos que se establece en la Ley del Patrimonio Natural de Castilla y León 4/2015 (arts. 36-43). En relación precisamente con los cauces y riberas, se prevén actuaciones de mejora de la vegetación «fomentando sus funciones como elementos clave en los procesos ecológicos, en especial su función de corredor» (art. 37.1)

En cuanto a las vías pecuarias, cabe indicar que están integradas por las rutas o itinerarios por donde ha venido discurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero y son bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas (Ley de Vías Pecuarias 3/1995: art. 1 y 2). Forman parte de prácticas agrícolas y ganaderas milenarias, que han modelado gran variedad de biotopos y ecosistemas seminaturales, a los que se han adaptado progresivamente las especies salvajes (O. HERRÁIZ SERRANO, 2000: 370-371).

No obstante, la extensa red de vías pecuarias ha ido decayendo como consecuencia de la opción estabuladora de la cabaña nacional (33). Sin embargo, la legislación vigente mantiene e incluso fortalece su régimen demanial apoyándose en las posibilidades que proporciona su multifuncionalidad. Así, la garantía legal del uso público de las vías pecuarias se establece «tanto cuando sirvan para facilitar el tránsito ganadero como cuando se adscriban a otros usos compatibles o complementarios», previéndose en todo caso su adecuada conservación, «así como de otros elementos ambientales o culturalmente valiosos, directamente vinculados a ellas» (Ley de Vías Pecuarias 3/1995: art. 3).

En la legislación extremeña, cabe recordar que, entre las diversas categorías de espacios naturales protegidos, se incluye la posibilidad de que las cañadas y otras vías pecuarias sean declaradas corredores ecoculturales, que comprenden la adopción de «las medidas tendentes a su delimitación, conservación y uso sostenible» (Ley de Conservación de Extremadura 8/1998: art. 23).

(33) La introducción de los modernos sistemas ganaderos industriales se produjo de manera general en España a partir de la década iniciada en 1960. Tuvo lugar entonces una modificación sin precedentes de la ganadería española, con introducción de razas extranjeras, opción estabuladora generalizada, alimentación mediante piensos compuestos, etc. Los sistemas extensivos tradicionales entraron en una crisis sin paliativos. Diversos factores contribuyeron a los cambios en los sistemas ganaderos, como la ayuda norteamericana para la importación de soja y semillas adecuadas a la fabricación de piensos compuestos, tras el Tratado de Amistad y Cooperación con Estados Unidos (1953); o la prosperidad fomentada por el Plan de Estabilización (1959), que hizo crecer la demanda de carne y leche; pero especialmente la estabulación ganadera fue la opción vivamente recomendada en el Informe del Banco Mundial sobre la economía española (1965). De esta forma se introdujeron los sistemas ganaderos intensivos, determinando ciertamente un evidente progreso económico inmediato, pero ello a costa de una fuerte dependencia genética, sanitaria y tecnológica del extranjero. En este contexto, la decadencia de las vías pecuarias deriva directamente de su falta de uso para el tránsito ganadero, lo que las sitúa en condiciones de inferioridad con respecto a otras utilidades públicas y aun privadas que puedan presentarse.

VI. LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y URBANÍSTICA

Las previsiones en materia de conectividad y corredores ecológicos establecidas en aplicación de las potestades sectoriales que hemos examinado son aplicables por sí solas. Así sucede: *a)* en la legislación del patrimonio natural, con los planes de ordenación de los recursos naturales y los instrumentos de planificación u ordenación de los espacios naturales protegidos; *b)* en la legislación de evaluación ambiental, con las medidas correctoras de la fragmentación de los hábitats por carreteras, ferrocarriles y otras infraestructuras; y *c)* en la legislación del dominio público, con los mecanismos relativos a la conservación y restauración de la función ecológica de riberas o vías pecuarias. En todos esos casos, se identifican potestades administrativas perfectas, que estrictamente no precisan de complementos aplicativos al margen de las previsiones del correspondiente sector normativo.

Ahora bien, lo anterior no significa que los regímenes sectoriales hayan de ser abandonados a sus propias y exclusivas potencialidades. Las llamadas funciones horizontales o integradoras —aquí, la ordenación del territorio y el urbanismo— proporcionan albergue adecuado a las decisiones adoptadas en el ámbito de las funciones verticales o sectoriales. Las «territorializan», las integran en el conjunto de estudios, documentos, mapas y normas que componen los planes territoriales y urbanísticos, buscando, de esta manera, coordinar las distintas previsiones sobre los destinos, usos y actividades a desarrollar en el espacio físico. (34)

(34) Un planteamiento exclusivamente urbanístico de la materia pudiera resultar insuficiente. Así parece ocurrir en Francia, donde la Ley Grenelle II de 12 julio 2010 remitió a instrumentos de planificación urbanística la conservación y recuperación de las continuidades ecológicas (Código del Medio Ambiente: art. L.371; Código del Urbanismo: arts. L.110 y L.121). Conforme a las previsiones de directrices nacionales, corresponde a los esquemas regionales de coherencia ecológica (SRCE) identificar las tramas verdes y azules (TVB, bancos y corredores) que habrán de ser conservadas o recuperadas mediante los esquemas de coherencia territorial (SCoT) o los planes locales de urbanismo (PLU). Sin embargo, los documentos urbanísticos no permiten reglamentar la mayor parte de las prácticas agrícolas o ganaderas, lo que hace necesario recurrir a mecanismos de la legislación agraria.

En todo caso, las directrices nacionales se establecieron en el Decreto núm. 2014-45 de 20 enero 2014, que recoge la necesidad de favorecer las actividades agrícolas y forestales sostenibles, fomentando la heterogeneidad de paisajes, cultivos y repoblaciones, así como evitando el abandono de tierras agrícolas, la especialización que conlleve pérdida de biodiversidad y la urbanización creciente del territorio. Se da prioridad al mantenimiento de la biodiversidad de mayor relieve, de manera que únicamente los núcleos de los parques nacionales, las reservas naturales y otros espacios protegidos de particular calidad han de ser integrados automáticamente en los bancos o corredores protegidos. Los restantes espacios naturales, incluida la red Natura 2000, son objeto de la simple recomendación de integrarlos o de examinar su contribución a la TVB.

En realidad, no todas las funciones sectoriales implican una prevalencia sobre las horizontales. En una buena construcción de las relaciones entre las diferentes funciones públicas, sólo la mayor vinculación a los derechos y principios recogidos en la Constitución puede justificar el dominio de unas sobre otras. Cuando hablamos de la coherencia territorial, los valores constitucionales directamente implicados son los relativos a medio ambiente, patrimonio cultural y vivienda (Constitución: arts. 45, 46 y 47). Ello explica que las decisiones en materia de protección ambiental contenidas en los instrumentos sectoriales —como el plan de ordenación de los recursos naturales o la declaración de impacto ambiental o el régimen del bien demanial— hayan de ser respetadas, como un nivel mínimo, en el planeamiento territorial y urbanístico.

Vamos a comprobar el anterior efecto tanto en la óptica de la legislación sectorial como bajo el punto de vista de la legislación horizontal. En el primer sentido nos referiremos al régimen de los planes de ordenación de los recursos naturales y en el segundo al del suelo no urbanizable objeto de protección especial.

Los planes de ordenación de los recursos naturales están regulados, con carácter de legislación básica, en la Ley del Patrimonio Natural (Ley 42/2007 tras la Ley 33/2015: arts. 16-23). Son planes que corresponde elaborar y aprobar a las Comunidades Autónomas, entre cuyos contenidos figura la determinación de las limitaciones generales y específicas que respecto de los usos y actividades hayan de establecerse en el territorio, en función de los espacios y las especies a proteger; previsión normativa que perfectamente permite emplearlos para el establecimiento de corredores ecológicos. Pues bien, las restantes actuaciones administrativas resultan vinculadas al contenido de estos planes en los términos de la citada Ley (art. 19). Su obligatoriedad se prevé de manera particularmente intensa en relación con «los instrumentos de ordenación territorial, urbanística, de recursos naturales y, en general, física», cuya adaptación se impone en caso de contradicción con los PORN, estableciéndose incluso la regla de la primacía inmediata de estos últimos («En tanto dicha adaptación no tenga lugar, las determinaciones de los PORN se aplicarán, en todo caso, prevaleciendo sobre dichos instrumentos»). Junto a esos efectos, que ya estaban previstos anteriormente (Ley de Conservación 4/1989: art. 5), en el régimen vigente se amplía el alcance de los PORN con respecto a cualesquiera otras actuaciones, planes o programas sectoriales. En efecto, ahora la norma los configura no como «indicativos», que era lo anteriormente previsto, sino como «determinantes» de todas las actuaciones sectoriales, lo cual significa que éstas «sólo podrán contradecir o no acoger el contenido de los PORN por razones imperiosas de interés público de primer orden, en cuyo caso la decisión habrá de motivarse y hacerse pública».

El suelo no urbanizable especial está constituido por terrenos en los que se aprecian particulares valores merecedores de protección y donde en principio debe descartarse toda utilidad urbanística vinculada a la edificación al prohibirse en la legislación básica cualquier transformación ajena a los intereses públicos protegidos. En la legislación urbanística de las Comunidades Autónomas suele preverse la inclusión en esta categoría de los siguientes supuestos: *a)* los terrenos excluidos de su transformación por la legislación demanial, ambiental y del patrimonio cultural, asumiéndose por la legislación urbanística las variadas exigencias territoriales establecidas en la restante legislación administrativa, que comprende desde bienes de dominio público y propiedades colindantes con los mismos (aguas, costas, vías pecuarias, carreteras) hasta espacios objeto de específicas declaraciones protectoras, como las zonas húmedas de especial interés, los parques nacionales o naturales y demás espacios naturales protegidos, incluidas las diversas figuras de bienes de interés cultural o similares; *b)* los territorios que presentan riesgos para la seguridad de las personas y los bienes, especialmente los que presentan problemas de tipo geológico, morfológico, de inundación o de producción de otros accidentes graves, riesgos cuya apreciación puede derivar de instrumentos ordenadores vinculados a otros sectores administrativos como los de protección civil, hidrología forestal o protección del medio ambiente, aunque también cabe que los planes territoriales y urbanísticos realicen una propia valoración de estos riesgos; y *c)* el suelo protegido por la ordenación territorial y urbanística, particularmente cuando la tutela deriva de valores ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, supuesto que viene a reconocer una amplia potestad para que los instrumentos de ordenación del territorio regulados en las respectivas legislaciones y los planes urbanísticos prevean mecanismos de protección del suelo aun en ausencia de declaraciones sectoriales.

La última referencia nos muestra muy bien el alcance que cabe dar a las previsiones de los planes territoriales y urbanísticos en la materia que nos ocupa: de una parte, recogen de forma integrada las previsiones sectoriales sobre conectividad ecológica, pero, de otra parte, pueden también incorporar reglas y regímenes propios en la materia. Conforme a la legislación autonómica de ordenación del territorio, cabe emplear a tal fin los planes o directrices territoriales generales referidos al entero territorio de cada Comunidad Autónoma, así como los planes o directrices territoriales parciales de ámbito supramunicipal e incluso los planes territoriales sectoriales previstos para regular un sector de intervención o un recurso. En aplicación de la legislación autonómica reguladora del urbanismo, puede emplearse el instrumento esencial del plan general o alguna de las figuras de planes especiales. (35)

(35) Véanse las propuestas de M. GURRUTXAGA, P. LOZANO & G. DEL BARRIO (2010) para incorporar al planeamiento territorial del País Vasco la zonificación correspondiente al conjunto

* * *

En una valoración de conjunto del ordenamiento español en materia de conectividad ecológica, parece sensato afirmar que finalmente las herramientas jurídicas necesarias a tal objeto están disponibles. En verdad, el camino seguido no ha sido directo y claro, sino más bien zigzagueante y ocasional al principio, aunque poco a poco la senda de la conectividad ha ido abriéndose paso en el arsenal de técnicas del Derecho español. Desde la Ley del Patrimonio Natural de 2007, las exigencias derivadas en esta materia de la Directiva de Hábitats de 1992 pueden considerarse ya cumplidas, disponiéndose de instrumentos adecuados, especialmente los planes de ordenación de los recursos naturales, los procedimientos de evaluación del impacto ambiental de las grandes infraestructuras y los directos compromisos ambientales de la legislación del dominio público. De manera adicional, los planes territoriales y urbanísticos pueden ser perfectamente utilizados para integrar y potenciar los corredores ecológicos y las demás previsiones de conectividad que deriven de los instrumentos anteriores e incluso de las propias valoraciones de los correspondientes planificadores. El reto ahora es el de aplicar efectivamente todas esas técnicas.

VII. LEGISLACIÓN

Ley de Cataluña 12/1985, de 13 junio, de Espacios Naturales (DOGC, 28).

Ley 4/1989, de 27 marzo, de conservación de los espacios naturales, y de la flora y fauna silvestres (BOE, 28), modificada por Leyes 40 y 41/1997, de 5 noviembre (BOE, 6), por las disp. adicionales 4ª y 5ª de la Ley 15/2002, de 1 julio (BOE, 2), por el art. 122 de la Ley 53/2002, de 30 diciembre (BOE, 31), por la disp. final 1ª de la Ley 43/2003, de 21 noviembre (BOE, 22) y por el art. 126 de la Ley 62/2003, de 30 diciembre (BOE, 31). Derogada por Ley del Patrimonio Natural 42/2007.

Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 mayo 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOCE L, núm. 206, de 22 julio 1992).

Convenio sobre Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 junio 1992, instrumento de ratificación por España de 16 noviembre 1993 (BOE, 1 febrero 1994).

de conexiones ecológicas desarrollado al servicio de la red Natura 2000 en esa Comunidad Autónoma; también los variados ejemplos de conexión con el planeamiento territorial y urbanístico que se proporcionan en C. MARTÍNEZ ALANDI & otros (2009: 56-74) y ya en un ámbito comparado, en P.R. HUBER & otros (2012).

- Decreto de Cataluña 328/1992, de 14 diciembre, por el que se aprueba el Plan de Espacios de Interés Natural (DOGC, 1 marzo 1993; errores DOGC, 17 septiembre 1993).
- Ley de Comunidad Valenciana 11/1994, de 27 diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana (DOCV, 9 enero 1995), *modificada* por el art. 60 de la Ley de Comunidad Valenciana 16/2010, de 27 diciembre (DOCV, 31).
- Ley 3/1995, de 23 marzo, de Vías Pecuarias (BOE, 24).
- Real Decreto 1997/1995, de 7 diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE, 28). *Anejos derogados por Ley del Patrimonio Natural 42/2007.*
- Ley de Extremadura 8/1998, de 26 junio, de conservación de la naturaleza y de espacios naturales de Extremadura (DOE, 28 julio 1998), *modificada* por Ley 9/2006, de 23 diciembre (DOE, 30) y por la disp. final 1ª de la Ley 6/2013, de 13 diciembre.
- Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE, 24; errores, BOE, 30 noviembre), *modificada* por Ley 62/2003, de 30 diciembre (BOE, 31) y Ley 11/2005, de 22 junio (BOE, 23).
- Decreto de Andalucía 112/2003, de 22 abril, por el que se declara paisaje protegido el corredor verde del Guadiamar (BOJA, 25).
- Decreto de Extremadura 62/2003, de 8 mayo, por el que se declara el río Guadalupejo como corredor ecológico de biodiversidad (DOE, 13).
- Decreto de Extremadura 63/2003, de 8 mayo, por el que se declara al entorno de los Pinares del Tiétar corredor ecológico de biodiversidad (DOE, 13), *ampliado* por Decreto de Extremadura 219/2012, de 2 noviembre (DOE, 8).
- Decreto de Extremadura 136/2004, de 2 septiembre, por el que se declara corredor ecológico y de biodiversidad el río Bembézar (DOE, 14).
- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE, 28).
- Ley de Cantabria 4/2006, de 19 mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria (BOC, 1 junio).
- Decreto de Extremadura 139/2006, de 25 julio, por el que se declara el corredor ecológico y de biodiversidad del río Alcarreche (DOE, 13).
- Ley 42/2007, de 13 diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (BOE, 14; errores BOE, 11 febrero 2008), *modificada* por Ley 33/2015, de 21 septiembre (BOE, 22).

- Ley 21/2013, de 9 diciembre, de Evaluación Ambiental (BOE, 11).
- Ley de Castilla y León 4/2015, de 24 marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León (BOCL, 30).
- Decreto Legislativo de País Vasco 1/2014, de 15 abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Conservación de la Naturaleza del País Vasco (BOPV, 19 mayo).
- Decreto legislativo de Aragón 1/2015, de 29 julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón (BOA, 6 agosto) derogando, entre otras, la Ley de Aragón 6/1998, de 19 mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón y la Ley de Aragón 6/2014, de 26 junio, por la que se modifica la anterior.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BENNETT, Andrew F. (2003), *Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*, 2ª ed., prólogo de P. Bridgewater & S. Semene Guitart, Cambridge, IUCN Publications, XIV+254 pp.
- CROOKS, Kevin R. & SANJAYAN, M., eds. (2006), *Connectivity conservation*, Cambridge University Press, 732 pp.
- Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda (1999), *Estrategia navarra para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*, Gobierno de Navarra, 127 pp.
- DYKE, Fred van (2008), *Conservation Biology: foundations, concepts, applications*, 2ª ed., Springer Netherlands, XXX+478 pp.
- FAHRIG, Lenore (2003), «Effects of habitat fragmentation on biodiversity», en *Annual Review of Ecology, Evolution and Sistematics*, vol. 34, pp. 487-515.
- FAHRIG, Lenore & MERRIAM, Gray (1985), «Habitat patch connectivity and population survival», en *Ecology*, núm. 66-6, pp. 1762-1768.
- FARMER, A.M., ed. (2012), *Manual of european environmental policy*, London, Routledge, 1043 pp.
- FORMAN, Richard T.T. (1983), «Corridors in a landscape: their ecological structure and function», en *Ekología (CSSR)*, vol. 2, núm. 4, pp. 375-387.
- GARCÍA QUIROGA, Fernando & ABAD SORIA, Jesús (2014), «Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia)», en *Observatorio Medioambiental*, vol. 17, pp. 253-298.
- GARCÍA URETA, Agustín (2010), *Derecho europeo de la biodiversidad. Aves silvestres, hábitats y especies de flora y fauna*, Madrid, Iustel, 755 pp.

- GAY DE MONTELLÁ, R. & MASSÓ ESCOFET, C. (1949), *Tratado de la legislación de aguas públicas y privadas*, 2ª ed., Barcelona, Bosch, 576 pp.
- GONZÁLEZ PÉREZ, Jesús; TOLEDO JAUDENES, Julio & ARRIETA ÁLVAREZ, Carlos (1987), *Comentarios a la Ley de Aguas*, Madrid, Civitas, 1300 pp.
- GURRUTXAGA SAN VICENTE, Mikel (2005), *Red de corredores ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi*, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del territorio, Gobierno Vasco, 145 pp.
- (2011), «La gestión de la conectividad ecológica del territorio en España: iniciativas y retos», en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 56, pp. 225-244.
- GURRUTXAGA SAN VICENTE, Mikel & LOZANO VALENCIA, Peio (2008), «Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿solucionan la problemática de la fragmentación de hábitats?», en *Observatorio Medioambiental*, vol. 11, pp. 171-183.
- (2009), «La integración de la conectividad ecológica en los instrumentos de ordenación y planificación territorial: una revisión», en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 49, pp. 45-66.
- GURRUTXAGA SAN VICENTE, Mikel; LOZANO VALENCIA, Peio & BARRIO, Gabriel del (2010), «GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning», en *Journal for Nature Conservation*, núm. 18, pp. 318-326.
- HERRÁIZ SERRANO, Olga (2000), *Régimen jurídico de las vías pecuarias*, Granada, Comares, 2000, 624 pp.
- HUBER, Patrick R.; SHILLING, Fraser; THORNE, James H. & GRECO, Steven E. (2012), «Municipal and regional habitat connectivity planning», en *Landscape and Urban Planning*, vol. 105, núm. 1-2, pp. 15-26.
- IUELL, Bjorn, coord. (2005), *Fauna y tráfico. Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*, trad. esp. de la ed. en inglés de 2003, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 166 pp.
- KRÄMER, Ludwig (2012), «El papel de la Directiva de Hábitats en la protección de la biodiversidad en la Unión Europea», en A. GARCÍA URETA (coord.), *La Directiva de Hábitats de la Unión Europea: balance de 20 años*, Cizur Menor (Navarra), Aranzadi, pp. 19-44.
- LÓPEZ RAMÓN, Fernando (2009), *Política ecológica y pluralismo territorial. Ensayo sobre los problemas de articulación de los poderes públicos para la conservación de la biodiversidad*, Madrid, Pons, 309 pp.
- MALLARACH I CARRERA, Josep Maria & GERMAIN I OTZET, Josep (2006), *Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya*, Barcelona, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, 96 pp.

- MARTÍNEZ ALANDI, Carlota & otros (2009), *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos*, Madrid, Europarc-España, 85 pp.
- MACARTHUR, Robert H. & WILSON, Edward O. (1967), *The theory of island biogeography*, Princeton University Press, 215 pp. (13ª reimpresión, con prefacio de E.O. Wilson, 2001, 224 pp.).
- MILLER, Kenton; CHANG, Elsa & JOHNSON, Nels (2001), *Defining common ground for the Mesoamerican Biological Corridor*, Washington, World Resources Institute, 45 pp.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013a), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 5. Desfragmentación de hábitats. Orientaciones para reducir los efectos de las carreteras y ferrocarriles en funcionamiento*, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 158 pp.
- (2013b), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 6. Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las infraestructuras lineales de transporte en la biodiversidad*, Madrid, Servicio de Publicaciones del MAGRAMA, 258 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente (2006), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 1. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 108 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 2. Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de infraestructuras de transporte*, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 115 pp.
- (2010a), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 3. Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado*, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 145 pp.
- (2010b), *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes. 4. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte*, Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, 140 pp.
- NEWMARK, William D. (1987), «Mammalian extinctions in western North American parks: a land-bridge island perspective», en *Nature*, núm. 325, pp. 430-432.

- NOSS, Reed F. (1987), «Corridors un real landscapes: a reply to Simberloff and Cox», en *Conservation Biology*, vol. 1, núm. 2, pp. 159-164.
- OLMEDA LATORRE, Concha, dir. (2007), *Identificación y diagnóstico de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia. Documento de síntesis*, Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio, Región de Murcia, 40 pp.
- QUAMMEN, David (1997), *The song of the dodo: island biogeography in an age of extinction*, Scribner, 704 pp.
- ROSINDELL, James & PHILLIMORE, Albert B. (2011), «A unified model of island biogeography sheds light on the zone of radiation», en *Ecology Letters*, núm. 14, pp. 552-560.
- SIMBERLOFF, Daniel & COX, James (1987), «Consequences and costs of conservation corridors», en *Conservation Biology*, vol. 1, núm. 1, pp. 63-71.
- SIMBERLOFF, Daniel; FARR, James A.; COX, James & MEHLMAN, David W. (1992), «Movement corridors: conservation bargains or poor investments», en *Conservation Biology*, vol. 6, núm. 4, pp. 493-504.
- TILLMANN, Jörg E. (2005), «Habitat fragmentation and ecological networks in Europe», en *Gaia*, núm. 14-2, pp. 119-123.
- VILA SUBIRÓS, Josep & otros (2006), «Conceptos y métodos fundamentales en Ecología del Paisaje (*Landscape Ecology*). Una interpretación desde la Geografía», en *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, núm. 48, pp. 151-166.
- WHITTAKER, Robert J.; Triantis, Kostas A. & Ladle, Richard J. (2008), «A general dynamic theory of oceanic island biogeography», en *Journal of Biogeography*, vol. 35, núm. 6, pp. 977-994.

