

LA GESTIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DEL TERRITORIO EN ESPAÑA: INICIATIVAS Y RETOS

Mikel Gurrutxaga San Vicente

Universidad del País Vasco

RESUMEN

Se realiza una revisión sobre los avances que se están dando en materia de gestión de la conectividad ecológica del territorio en España. Se constata una incipiente relevancia de los criterios de mantenimiento y restauración de la conectividad ecológica en la planificación territorial en el último lustro, relevancia que cabe esperar vaya en aumento en el futuro. Asimismo se constata que existen importantes dificultades y retos a afrontar para que dichos criterios se apliquen con eficacia y se generalicen en la toma de decisiones con incidencia territorial.

Palabras clave: conectividad ecológica, planificación territorial, conservación de la naturaleza, desfragmentación, España.

ABSTRACT

The management of the landscape ecological connectivity in Spain: initiatives and challenges.- A review of the advances gained with regard to the management of the landscape ecological connectivity in Spain is performed. An incipient relevance of the management and restoration of the ecological connectivity planning has been stated in the last lustrum, relevance which is expected to be increased in future. Likewise, it is stated that there are important difficulties and challenges to be tackled so that such criteria are efficiently applied and spread when taking decisions affecting the landscape.

Key words: ecological connectivity, landscape planning, nature conservation, defragmentation, Spain.

Fecha de recepción: marzo 2010.

Fecha de aceptación: mayo 2011.

I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas se ha puesto de manifiesto con gran consenso que las políticas de conservación de la naturaleza centradas en la designación de espacios naturales protegidos no resultan por sí solas eficaces, al no incidir sobre la integridad y continuidad de los procesos ecológicos y de los flujos de organismos, materia y energía que tienen lugar en el territorio. Los flujos horizontales de desplazamiento e intercambio genético de las poblaciones de fauna y flora silvestres resultan fundamentales para la pervivencia de aquellas especies sensibles a la fragmentación de sus hábitats. En este sentido, los procesos de fragmentación de hábitats, causados fundamentalmente por las redes de infraestructuras, la urbanización y la intensificación agraria, son apuntados como una de las principales causas de la crisis global de biodiversidad. Así, actualmente, prevenir y, en su caso, restaurar la pérdida de conectividad ecológica del territorio, entendida como capacidad de éste para permitir los desplazamientos de los organismos entre las teselas con recursos, conforma uno de los principales retos a afrontar para detener la pérdida de biodiversidad (Europarc-España, 2009a). Además de su relación con la biodiversidad, la conectividad se relaciona con el mantenimiento de otros procesos ecológicos, como los flujos de nutrientes y los flujos hídricos superficiales (Baudry, 2003; Schmitz *et al.*, 2006).

Afrontar el reto de integrar la conectividad ecológica en la toma de decisiones con incidencia territorial implica necesariamente crear una serie de sinergias positivas entre las políticas de conservación de la naturaleza y las de ordenación territorial y sectorial, integrando criterios adecuados en los instrumentos de planificación. Conectividad ecológica e integración en la planificación sectorial han sido adoptadas como dos de las líneas de trabajo fundamentales para desarrollar redes de áreas protegidas eficaces en los próximos años en España (Europarc-España, 2009b). Asimismo, una de las prioridades establecidas para parar la pérdida de biodiversidad en Europa en el horizonte de 2020 es profundizar en la integración de la biodiversidad en las políticas sectoriales (de transporte, agraria, de energía, etc.), con el fin de evitar la fragmentación de hábitats y facilitar la conectividad ecológica territorial (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010).

El escenario deseable en el que tendría cabida la integración de criterios de conectividad ecológica en la planificación espacial se ha conceptualizado a nivel internacional con el término de redes ecológicas (Bennett y Wit, 2001). También se emplea en este sentido el establecimiento y desarrollo de la infraestructura verde del territorio (Ecosystems, 2009). Las redes ecológicas pueden considerarse, de forma genérica, como todo sistema coherente de espacios naturales, rurales y periurbanos, que se constituye y se gestiona con el objetivo de mantener o restaurar las funciones ecológicas como medio para conservar la biodiversidad. Para ello, se pone énfasis en mantener o fortalecer la coherencia ecológica territorial, contemplando los usos sostenibles del suelo y la restauración de lugares degradados donde sea prioritario. Las redes ecológicas se identifican, desde el punto de vista estructural, por la inclusión en el modelo territorial, a diferentes escalas espaciales, de áreas de interés conector situadas fuera de espacios naturales protegidos. Estas áreas de interés conector pueden ser de muy diversa naturaleza, abarcando desde amplias áreas de agricultura extensiva hasta espacios libres en entornos metropolitanos. Es preciso señalar que el contenido del presente artículo se circunscribe al medio terrestre, de forma que no se aborda la casuística del medio

marino. Éste es objeto en el contexto internacional de una creciente planificación para el desarrollo de redes ecológicas coherentes (Lefebvre, 2010).

Las aproximaciones al estudio y gestión de la conectividad ecológica del territorio son básicamente dos, complementarias entre sí. La primera corresponde a un enfoque integrado, basado en las relaciones existentes entre la composición y estructura del paisaje (cuya dinámica es modelada en gran medida por variables socioeconómicas) y la integridad de los procesos ecológicos que tienen lugar en el territorio. Este enfoque, propio de la Ecología del Paisaje, es fundamentalmente el que ha introducido los conceptos de red ecológica y conectividad en las políticas de conservación y en la planificación territorial. Así, en las últimas décadas la Ecología del Paisaje se ha constituido como una ciencia multidisciplinar que aporta un marco propicio a diversas profesiones y ramas académicas (Geografía, Biología, Ciencias Ambientales, Ingeniería de Montes, Agronomía, Ingeniería de Caminos, Arquitectura, etc.) para ser aplicado en la planificación espacial. La segunda aproximación es la que adopta la Biología de la Conservación, disciplina que 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.

Bajo ambos enfoques, el diseño de las redes ecológicas de forma espacialmente explícita permite la implementación de áreas de interés conector en la toma de decisiones con incidencia territorial. Ello es posible mediante diversos procedimientos, no excluyentes entre sí, como su integración en el modelo territorial en planes de ordenación, su puesta en valor en los procesos de evaluación de impacto ambiental de planes y proyectos que les puedan afectar, o aplicando estrictamente, en su caso, la legislación que les dota de cierto régimen de protección (por ejemplo, en el caso de áreas incluidas en el dominio público). El diseño de redes ecológicas coherentes permite además delimitar zonas críticas de interacción entre éstas y las redes de infraestructuras viarias y de asentamientos, donde resulta prioritaria la prevención de impactos y, en su caso, la restauración de la conectividad ecológica.

En el marco de la Unión Europea, la Directiva 92/43/CEE, o Directiva Hábitats, que regula el desarrollo de la red de espacios protegidos Natura 2000, insta a mejorar la coherencia ecológica de ésta mediante la gestión de aquellos elementos del paisaje que resulten fundamentales para garantizar la migración, distribución geográfica y el intercambio genético de las especies (Kettunen *et al.*, 2007). La Estrategia Territorial Europea (CEMAT, 1999) recoge también la necesidad de evitar el aislamiento entre los espacios protegidos para detener la pérdida de biodiversidad. La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad insta a las administraciones públicas a prever en su planificación mecanismos para lograr la conectividad ecológica del territorio, estableciendo o restableciendo corredores ecológicos, en particular entre los espacios protegidos Natura 2000 y entre aquellos espacios naturales de singular relevancia para la biodiversidad.

Los conceptos de conectividad y corredor ecológico están cuajando entre planificadores y políticos, pero se corre el riesgo de que se utilicen de forma inadecuada, con planteamientos claramente insuficientes y más dirigidos al marketing que a la eficacia en el mantenimiento de los procesos ecológicos (Rodá, 2003). Además, en ocasiones se puede observar la tendencia a identificar como conceptos sinónimos el de corredor ecológico, incluso cuando se plantea a escalas regionales entre espacios Natura 2000, con el de vías verdes dirigidas al esparcimiento humano.

II. AVANCES EN MATERIA DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN ESPAÑA

1. Integración de elementos de interés conector en la planificación regional

Son las administraciones autonómicas, con competencias tanto en conservación de la naturaleza como en ordenación del territorio, las principales responsables de desarrollar redes ecológicas coherentes en España.

En el caso catalán, el Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat aprobó en 2006 las bases para las directrices de conectividad ecológica (Mallarach y Germain, 2006). Es preciso destacar que la Comunidad Autónoma catalana presentaba antes de la redacción de estas completas directrices un relevante bagaje investigador y planificador en materia de conectividad ecológica, con decenas de trabajos planteados al respecto a diferentes escalas. La Generalitat ha encargado la redacción del Plan Territorial Sectorial de la conectividad ecológica en Cataluña (Generalitat de Catalunya, 2009a), con objeto de integrar a escala autonómica la conectividad en la ordenación territorial. Este plan sectorial sobre conectividad vendrá a complementar el Plan de Espacios de Interés Natural de Cataluña (PEIN), aprobado en 1992, que constituye una red de espacios naturales integrados en la planificación territorial.

En el País Vasco desde el año 2005, en que se delimitó una red de corredores ecológicos entre espacios Natura 2000 por encargo del Gobierno autonómico (Gurrutxaga, 2005), éstos se utilizan como información de referencia en los procesos de evaluación ambiental de planes y proyectos (Gurrutxaga *et al.*, 2010a). Así, se han incorporado los corredores ecológicos en Planes Territoriales Parciales (de ordenación integral subregional) y en el Plan Territorial Sectorial Agroforestal regional (que regula los usos agrarios y forestales en el suelo no urbanizable) (Gobierno Vasco, 2010a). Actualmente se está desarrollando la revisión de las Directrices de Ordenación Territorial autonómicas, vigentes desde 1997, dentro de la cual está previsto que se incluya dicha red de corredores ecológicos dentro del modelo territorial regional (Gobierno Vasco, 2010b). Por otro lado, cabe señalar que se ha validado empíricamente la adecuación de dicha red en relación a una especie-objetivo, la marta europea (*Martes martes*), mediante el estudio del flujo génico entre individuos (Ruiz-González *et al.*, 2010). Paralelamente, la Diputación Foral de Álava está prestando una notable atención dentro de sus competencias a la incorporación de criterios de conectividad en la toma de decisiones (Mallarach, 2005; Gómez-Chico, 2006).

En Navarra se definieron en 1998 corredores ecológicos para completar la red regional de conservación (García, 2003). La importancia de la conectividad ecológica se plasmó en 1999 en la Estrategia autonómica para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. Este precedente ha facilitado la inclusión de requerimientos en materia de conectividad ecológica en la planificación regional (Agrupación Navarra XXI, 2003), de forma que en los planes subregionales de ordenación territorial, en tramitación, se definen ciertas áreas de interés conector (NTS, 2009).

El Gobierno de la Región de Murcia encargó también la delimitación de una red de corredores ecológicos entre espacios Natura 2000 a escala autonómica (Atecma, 2007), con objeto de integrarla en los procesos de evaluación ambiental de planes y proyectos (López, 2008). En Galicia la administración autonómica encargó un diagnóstico sobre la conectividad eco-

lógica territorial (Xunta de Galicia, 2008). En el caso de Asturias, se ha definido una red de corredores ecológicos a escala regional desde el ámbito académico (García, 2006), con el objetivo de completar la red de conservación autonómica.

En la Comunidad de Madrid se realizaron los primeros estudios en materia de redes ecológicas a escala regional en España (Múgica *et al.*, 1996). Sin embargo, al igual que ocurre en otras Comunidades Autónomas españolas, como la valenciana (Burriel, 2009), no se han aprobado aún unas directrices regionales de ordenación territorial. Esto ha impedido hasta el momento la posibilidad de inserción de áreas de interés conector fuera de espacios Natura 2000 dentro del modelo territorial regional. No obstante, recientemente se ha contratado la delimitación y planificación de una red de corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid (2010).

En la Comunidad Valenciana el Reglamento de Paisaje autonómico (Decreto 120/2006) recoge la definición de una infraestructura verde multiescalar, o sistema de espacios abiertos, que integre los espacios no edificados de mayor valor medioambiental, cultural o visual, así como los conectores ecológicos y funcionales que garanticen su funcionamiento como una red. Su ordenación se dirige a garantizar el carácter de espacio abierto (Muñoz, 2008). Actualmente se está trabajando en su delimitación y regulación, tanto a escala regional en el Plan de Acción Territorial de Paisaje de la Comunidad Valenciana (Generalitat Valenciana, 2010a), como a escala subregional en el Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta de Valencia (Generalitat Valenciana, 2010b).

2. Integración de elementos de interés conector en la planificación subregional y local

Los planes subregionales de planificación territorial integral derivados de las leyes autonómicas de ordenación territorial constituyen un instrumento relevante para la integración de elementos de interés conector en la escala intermedia, de forma que existe un creciente número de planes que los incorporan (Idom, 2005; Mata, 2006a; NTS, 2009).

Especialmente en Cataluña se están dando importantes avances en este sentido, de forma que los planes territoriales de ámbito subregional incorporan una red de suelo no urbanizable de protección especial que tiene por objeto la conectividad ecológica y territorial entre los espacios naturales protegidos (Generalitat de Catalunya, 2008, 2009b). Paralelamente, las Diputaciones de Barcelona y Girona están prestando una notable atención en el ámbito de sus competencias a la incorporación de criterios de conectividad en la toma de decisiones (Castell *et al.*, 2003; Sala y Sampederro, 2005; Pla *et al.*, 2007; Vila, 2008).

En Castilla y León se están incorporando criterios de conectividad ecológica en la planificación subregional, en consonancia con el contenido del artículo 3.4. de la Ley 3/2008 de aprobación de las Directrices Esenciales de Ordenación del Territorio autonómicas. Así, por ejemplo, las Directrices de Ordenación Provincial de Palencia, aprobadas en 2009, recogen criterios explícitos de protección de un sistema de corredores ecológicos y corredores verdes, como elementos destinados a garantizar la conectividad territorial (Santos, 2007).

No obstante, en el conjunto de las Comunidades Autónomas no se constata en absoluto una integración generalizada de áreas de interés conector en los planes subregionales de planificación integral, sino una gran diversidad de metodologías, enfoques y equipos redactores. Además, aún buena parte del territorio nacional no dispone de planes subregionales

aprobados. A esto se añade el carácter orientativo más que regulador y vinculante con que a menudo se han aprobado esta primera generación de planes vigentes (Benabent, 2009). Existen incluso planes subregionales volcados en la dinamización territorial que no integran la regulación de los usos del suelo en el medio físico (Español, 2006). Así, el tratamiento que recibe el medio físico en cada plan, tanto en la fase de diagnóstico como de planificación, difiere en gran medida en función del equipo redactor.

En el contexto del planeamiento local, la situación es similar, de forma que los planes de ordenación municipal que incorporan criterios explícitos en materia de conectividad ecológica (por ejemplo Herrera *et al.*, 2007) son pioneros en España.

En entornos urbanos y periurbanos, la integración de criterios de conectividad implica el reconocimiento de las funciones ecológicas, sociales y territoriales de los espacios abiertos, no construidos (Rogers, 1999; Fariña, 2007; Forman, 2008). Éstos presentan un importante potencial tanto para la integración armónica del tejido urbano en el entorno circundante como para la conservación de la biodiversidad. En los últimos años se está prestando una creciente atención a este tipo de planificación, mediante el establecimiento de redes de espacios abiertos (Orive, 2006; Feria y Santiago, 2009), si bien se trata de iniciativas aún muy puntuales en España. El desarrollo de anillos verdes en la transición urbano-rural puede incluir también la identificación de puntos críticos para la conectividad y el planteamiento de medidas correctoras (Mallarach, 2004; Pintó y Sastre, 2008; Consultora de Recursos Naturales, 2006).

3. Integración de criterios preventivos en los procesos de evaluación ambiental

La Directiva 92/43/CEE, o Directiva Hábitats, somete a evaluación ambiental aquellos planes y proyectos que puedan afectar negativamente a la coherencia de la red Natura 2000. En este sentido, la Directiva 2001/43/CE de evaluación de planes y programas con incidencia en la ordenación del territorio, se constituye como un instrumento fundamental para materializar la integración de las redes ecológicas en la práctica de la ordenación del territorio a diferentes escalas (Oñate *et al.*, 2002; Mata, 2005), incluida la escala de planificación urbana y de proyectos (Marull *et al.*, 2008).

La aplicación de este instrumento ha requerido de la adopción de nuevas metodologías que incorporan criterios integrados de evaluación de la afección de planes sobre la conectividad a diferentes escalas (Marull *et al.*, 2005; Márquez, 2006; Marull *et al.*, 2007; González, 2008, de Lucio *et al.*, 2008). Se ha realizado además una evaluación de la coherencia de Natura 2000 en el territorio peninsular español, en términos de conectividad ecológica de la red para los hábitat de interés comunitario zonales (del Barrio *et al.*, 2007), cuyos resultados son susceptibles de emplearse en estudios de evaluación ambiental de planes y proyectos.

La incorporación de criterios en materia de conectividad en los procedimientos de evaluación ambiental ha supuesto en algunos casos la retirada de proyectos de elevado impacto sobre la coherencia de la red Natura 2000, como la autopista Toledo-Córdoba y la autovía Cuenca-Teruel, cuya ejecución estaba recogida en el Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte PEIT (2005-2020) del Ministerio de Fomento. El PEIT contempla la ampliación de la red española de vías de gran capacidad para el transporte por carretera hasta los 15.000 km y por red ferroviaria de alta velocidad hasta los 10.000 km en el año 2020. La no conside-

ración de la coherencia de la red Natura 2000 en el diseño inicial del PEIT motivó una carta de emplazamiento de la Comisión Europea al Gobierno español en 2006.

En cuanto a la prevención del efecto-barrera sobre la biota en los proyectos constructivos de infraestructuras viarias, la exigencia de establecer pasos de fauna existe en España desde 2001, año en que entró en vigor la Ley 6/2001 de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental. A nivel metodológico, en los últimos años se disponen de detalladas prescripciones técnicas en relación a la adopción de medidas para favorecer la permeabilidad transversal de las infraestructuras para los diferentes grupos de fauna afectados (Ministerio de Medio Ambiente, 2006), así como en relación al seguimiento de la efectividad de las mismas (Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, 2008). Estas descripciones son resultado del importante bagaje investigador que desde la década de los años 1990 se ha acumulado en España en relación al efecto-barrera de las infraestructuras viarias sobre la fauna (Rosell *et al.*, 2003). No obstante, aún no se ha generalizado la estricta aplicación de estas prescripciones en los proyectos y en su evaluación ambiental, si bien cada vez se presta mayor atención a su cumplimiento.

4. Desfragmentación de hábitats afectados por infraestructuras

La presencia de carreteras que fueron planificadas y construidas con anterioridad a que los procesos de evaluación de impacto ambiental exigieran el establecimiento de pasos de fauna en los proyectos constructivos, hace necesario analizar la permeabilidad de las infraestructuras que puedan estar teniendo un severo efecto barrera y unas repercusiones negativas sobre la seguridad vial por el riesgo de atropellos de ciertos mamíferos, con objeto de detectar posibles déficits de permeabilidad y plantear las necesarias medidas correctoras.

De esta manera, en los últimos años se están comenzando a ejecutar en España medidas de permeabilización dirigidas a restaurar en la medida de lo posible la conectividad que se ha visto deteriorada por barreras lineales construidas en el pasado (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008b). Este tipo de actuaciones aún son incipientes en el ámbito español, si bien venían siendo diseñadas y ejecutadas desde años atrás en diversos países como Holanda, Suiza y Alemania, en algunos casos dentro de ambiciosos programas de desfragmentación con importantes partidas presupuestarias. Previamente a la ejecución de medidas de permeabilización, la localización de tramos críticos permite plantear dónde llevar a cabo actuaciones prioritarias (Sala y Sampedro, 2006; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008b; Mayor *et al.*, 2009; Mayor, 2009; Consultora de Recursos Naturales, 2009; Gurrutxaga *et al.*, 2010b). La materialización de tales medidas requiere de la aprobación de los presupuestos necesarios para ello por las administraciones competentes. En este sentido, actualmente son mucho más numerosos en España los trabajos previos de diagnóstico, que las actuaciones ejecutadas en forma de nuevos pasos de fauna en infraestructuras viarias problemáticas.

Paralelamente, la permeabilización o retirada de presas infranqueables para los peces es una de las líneas de trabajo para favorecer la conectividad ecológica que se está acometiendo de forma incipiente en la red fluvial (Ordeix *et al.*, 2006).

5. Mejora de la conectividad del hábitat de especies amenazadas

Si bien tradicionalmente los recursos faunísticos apenas se han integrado en la planificación territorial, la incorporación a la normativa de un número creciente de planes de gestión de especies amenazadas está suponiendo un cambio paulatino de dicha situación. En este contexto, y bajo el enfoque de la Biología de la Conservación, la conectividad entre poblaciones es un aspecto prioritario incorporado en los planes de conservación de ciertas especies amenazadas con poblaciones fragmentadas. Dentro de la fauna ibérica, destacan a este respecto tres especies emblemáticas en peligro de extinción, el oso pardo (*Ursus arctos*), el lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el urogallo (*Tetrao urogallus*), si bien existen también otros taxones afectados por problemas de conectividad de poblaciones.

Actualmente se está ejecutando el proyecto LIFE+ Corredores de comunicación para la conservación del oso pardo (2009-2011), coordinado por la Fundación Oso Pardo, y dirigido fundamentalmente a mejorar la permeabilidad del denominado corredor interpoblacional entre las poblaciones occidental y oriental en la Cordillera Cantábrica, aquejadas de graves problemas de consanguinidad (Pérez *et al.*, 2009). Se trata de una franja montañosa de unos 50 km de ancho, donde se han detectado mediante modelización dos pasillos especialmente aptos para el paso de individuos (Martín *et al.*, 2008).

En el caso del felino, se está ejecutando el proyecto LIFE Conservación y reintroducción de lince ibérico en Andalucía (2006-2011), coordinado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Entre sus objetivos está comunicar los dos núcleos de población de la Sierra de Andújar y reducir la mortalidad de la especie por atropello, principalmente en Doñana. Los problemas genéticos derivados del aislamiento de las poblaciones de Doñana y Sierra Morena se están afrontando mediante el refuerzo con ejemplares criados en cautividad.

El urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*), por su parte, se encuentra gravemente afectado por la pérdida de calidad de hábitat y por la fragmentación forestal (Quevedo *et al.*, 2006). En la Estrategia nacional para su conservación, aprobada en 2004, se insta a delimitar las zonas de conexión o corredores entre los núcleos de población, identificando los elementos que puedan actuar como barrera y contemplando planes de conservación o restauración de los corredores. En 2008 y 2009 se han llevado a cabo actuaciones de mejora del hábitat del urogallo en Picos de Europa, promovidas por SEO/BirdLife. Similar problemática a la del urogallo cantábrico presenta la subespecie pirenaica (*Tetrao urogallus aquitanicus*).

Es preciso señalar que, como herramientas susceptibles de emplearse en la adecuada planificación espacial y gestión del hábitat, se han diseñado protocolos metodológicos dirigidos a localizar los corredores de conexión más probables y a identificar lugares clave para la conectividad y disponibilidad de hábitat (del Barrio y Ruiz, 2006; Saura y Pascual-Hortal, 2007; Saura y Torné, 2009; Saura y Rubio, 2010).

6. Otras iniciativas

Los trabajos de restauración ecológica del medio fluvial y ribereño del río Guadiamar que comenzaron tras el vertido minero de Aznalcóllar en 1998, han sentado las bases para crear un marco de actuación dirigido a fomentar la conectividad ecológica a través del corre-

dor y con los espacios naturales del entorno, en particular Doñana y Sierra Morena. Este es uno de los propósitos de la declaración en 2003 del Corredor Verde del Guadiamar como Paisaje Protegido en Andalucía. El seguimiento de las comunidades biológicas a lo largo del tiempo ha permitido obtener valiosa información sobre la dinámica recolonizadora de la biota a medida que ha ido mejorando la calidad del hábitat (Arenas y Carrascal, 2003), así como sobre los requerimientos a cubrir para permitir la conectividad del corredor al paso de diferentes grupos de especies (Fernández Haeger *et al.* 2008; Reques, 2008; Rodríguez *et al.*, 2008; Martínez Alandi *et al.*, 2008). Se ha diseñado una propuesta de modelo de planificación espacial de restauración del hábitat para fomentar la conectividad del corredor (Rodríguez *et al.*, 2005), en base al cual se están realizando plantaciones arbustivas en determinados enclaves (Rodríguez *et al.*, 2009). El Corredor Verde del Guadiamar está aportando, gracias a los importantes esfuerzos en materia de investigación de que está siendo objeto, un marco destacado para la obtención de datos experimentales en relación a la conectividad para diferentes grupos biológicos.

Por otro lado, una iniciativa promovida en 2005 por la Fundació Territori i Paisatge busca favorecer la conectividad ecológica entre la Cordillera Cantábrica, los Pirineos, el Sistema Central francés y los Alpes Occidentales (Basora y Rafa, 2008; Worboys *et al.*, 2010), en la medida en que estos sistemas montañosos constituyen destacados reservorios de biodiversidad en Europa occidental. Entre los objetivos de la iniciativa se encuentran impulsar programas para integrar la conectividad ecológica en las políticas de planificación territorial y sectorial, de forma especial en las zonas de transición entre las ciudades cordilleras, y fomentar la cooperación y coordinación de la planificación y la gestión con criterios biorregionales. Dada la amplitud del territorio concernido, la materialización de los objetivos de la iniciativa requiere de la coordinación de numerosas administraciones, lo cual supone un reto importante.

III. OTRAS OPORTUNIDADES PARA CONTRIBUIR A LA CONECTIVIDAD

Además de los respectivos marcos de actuación de las iniciativas citadas, existe una serie de oportunidades de suma importancia con objeto de crear sinergias positivas para contribuir a la conectividad ecológica del territorio.

En primer lugar, la aplicación de una visión socio-ambiental del territorio, basada en los principios de sostenibilidad y «nueva cultura del territorio» en la planificación (Tarroja, 2006) tiene una elevada potencialidad para fomentar el mantenimiento de la conectividad ecológica. Uno de los principios que sustenta esta visión consiste en la ordenación y gestión positiva del paisaje, valorizando la matriz de espacios abiertos como vertebrador del modelo territorial, capaz de garantizar la continuidad de los procesos ecológicos y contener la expansión urbana. En este sentido, la necesaria integración del paisaje en los instrumentos de ordenación territorial y urbanismo, tal y como demanda el Convenio Europeo del Paisaje de 2000, presenta unas potencialidades muy positivas para el desarrollo de redes ecológicas (Álvarez, 2003; Zoido, 2006). Hasta el momento, las iniciativas dirigidas a la integración explícita del paisaje en la planificación son escasas en España y se restringen a proyectos pioneros (IKT y PAISAIA, 2005; Mata, 2006b; UPM, 2006; Noqué y Sala, 2008; Busquets y Cortina, 2009).

Otro de los principios fundamentales de planificación que, complementariamente, sustentaría el fomento de la conectividad ecológica territorial, consiste en adoptar modelos urbanos concentrados, que eviten la expansión, dispersión y fragmentación urbana, procesos éstos de enorme magnitud en las últimas décadas en España (Mata, 2007; Jiménez, 2008).

Paralelamente, un alto grado de participación y sensibilización pública en los procesos de ordenación territorial permite en mayor medida la consideración de distintas alternativas en la conformación del modelo territorial. Estos aspectos, deficientes hasta el momento en la elaboración de planes en España (Benabent, 2006), pueden presentar repercusiones positivas sobre la conectividad ecológica, dado que los grupos sociales pueden proponer alternativas de planificación (Calderón y Serracant, 2009). En este sentido, la anteriormente citada inclusión del paisaje en la práctica de la planificación territorial estimula y facilita la participación ciudadana (Zoido, 2006).

En segundo lugar, los espacios incluidos en el Dominio Público Hidráulico, el Dominio Público Marítimo Terrestre y las Vías Pecuarias abarcan extensísimas superficies en conjunto. La inserción explícita de los mismos en los modelos territoriales y adecuada gestión tiene gran potencialidad en el fomento y, en su caso, restauración, de la continuidad de espacios de interés natural en España (Castro *et al.*, 2002; Moreno y Atencia, 2002; Martín, 2003; Dirección General de Costas, 2008).

En tercer lugar, los fondos de la Política Agraria Común dirigidos hacia medidas agroambientales y hacia programas comarcales de desarrollo rural tienen un notable potencial para contribuir a la conectividad (Suárez y Oñate, 1999; Álvarez, 2003; Oñate *et al.*, 2003). En la medida en que los titulares y arrendatarios de las explotaciones agrarias incorporen en sus rentas el beneficio de la conservación del medio natural, se convertirán en los principales artífices de la conectividad ecológica en el medio rural y de la conservación de los paisajes culturales (Álvarez, 2003). Es preciso señalar que una de las prioridades apuntadas en las Directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural (periodo de programación 2007-2013) es la conservación de los sistemas agrarios y forestales de alto valor natural de la Unión Europea (*high nature value HNV farmland areas*). En la medida en que esta reorientación de la PAC se materialice, puede suponer una oportunidad significativa en países como España, donde se mantienen importantes extensiones de zonas de agricultura extensiva con valores ecológicos, paisajísticos y culturales destacados. La reforma de la PAC en 2013 constituye una oportunidad para orientar crecientes esfuerzos en este sentido.

En cuarto lugar, la superación de la visión tradicional de ordenación forestal por rodales por una planificación a escala de paisaje (Campodron, 2008; Saura, 2009), presenta importantes oportunidades para contribuir a la conectividad ecológica. En la medida en que se implanten y marquen las pautas a los proyectos de ordenación de montes y planes dasocráticos, los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF) pueden jugar un papel relevante en este sentido. La Ley 43/2003 de Montes introduce los PORF como instrumentos de planificación forestal en la ordenación del territorio a escala subregional. Es preciso destacar que, a escala regional, el plan forestal de Castilla y León incluye entre sus previsiones analizar para qué especies y en qué territorios concretos es necesario establecer corredores ecológicos (Junta de Castilla y León, 2002). También los instrumentos de certificación de gestión forestal sostenible, que comenzaron a emplearse en España en 2004, pueden contri-

buir a crear sinergias positivas, si se integran criterios explícitos en materia de conectividad ecológica en los procesos de evaluación.

En quinto y último lugar, un papel no menos importante pueden jugar los programas custodia del territorio en la gestión de la conectividad ecológica. La custodia es un instrumento más a disposición de planificadores y gestores para impulsar la conservación de espacios con recursos naturales, culturales y paisajísticos. Así, la custodia del territorio puede resultar especialmente interesante en las iniciativas orientadas a fomentar la continuidad de los procesos ecológicos, dada la capacidad de las entidades de custodia de establecer acuerdos con propietarios de la tierra tanto dentro como fuera de espacios protegidos (Basora *et al.*, 2006).

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En términos generales, los desarrollos conceptuales y metodológicos pioneros en España sobre la integración de aspectos ecológicos en la ordenación territorial (Ramos Fernández, 1979; González Bernáldez, 1981) no se tradujeron posteriormente en una práctica planificadora que los integrara (Suárez y Oñate, 1999). Se puede afirmar que no existe un bagaje importante en este sentido en las últimas décadas, si bien desde los años 1990 se han venido planteando en España, bajo un enfoque fundamentalmente teórico, propuestas y modelos para completar las redes de conservación con áreas de interés conector (de Lucio *et al.* 2003).

Actualmente, se ha constatado que el desarrollo de redes ecológicas, integrando criterios en materia de conectividad ecológica en la planificación espacial, es menor en España que en otros países europeos (Čivić *et al.*, 2008). Se han apuntado una serie de posibles razones específicas para ello, como la ausencia de un marco coordinado por la administración estatal en materia de conectividad, la baja prioridad de esta temática en la agenda de las administraciones ambientales autonómicas -que han de gestionar una superficie incluida en Natura 2000 ciertamente extensa a escala europea-, el aún incipiente alcance y desarrollo de los instrumentos de planificación derivados de las leyes autonómicas de ordenación territorial, o la existencia de diversas regiones, poco densamente pobladas, con menores grados de fragmentación territorial respecto a otras europeas (Sunyer y Manteiga, 2008).

La revisión realizada pone de manifiesto que las iniciativas en materia de conectividad ecológica puestas en marcha en España muestran una tendencia creciente, fundamentalmente durante el último lustro. Ilustrativamente, esta tendencia también puede observarse en el ámbito académico español, dado que en último lustro se han realizado cinco tesis doctorales con la conectividad ecológica como temática central (Rodríguez Freire, 2006; Martínez Alandi, 2006; García, 2006; Gurrutxaga, 2007; Pascual-Hortal, 2008), tras una primera tesis leída hace una década (Delgado, 2000).

Se constata que aún queda mucho camino por recorrer para que se integren de forma generalizada en España criterios de planificación del subsistema del medio físico, que conforma la matriz territorial, en términos de conectividad. Un caso particular lo constituye Cataluña, donde se avanza más decididamente en dicha integración. Se constata además que existen instrumentos y oportunidades para implementar adecuadamente la conectividad ecológica en la planificación territorial en España, por lo que la materialización de dicha integración es factible.

Los instrumentos de planificación recogidos en las leyes autonómicas de ordenación del territorio han de jugar un papel fundamental. El desarrollo de instrumentos de ordenación integral del territorio con carácter regulador, y su prevalencia sobre los planes sectoriales, resulta imprescindible. Incluir, tanto en las directrices regionales como en los planes subregionales, el diagnóstico del medio físico y la regulación de los usos del suelo a través de matrices de ordenación vinculativas, se torna una tarea ineludible para implementar eficazmente la conectividad ecológica territorial en la planificación. Para ello, se ha de partir del planteamiento de planificar de forma integrada el medio físico y el sistema de asentamientos e infraestructuras de relación.

V. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha contado con financiación de los proyectos IT317-10 del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco y UE07/02 de la Universidad del País Vasco, el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco e IKT, S.A.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- AGRUPACIÓN NAVARRA XXI. (2002): *Estrategia Territorial de Navarra. Fase I. Análisis y Diagnóstico. Los activos naturales actuales y futuros de Navarra*. Gobierno de Navarra. Inédito.
- ÁLVAREZ, G. (2003): «Sinergias a escala nacional para contribuir a la conectividad. Paisaje, desarrollo rural y financiación». En García Mora, M.R. *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Sevilla, Junta de Andalucía: 83-86.
- ARENAS, J.M. y CARRASCAL, F. (2003): «Situación medioambiental del Corredor Verde del Guadiamar 6 años después del vertido de Aznalcóllar». *Ecosistemas* 13: 69-78.
- ATECMA. (2007): *Identificación y diagnóstico de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia*. Gobierno de la Región de Murcia, Inédito.
- BASORA, X., PIETX, J., SABATÉ, X., DURÁ, C.J. y COLLADO, H. (2006): *Custodia del territorio en la práctica: manual de introducción a una nueva estrategia participativa de conservación de la naturaleza y el paisaje*. Barcelona, Fundació Territori i Paisatge & Xarxa de Custòdia del Territori.
- BASORA, X. y RAFA, M. (2008): «Muntanyes connectades». *Nat* 37: 41-45.
- BAUDRY, J. (2003): «Agricultura, paisaje y conectividad». En García Mora, M.R. (Coord.) *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Sevilla, Junta de Andalucía: 71-82.
- BENABENT, M. (2009): «Los planes de ordenación del territorio en España: de la instrumentación a la gestión». En Sánchez, L. y Troitiño, M.A. (coord.) *Agua, territorio y paisaje: de los instrumentos programados a la planificación aplicada*. Madrid, Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT: 143-158.
- BENNETT, G. y WIT, P. (2001): *The development and application of ecological networks: a review of proposals, plans and programmes*. Amsterdam, AIDEnvironment.

- BURRIEL, E.L. (2009): «La planificación territorial en la Comunidad Valenciana (1986-2009)». *Scripta Nova* 13: 291-307.
- BUSQUETS, J. y CORTINA, A. (coords.) (2009): *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*. Barcelona, Ariel.
- CALDERÓN, J.I. y SERRACANT, M. (2009): «La conservación de la biodiversidad en territorios fuertemente urbanizados: la necesidad de planificar de forma integrada la red de espacios naturales, los sistemas urbanos y las infraestructuras». En *II Congreso Nacional de Biodiversidad, Blanes*.
- CAMPODRON, J. (2008): «Elementos biológicos a tener en cuenta en la planificación forestal a escala de rodal y de paisaje». *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 27: 78-86.
- CASTELL, C., BELTRÁN, A. y MARGALL, M. (2003): «El sistema de información territorial de la red de espacios libres de la provincia de Barcelona (SITxell)». En: Folch, R. (Ed.) *El Territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona, Diputació de Barcelona.
- CASTRO, H., MOLINA, F. y GARCÍA, R. (2002): «Situación en Andalucía». En Múgica, M., de Lucio, J.V., Martínez, C., Sastre, P., Atauri, J.A. y Montes, C. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos*. Sevilla, Junta de Andalucía: 89-103.
- CEMAT. (1999): *Estrategia territorial europea. Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la UE*. Luxemburgo, Comisión Europea.
- ČIVIĆ, K., JONES-WALTERS, L. y SNETHLAGE, M. (2008): «Country overview: key findings and recommendations». En Snethlage, M. y Jones-Walters, L. (Eds.) *Interactions between policy concerning spatial planning policy and ecological networks in Europe*. Tilburg, ECNC.
- COMUNIDAD DE MADRID. 2010. *Planificación de la red de corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid: identificación de oportunidades para el bienestar social y la conservación del patrimonio natural*. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, Madrid.
- CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES. (2006): *Análisis de la conectividad ecológica de los humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz) con las áreas naturales colindantes*. Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Inédito.
- CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES. (2009): *Análisis de la conectividad ecológica del sector noroeste del municipio de Vitoria-Gasteiz*. Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Inédito.
- DE LUCIO, J.V., ATAURI, J.A., SASTRE, P. y MARTÍNEZ ALANDI, C. (2003): «Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión». En García Mora, M.R. (Coord.) *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Sevilla, Junta de Andalucía: 29-54.
- DE LUCIO, J.V., MÚGICA, M. y MARTÍNEZ ALANDI, C. (2008): Análisis de la contribución a la conectividad ecológica regional del área homogénea norte, término municipal de Torreldones, Madrid. Inédito.
- DEL BARRIO, G. y RUIZ, A. (2006): *ALCOR: software para estimar la conectividad ecológica*. Almería, Registro de la propiedad intelectual de Almería, solicitud nº 61/06.

- DEL BARRIO, G., MÁRQUEZ, S. y RUIZ, A. (2007): «Conectividad ecológica de la red Natura 2000 en España peninsular». En *I Congreso Nacional de Biodiversidad, Segovia*.
- DELGADO, J.J. (2000): *Aplicación de la metodología del concepto de conexión biotópica en el sector nororiental de la Sierra de las Nieves (Málaga)*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS. (2008): *Directrices para el tratamiento del borde costero*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- ECOSYSTEMS LTD (2009): *Towards green infrastructure for Europe. Integrating Natura 2000 sites into the wider countryside*. Brussels, European Commission.
- ESPAÑOL, I. (2006): *Manual de ecología del paisaje: aplicada a la planificación urbana y de infraestructuras*. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- EUROPARC-ESPAÑA (2009a). *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos*. Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez.
- EUROPARC-ESPAÑA (2009b): *Programa de trabajo para las áreas protegidas 2009-2013*. Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez.
- FARIÑA, J. (2007): *La ciudad y el medio natural*. 3ª edición. Madrid, Akal.
- FERIA, J.M. y SANTIAGO, J. (2009): «Funciones ecológicas del espacio libre y planificación territorial en ámbitos metropolitanos: perspectivas teóricas y experiencias recientes en el contexto español». *Scripta Nova* 13: 291-307.
- FERNÁNDEZ HAEGER, J., JORDANO, D., REYES, J.L. y LUQUE, G. (2008): *Restauración y seguimiento de las comunidades de mariposas del corredor verde del Guadiamar*. En Montes, C. y Carrascal, F. (coord.) «La restauración ecológica del río Guadiamar y el proyecto del corredor verde». Sevilla, Junta de Andalucía: 343-356.
- FORMAN, R.T.T. (2008): *Urban regions: ecology and planning beyond the city*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GARCÍA, P. (2006): *Diseño de una red de conservación: los corredores ecológicos a través de los modelos espaciales*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- GARCÍA, S. (2003): «Conectividad en sistemas regionales de áreas protegidas». En García Mora, M.R. (coord.) *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Sevilla, Junta de Andalucía: 89-110.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2008): *Pla territorial parcial. Alt Pirineu i Aran*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2009a): *Plec de prescripcions tècniques per a la contractació de la realització del Pla Territorial Sectorial de connectivitat ecològica de Catalunya i la seva avaluació ambiental*. Inédito.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. (2009b): *Pla territorial metropolità de Barcelona (projecte maig 2009)*. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Inédito.
- GENERALITAT VALENCIANA. (2010a): *Plan de acción territorial del paisaje de la Comunitat Valenciana. Versión preliminar para la consulta y participación pública*. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, Dirección General de Territorio y Paisaje. Inédito.
- GENERALITAT VALENCIANA. (2010b): *Plan de acción territorial de protección de la huerta de Valencia. Propuesta de plan para la información pública*. Conselleria de

- Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, Dirección General de Territorio y Paisaje. Inédito.
- GOBIERNO VASCO. (2010a): *Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Documento de aprobación provisional*. Gobierno Vasco y Diputaciones Forales de Álava, Bizkaia y Gipuzkoa. Inédito.
- GOBIERNO VASCO. (2010b): *Modificación de las Directrices de Ordenación Territorial como consecuencia de su reestudio*. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Inédito.
- GÓMEZ-CHICO, E. (2006): Estrategia de conectividad ecológica y paisajística del Territorio Histórico de Álava. En *8º Congreso Nacional de Medio Ambiente*, Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*. Madrid, Blume.
- GONZÁLEZ, J.J. (2008): «Propuesta metodológica para el análisis de la pérdida de conectividad debido a planes y proyectos en un espacio de la Red Natura 2000: La propuesta ZEPa Campiñas de Sevilla». En *9º Congreso Nacional de Medio Ambiente*, Madrid.
- GURRUTXAGA, M. (IKT, SA) (2005): *Red de corredores ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi*. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco. Inédito.
- GURRUTXAGA, M. (2007): *La conectividad de redes de conservación en la planificación territorial con base ecológica. Fundamentos y aplicaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- GURRUTXAGA, M., LOZANO, P.J. y DEL BARRIO, G. (2010a): «GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning». *Journal for Nature Conservation* 18: 318-326.
- GURRUTXAGA, M., LOZANO, P.J. y DEL BARRIO, G. (2010b): «Assessing highway permeability for the restoration of landscape connectivity between protected areas in the Basque Country (N Spain)». *Landscape Research* 35: 529-550.
- HERRERA, P.M., SANTOS, L., PARRILLA, O. y CEBALLOS, M.A. (2006): La protección de la biodiversidad en el planeamiento urbanístico: aplicación a cuatro municipios españoles. En *XII Congreso iberoamericano de urbanismo, Salamanca*.
- IDOM. (2005): *Plan territorial parcial del área funcional de Igorre. Avance*. Diputación Foral de Vizcaya. Inédito.
- IKT y PAISAIA. (2005): *Catálogo abierto de paisajes singulares y sobresalientes de la CAPV. Anteproyecto*. Gobierno Vasco. Inédito.
- JIMÉNEZ, L. (2008): «Ocupación del suelo en España y cambio global: artificialización, urbanización y litoralización». En Ozcáriz, J., Novo, M., Prats, F., Seoane, M. y Torrego, A. *Cambio global España 2020's. El reto es actuar*. Madrid, Fundación General UCM & Fundación CONAMA: 94-99.
- JUNTA DE CASTILLA y LEÓN. (2002): *Plan Forestal de Castilla y León*. Valladolid, Junta de Castilla y León.
- KETTUNEN, M., TERRY, A., TUCKER, G. y JONES A. (2007): *Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC)*. Brussels, Institute for European Environmental Policy (IEEP).

- LEFEBVRE, C. (2010): «Progress in the building of marine protected areas networks in Europe». En *Conferencia meta y visión post – 2010 en materia de biodiversidad. El papel de las áreas protegidas y de las redes ecológicas en Europa, Madrid*.
- LÓPEZ, A. (2008): «Identificación y diagnóstico de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia». En *9º Congreso Nacional de Medio Ambiente, Madrid*.
- MALLARACH, J.M. (2004): *Análisis y diagnóstico de la conectividad ecológica y paisajística en el sector sur del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz*. Centro de Estudios Ambientales, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Inédito.
- MALLARACH, J.M. (dir.) (2005): *Estudio de conectividad ecológica del Territorio Histórico de Álava. Propuestas y Estrategia*. Diputación Foral de Álava. Inédito.
- MALLARACH, J.M. y GERMAIN, J. (2006): *Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- MÁRQUEZ, S. (2006): «Análisis espacial de las afecciones asociadas a un proyecto de urbanización en un Lugar de Interés Comunitario de la Red Natura 2000 en el sureste árido español». En *8º Congreso Nacional de Medio Ambiente, Madrid*.
- MARTÍN, J. (coord.) (2003): *Las vías pecuarias del reino de España: un patrimonio natural y cultural europeo*. Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente.
- MARTÍN, B., BALLESTEROS, F., BLANCO, J.C., NORES, C. y PALOMERO, G. (2008): *Estudio del corredor entre las poblaciones cantábricas de oso pardo*. Fundación Biodiversidad, Fundació Territori i Paisatge, Fundación Oso Pardo, Junta de Castilla y León & Gobierno del Principado de Asturias. Inédito.
- MARTÍNEZ ALANDI, C. (2006): *Paisajes reticulados y conectividad en ambiente mediterráneo*. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares.
- MARTÍNEZ-ALANDI, C., DE LUDIO, J.V. y SASTRE, P. (2008): «Restauración de la conectividad ecológica de la cuenca del río Guadamar a partir de los elementos lineales del paisaje». En Montes, C. y Carrascal, F. (coord.) *La restauración ecológica del río Guadamar y el proyecto del corredor verde*. Sevilla, Junta de Andalucía: 401-414.
- MARULL, J. y MALLARACH, J.M. (2005): A GIS methodology for assessing ecological connectivity: Application to the Barcelona Metropolitan Area. *Landscape and Urban Planning* 71: 243-262.
- MARULL, J.; PINO, J.; MALLARACH, J. M.; CORDOBILLA, J. M. (2007). «A land suitability index for strategic environmental assessment in metropolitan areas». *Landscape and Urban Planning* 81: 200-212.
- MARULL, J., TELLO, E., PINO, J. y MALLARACH, J.M. (2008): «El tratamiento del territorio como sistema. Criterios ecológicos y metodologías paramétricas de análisis». *Ciudad y Territorio* 157: 235-249.
- MATA, R. (2005): *Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio*. Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez.
- MATA, R. (2006a): «Desarrollo sostenible, insularidad y gobierno del territorio: la experiencia del PTI de Menorca». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 41: 183-198.
- MATA, R. (2006b): «Métodos de estudio del paisaje e instrumentos para su gestión. Consideraciones a partir de experiencias de planificación territorial». En Mata, R. y Tarroja, A.

- (coord.) *El paisaje y la gestión del territorio: criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo*. Barcelona, Diputació de Barcelona: 199-240.
- MATA, R. (2007): «Auge inmobiliario y evolución de los usos del suelo en España. Por una nueva cultura del territorio». *Boletín EUROPARC* 24: 56-64.
- MAYOR, X., CROUS, J. y CERRATO, M. (2009): *Mesures de repermeabilització ecològica a través de l'eix viari Besalú-Figuera-Llançà (Girona)*. Diputació de Girona. Inédito.
- MAYOR, X. (dir.). (2009): «Propostes de connectivitat de l'anella d'infraestructures viàries de les Gavarres». En *Jornada tècnica connectivitat ecològica del territori i efecte barrera de les infraestructures, Castell de Montesquiu (Barcelona)*.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2006): *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2008a): *Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte*. Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2008b): «Resúmenes de ponencias». En *Jornadas técnicas sobre desfragmentación de hábitats afectats por infraestructuras viarias, Parque Natural de la Albufera de Valencia*.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2010): «Conclusiones: Prioridades de Cibeles. Parar la pérdida de biodiversidad en Europa». En *Conferencia Meta y visión post – 2010 en materia de biodiversidad. El papel de las áreas protegidas y de las redes ecológicas en Europa, Madrid*.
- MORENO, S. y ATENCIA, C. (2002): «Espacios naturales y conectividad ecológica en Málaga». *Jábega* 90: 63-89.
- MÚGICA, M., DE LUCIO, J.V. y PINEDA, F. (1996): «The Madrid ecological network». En Nowicki, P., Bennett, G., Middleton, D., Rientjes, S. y Wolters, A.R. (eds.) *Perspectives on ecological networks*. Tilburg, ECNC.
- MUÑOZ, A. 2008. «La política de paisaje de la Comunitat Valenciana». *Cuadernos Geográficos* 43: 99-121.
- NOGUÉ, J. y SALA, P. (2008): «El paisaje en la ordenación del territorio. Los catálogos de paisaje de Cataluña». *Cuadernos Geográficos* 43: 69-98.
- NTS. (2009): *Planes de ordenación territorial de Navarra. Proyecto tramitable*. Pamplona, Gobierno de Navarra.
- OÑATE, J.J., SUÁREZ, F. y COBO, J. (2002): «Conservación más allá de la Red Natura 2000: la ordenación del territorio». En Araújo, J. (Ed.) *Ecología: perspectivas y políticas de futuro*. Sevilla, Junta de Andalucía y Fundación Alternativas: 97-116.
- OÑATE, J.J., SUÁREZ, F., PECO, B., LLUSIA, D., CASTAÑEDA, M., BARDAJÍ, I., ATANCE, I. y APESTEGUÍA, A. (2003): *Programa piloto de acciones de conservación de la biodiversidad en sistemas ambientales con usos agrarios en el marco del desarrollo rural*. Ministerio de Medio Ambiente. Inédito.
- ORDEIX, M., POU, Q., SELLARÈS, N. (2006): *Avaluació de la connectivitat per als peixos als rius de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Generalitat de Catalunya. Inédito.
- ORIVE, L.A. (2006): «Relaciones ciudad-naturaleza: hacia modelos de planificación territorial más sostenibles en Vitoria-Gasteiz». *Boletín CF+S* 38/39.

- PASCUAL-HORTAL, L. (2008): *Metodología para la integración de la conectividad ecológica en la planificación del paisaje mediante estructuras de grafos e índices de disponibilidad de hábitat. Aplicación a la conservación de la fauna forestal*. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida.
- PÉREZ, T., VÁZQUEZ, F., NAVES, J., FERNÁNDEZ, A., CORAO, A., ALBORNOZ, J. y DOMÍNGUEZ, A., (2009): «Non-invasive genetic study of the endangered Cantabrian brown bear (*Ursus arctos*)». *Conservation Genetics* 10: 291-301.
- PINTÓ, J. y SASTRE, N. (2008): *Disseny d'un cinturó verd per a l'àrea urbana de Girona*. Diputació de Girona. Inédito.
- PLA, M., BROTONS, L. y CAMPENY, R. (2007): «Obtención de mapas de conectividad funcional de vertebrados para su utilización en planificación territorial: aplicación en la planificación de espacios libres de la provincia de Barcelona». En *8º Taller SIGTECO, Mérida*.
- QUEVEDO, M., BAÑUELOS, M.J. y OBESO, J.R. (2006): «The decline of Cantabrian capercaillie: How much does habitat configuration matter?». *Biological Conservation* 127:190-200
- RAMOS FERNÁNDEZ, A. (1979): *Planificación física y ecología. Modelos y métodos*. Madrid, EMESA.
- REQUES, R. (2008): «Establecimiento de nuevos microhumedales en el corredor verde del río Guadamar para la conectividad de poblaciones de anfibios». En Montes, C. y Carrascal, F. (coord.) *La restauración ecológica del río Guadamar y el proyecto del corredor verde*. Sevilla, Junta de Andalucía: 415-423.
- RODÁ, F. (2003): «La matriz del paisaje. Funciones ecológicas y territoriales». En Folch, R. (coord.) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona, Diputació de Barcelona: 43-55.
- RODRÍGUEZ, A., FERNÁNDEZ HAEGER, J. y MARAÑÓN, T. (2005): *Incorporación de criterios de conectividad al modelo de restauración ecológica del Corredor Verde del Guadamar*. Programa de Seguimiento del Corredor Verde del Guadamar (SECOVER). Inédito.
- RODRÍGUEZ, A. y PEREIRA, M. (2008): «Ocupación de fragmentos forestales por mamíferos en el agrosistema del Guadamar». En Montes, C. y Carrascal, F. (coord.) *La restauración ecológica del río Guadamar y el proyecto del corredor verde*. Sevilla, Junta de Andalucía: 387-400.
- RODRÍGUEZ, A., MARAÑÓN, T., DOMÍNGUEZ, M. T., MURILLO, J. M., JORDANO, D., FERNÁNDEZ HAEGER, J. y CARRASCAL, F. (2009): «Reforestación con arbustos para favorecer la conectividad ecológica en el Corredor Verde del Guadamar». En *5º Congreso forestal español, Ávila*.
- RODRÍGUEZ FREIRE, M. (2006): *Integración de la conectividad funcional en los procesos de ordenación territorial mediante técnicas SIG. Aplicación a la conservación de la biodiversidad asociada a las formaciones de frondosas caducifolias*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- ROGERS, R. (dir.) (1999). *Towards an urban renaissance*. London: Department of the Environment, Transport and Regions.
- ROSELL, C., ÁLVAREZ, G., CAHIL, S., CAMPENY, R., RODRÍGUEZ, A. y SÉLIER, A. (2003): *COST 341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de*

- transporte en España. Madrid, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente.
- RUIZ-GONZÁLEZ, A., GURRUTXAGA, M., MADEIRA, M.J., LOZANO, P.J., FERNÁNDEZ, J.M. y GÓMEZ-MOLINER, B. (2010): *Estudio de la conectividad ecológica en la CAPV. Genética del paisaje aplicada sobre una especie-objetivo de la red de corredores ecológicos: la marta europea (Martes martes)*. Universidad del País Vasco, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco e IKT, SA. Inédito.
- SALA, J. y SAMPEDRO, M. (2005): *Diagnosi d'espais connectors de la demarcació de Girona*. Diputació de Girona. Inédito.
- SALA, J. y SAMPEDRO, M. (2006): *Estudi de permeabilitat del corredor d'infraestructures (TGV/AP-7/A-2/ ferrocarril) de les comarques gironines*. Diputació de Girona. Inédito.
- SANTOS, L. (2007): La provincia como ámbito de planificación territorial: las Directrices de Ordenación Provincial de Palencia (España). En *V Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, Málaga*.
- SAURA, S. y PASCUAL-HORTAL, L. (2007): «A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study». *Landscape and Urban Planning* 83: 91-103.
- SAURA, S. (2009): Del rodal al paisaje: un cambio de escala, nuevas perspectivas para la planificación y ordenación forestal. En *5º Congreso forestal español, Ávila*.
- SAURA, S. y TORNÉ, J. (2009): «Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity». *Environmental Modelling & Software* 24: 135-139.
- SAURA, S. y RUBIO, L. (2010): «A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape». *Ecography* 33: 523-537.
- SCHMITZ, M.F., DÍAZ PINEDA, F, DE ARANZABAL, I. y ÁLVAREZ. M.C. (2006): «Conectividad territorial: procesos horizontales del paisaje e interferencias del transporte humano». *Carreteras* 150: 26-42.
- SUÁREZ, F. y OÑATE, J.J. (1999): «La necesidad de resucitar la ordenación territorial como amalgama de las políticas sectoriales con incidencia sobre el territorio y la conservación». En *Libro-homenaje a Don Ángel Ramos Fernández*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: 545-558.
- SUNYER, C. y MANTEIGA, L. (2008): «Country Study for Spain». En Snethlage, M., L. Jones-Walters (Eds.) *Interactions between policy concerning spatial planning policy and ecological networks in Europe*. Tilburg, ECNC.
- TARROJA, A. (2006): «Conclusiones». En Tarroja, A. y Camagni, R. (Coord.). *Una nueva cultura del territorio*. Barcelona, Diputació de Barcelona: 709-716.
- UPM, DEPARTAMENTO DE PROYECTOS y PLANIFICACIÓN RURAL (2006): *Catálogo de paisajes singulares y sobresalientes de La Rioja*. Gobierno de La Rioja. Inédito.
- VILA, J. (dir.) (2008): *Propostes d'actuacions de foment i restauració de la connectivitat multifuncional entre el Massís de les Guilleries, el Massís de les Gavarres i el Massís de l'Ardenya*. Diputació de Girona. Inédito.

- WORBOYS, G.L., FRANCIS, W.L. y LOCKWOOD, M. (2010): *Connectivity conservation management - a global guide*. London, Earthscan.
- XUNTA DE GALICIA. (2008): *Obtención do Índice de Conectividad Ecolóxica (ICE) de Galicia mediante metodoloxías paramétricas*. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Inédito.
- ZOIDO, F. (2006): «Principales retos de adaptación de la Convención Europea del Paisaje a las políticas de ordenación del territorio en Europa». En Mata, R. y Tarroja, A. (coord.) *El paisaje y la gestión del territorio: criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo*. Barcelona, Diputació de Barcelona: 359-374.