

HACIA UNA ESTRATEGIA GLOBAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA EN LA PROVINCIA DE CUENCA

Javier Martínez Vega

Pilar Echavarría Daspet

Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC)

javier.martinez@cchs.csic.es

RESUMEN

En este artículo se reflexiona sobre la conveniencia de plantear una estrategia global de conservación de la naturaleza que vaya más allá de la preservación de los espacios que ya gozan de una figura de protección. Se argumenta la necesidad de ampliar la actual red de áreas protegidas, incorporando zonas de amortiguación y corredores biológicos que funcionen como conectores de las áreas núcleo. También, se apunta la obligación de regular los usos del suelo para garantizar la sostenibilidad y la conservación de la diversidad biológica. Mediante técnicas SIG de análisis espacial y el empleo de imágenes de satélite, se han diseñado zonas de amortiguación, que protegen a los diez espacios de la Red Natura 2000 presentes en el NW de la provincia de Cuenca, y corredores biológicos de tipo fluvial. Esta red ecológica ampliada ocupa 337.298 ha, equivalente al 55% de la superficie total del área de estudio.

Palabras clave: Redes ecológicas, áreas protegidas, zonas de amortiguación, corredores biológicos, SIG, Agenda Local 21, Cuenca, España.

ABSTRACT

This paper comments on the necessity for environmental plans that go further than preserving the areas that are already protected by the enacted legislation. Already protected landscapes must be cushioned by buffer zones and connected by biological corridors.

Fecha de recepción: noviembre 2010.

Fecha de aceptación: abril 2012.

Moreover, the article states the necessary changes in some land use norms, to ensure sustainability and biodiversity preservation. GIS methods and remote sensed imagery were used to delineate buffer zones around the ten Red Natura 2000 protected areas in the NW of the province of Cuenca. Biological corridors were built along the drainage network. This ecological system expands 337,298 ha, i.e. the 55% of the total study area.

Key words: Ecological Networks, Protected Areas, Buffer zones, biological corridors, GIS, Local Agenda 21, Cuenca, Spain.

I. INTRODUCCIÓN

La conservación de la naturaleza, la gestión de los recursos naturales y, de forma especial, la pérdida de biodiversidad son algunas de las principales preocupaciones ambientales señaladas en la Estrategia Comunitaria de Biodiversidad, en la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de 1998 (Ministerio de Medio Ambiente, 1999), en la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (Ministerio de Presidencia, 2007) y en los informes anuales del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE, 2007). Las estrategias comunitaria y española recomiendan la necesidad de conservar más allá de los espacios protegidos e indican la importancia de los corredores ecológicos y de las zonas sensibles no protegidas con alta biodiversidad.

La Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007) supone un cambio en la política española sobre diversidad biológica, al incorporar nuevos mecanismos para frenar las amenazas, limitando, especialmente, la ordenación territorial y urbanística que pudiera afectar al medio natural y obligando a elaborar y respetar los planes de ordenación de recursos naturales. La Estrategia Española de Desarrollo Sostenible reconoce la importancia de implantar acciones destinadas a preservar y restaurar la biodiversidad.

Otros instrumentos legales y de planificación sectorial se preocupan por incorporar la cuestión de la conservación de la naturaleza y de la biodiversidad en sus disposiciones de ámbito estatal o autonómico. Entre otros se repasan, a continuación, algunos que se consideran relevantes.

El Programa de Desarrollo Rural Sostenible, contemplado en la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, prevé, entre las múltiples medidas para el desarrollo rural sostenible, aquellas destinadas a la conservación de la naturaleza y a la gestión de los recursos naturales con el fin de preservar y mejorar la calidad del medio ambiente rural. Las áreas de la Red Natura 2000, los espacios protegidos, los hábitats de mayor interés y los municipios de escasa densidad demográfica y elevada significación de la actividad agraria, como los del área de estudio de este trabajo, son considerados zonas rurales prioritarias a los efectos de la aplicación de este programa.

También, las leyes de Ordenación del Territorio tratan las cuestiones ambientales y la conservación de la naturaleza. Todas las leyes autonómicas, en esta materia, tienen una serie de rasgos comunes, entre los que es preciso destacar la necesidad de delimitar áreas de planificación ambiental o de especial protección por valores naturales y paisajísticos (EUROPARC-ESPAÑA, 2005).

De forma complementaria, el Plan de Conservación del Medio Natural de Castilla-La Mancha establece, como uno de sus objetivos, conservar la diversidad biológica y la funcionalidad de los ecosistemas, asegurando el mantenimiento de los procesos biológicos esenciales.

De cualquier modo, la riqueza y singularidad de hábitats en España coloca a nuestro país en puestos relevantes, a nivel europeo y mundial. Internacionalmente, es preciso subrayar la importancia del Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, mientras que, en Europa, es conocida la relevancia de las Directivas Aves (79/409/CEE) y Hábitats (92/43/CEE). La segunda recomienda, además, tener en cuenta los elementos del paisaje que dan coherencia a la Red Natura 2000, facilitando la conectividad entre las zonas núcleo. El Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, que traspone esta directiva al ordenamiento jurídico español, señala a las vías pecuarias como uno de los posibles conectores de los espacios protegidos.

Como ya es sabido, el diseño de redes ecológicas de ámbito internacional, nacional o autonómico es trascendental para preservar la diversidad biológica y conservar los hábitats y especies amenazados. En nuestro ámbito geográfico de interés, ése es el propósito de la Red Natura 2000 y de la red de Espacios Naturales Protegidos del estado español (de Lucio et al., 2008). La Red Regional de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha, creada por la Ley 9/99 de conservación de la naturaleza, está integrada por los Espacios Naturales Protegidos y por Zonas Sensibles, entre las que se encuentran los espacios de la Red Natura 2000 y los corredores biológicos que conectan las áreas núcleo de mayor interés natural (Díez Urbano, 2001). Se trata del instrumento básico de planificación del territorio castellano-mancheño en materia de conservación y, aún, se encuentra en proceso de desarrollo, lo que significa que existen espacios a proteger, pendientes de declaración.

Así pues, es frecuentemente reconocida la insuficiencia de las redes ecológicas para alcanzar los objetivos de conservación de la diversidad biológica y la importancia de complementarlas, incorporando nuevas áreas de interés natural e interconectando las áreas-núcleo entre sí mediante corredores biológicos que favorezcan el movimiento, dispersión e intercambio de las especies protegidas y de sus poblaciones. Éste es uno de los principales retos señalados en el Plan de Acción para los Espacios Naturales Protegidos del estado español: «desarrollar sistemas de áreas protegidas que integren todos los elementos necesarios para garantizar la diversidad biológica y paisajística del territorio (áreas núcleo, zonas de amortiguación, corredores)» (EUROPARC-ESPAÑA, 2002, p. 13).

Múltiples son los trabajos que inciden en esta línea. Uno de los principales es el publicado por Bennett y Mulongoy (2006). En él, se repasan los principales conceptos y se hace una revisión de experiencias con redes ecológicas, corredores y zonas de protección. Esta revisión responde a la necesidad identificada por el Grupo de Trabajo en Áreas Protegidas, en relación con la Decisión VII/28, adoptada en la Seventh Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, celebrada en Kuala Lumpur, en 2004.

Investigaciones previas sobre redes y corredores ecológicos han centrado su atención sobre una gran variedad de espacios geográficos incluidos en zonas tropicales y subtropicales (Laurance y Laurance, 1999; Silori y Mishra, 2001; Tubelis et al., 2004; Nandy et al., 2007), zonas de climas mediterráneos (Bullock y Samways, 2005; Roe y Georges, 2007; Parker et al., 2008), zonas continentales (Woess et al., 2002; Jordán et al., 2003; Wissmar,

2004; Brown y Harris, 2005; Weber et al., 2006; Vogt et al., 2007; Kaligaric et al., 2008; Roy y Blois, 2008; Walker y Craighead, 1997) y zonas subpolares (Graves et al., 2007).

Sus propósitos son muy diversos, desde el estudio de los efectos de la configuración de las manchas y corredores en la probabilidad de dispersión del oso pardo (Graves et al., 2007) hasta la influencia de la presión ganadera sobre un corredor biológico de elefantes (Silori y Mishra, 2001), pasando por la verificación del papel de las sabanas para proporcionar recursos a las comunidades de aves forestales (Tubelis et al., 2004), el estudio de las comunidades de tortugas y reptiles (Roe y Georges, 2007), de asociaciones de flora y fauna (Bullock y Samways, 2005) y de corredores riparios y fluviales (Wissmar, 2004). Otras investigaciones centran su interés en la clasificación de los tipos de hábitats de espacios protegidos, focalizando la atención en los corredores formados por ecosistemas riparios (Kaligaric et al., 2008), en modelos de idoneidad de hábitats para especies emblemáticas como el oso grizzly, el alce o el puma (Walker y Craighead, 1997), el examen de la permeabilidad de las infraestructuras viarias y la pérdida de conectividad de los hábitats de la Red Natura 2000 (Martín, et al., 2008), en la conectividad del paisaje para la vida silvestre en el proceso de planificación de nuevas carreteras (Woess et al., 2002), en el análisis del grado de cobertura y protección de los bosques a nivel regional (Gurrutxaga, 2008), en la conexión de hábitats en paisajes humanizados y urbanizados mediante corredores (Parker et al., 2008) y en la identificación y priorización de áreas de mayor importancia ecológica (Weber et al., 2006).

Los métodos más empleados para alcanzar estos propósitos han sido los análisis cluster (Arendt, 2004; Graves et al., 2007), las técnicas de regresión múltiple (Laurance y Laurance, 1999; Roy y Blois, 2008), el empleo de GPS (Graves et al., 2007) y radiotelemetría (Roe y Georges, 2007) para el seguimiento de individuos y comunidades, los modelos lineales mixtos generalizados (Tubelis et al., 2004), modelos de simulación espacialmente explícita (Jepsen et al., 2005), modelos conceptuales de conectividad ecológica (Parker et al., 2008), técnicas y modelos de ayuda a la decisión (Hilty et al., 2006), análisis GAP (Gurrutxaga, 2008; Walker y Craighead, 1997), dimensión fractal (Kaligaric et al., 2008), encuestas a propietarios (Brown y Harris, 2005), la cartografía automática de corredores a partir del procesado morfológico de imágenes de satélite (Vogt et al., 2007), el análisis multitemporal de la matriz de cambios con imágenes de satélite mediante análisis visual (Nandy et al., 2007) y un enfoque o método ecosistémico (Bennett y Mulongoy, 2006), articulado como un esquema para la acción y para una toma de decisiones de carácter holístico.

En España, recientemente se han presentado tres experiencias en esta línea, en un taller sobre conectividad ecológica (EUROPARC-ESPAÑA, 2008). La primera está relacionada con la coherencia global de la Red Natura 2000 en España. La segunda tiene por objetivo diseñar una red de corredores ecológicos que asegure la coherencia de la Red Natura 2000 en la Región de Murcia. Para ello, se han realizado análisis de conectividad mediante el algoritmo ALCOR y se han generado mapas de fricción o resistencia mediante técnicas de modelado de hábitat. En las áreas de alta conectividad se ha realizado un análisis de compatibilidad de usos del suelo, apoyado por ortofotos y trabajo de campo, señalando los puntos críticos que pueden comprometer la conectividad. La tercera experiencia estudia la conectividad ecológica en la provincia de Barcelona desde una concepción holística. Un Sistema de Información Territorial analiza la conectividad ecológica a nivel de grupo funcional de especies, teniendo en cuenta la permeabilidad del territorio al desplazamiento de cada grupo.

Como fruto del intercambio de experiencias se ha propuesto la creación de un grupo de trabajo sobre conectividad ecológica y la recopilación de proyectos y experiencias sobre este tema.

II. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es proponer una metodología operativa, apoyada en herramientas SIG, para diseñar una red de espacios de interés natural, interconectados geográficamente entre sí y complementarios de los que ya se encuentran protegidos por las redes autonómica, estatal y europea. El fin de aquella red es extender la conservación de la naturaleza, mediante la incorporación de dos figuras adicionales a las zonas ya reguladas. Por un lado, las zonas de amortiguación que rodean y protegen a los espacios naturales de mayor valor, absorbiendo los impactos ambientales que, eventualmente, pudieran afectarlos. Por otro, añadiendo los corredores biológicos, de tipo fluvial, que facilitan la conectividad entre los espacios de mayor valor. Se pretende, en otras palabras, regular y ordenar, con menor intensidad, los usos del suelo en estas zonas de influencia, persiguiendo su sostenibilidad.

El interés de la población local justifica, de alguna forma, este objetivo. En los Planes de Acción de las Agendas 21 de las tres comarcas estudiadas, aprobados entre julio de 2006 y mayo de 2008, se han incluido acciones relacionadas con el «diseño de corredores biológicos entre los espacios naturales» (NAT2405)¹. Los objetivos perseguidos por estas acciones son favorecer la conectividad biológica y evitar la fragmentación, compaginando esta función ambiental con el uso público y con las actividades recreativas, en la medida de lo posible.

Otras acciones, relacionadas con la anterior, son el «estudio de las compensaciones económicas por las limitaciones de uso en los espacios naturales asociados a la red Natura 2000» (NAT2605) y un «Plan de restauración y mantenimiento de corredores fluviales» (PLAN2601), de manera que se mantengan, en condiciones óptimas de conservación, los corredores fluviales, tanto los cauces como las zonas de policía de aguas y zonas de dominio público hidráulico. De forma complementaria, esta acción pretende la restauración de aquellas zonas que se encuentran degradadas, en el interior de estos corredores. Algunos autores inciden en la importancia de estudiar las opiniones de los propietarios de las tierras respecto a las restricciones de uso que pudieran implantarse en beneficio de la conservación de la biodiversidad (Brown y Harris, 2005).

Asimismo, en el Plan de Acción de La Alcarria Conquense se han aprobado dos acciones, propuestas por la misma población local con prioridad alta y media respectivamente, cuyos objetivos son «estudiar la viabilidad de declaración de la Sierra de Altomira como Parque Natural» (NAT2409) y «recuperar los ecosistemas lagunares desaparecidos» (NAT 2414). La primera de estas acciones está vinculada con los espacios naturales protegidos y espacios de la Red Natura 2000, o zonas núcleo que llamaremos en este trabajo, y la segunda con los corredores fluviales.

¹ Estas notaciones son los códigos identificadores de las acciones incluidas en los Planes Comarcales de Acción, vinculados con las Agendas 21. A modo de ejemplo, la acción NAT2405 se encuentra incluida en el subprograma de Naturaleza (NAT), dentro de la línea estratégica 2 (Conservación de la Naturaleza y de la Biodiversidad) y del programa de actuación 4 (Conservación de la Naturaleza, Montes, Sensibilización y Educación Ambiental). Esta acción ocupa el quinto lugar (05) en el número de orden.

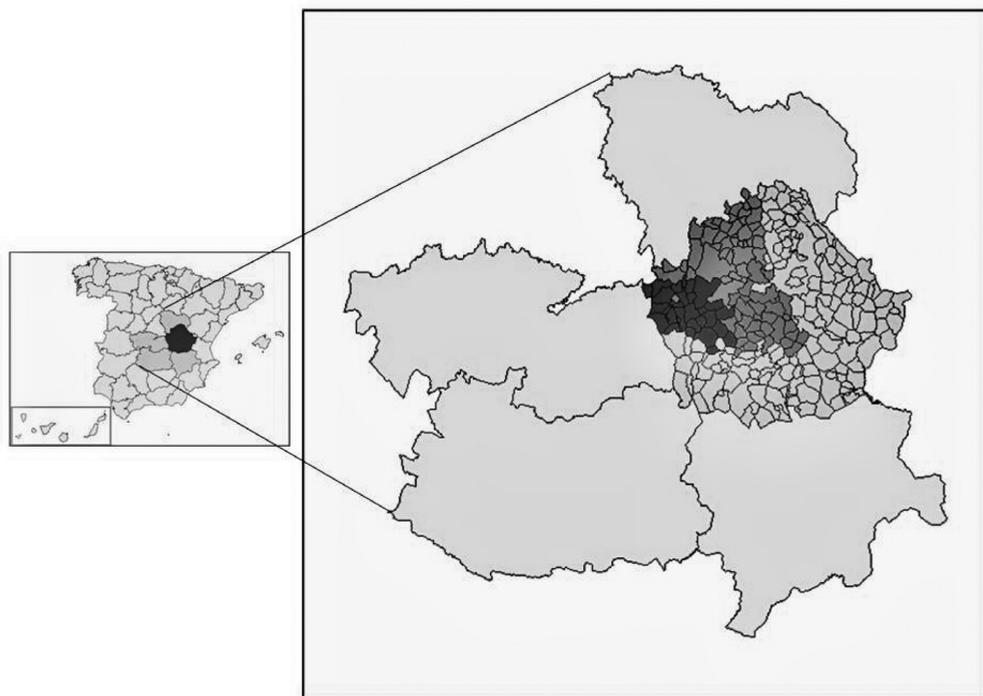
En resumen, podría enmarcarse este trabajo en el contexto de la planificación participativa, cada día más apreciada en la planificación ambiental (Brown y Harris, 2005).

III. ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Cuenca se encuentra comprometida con el Desarrollo Sostenible y con la implantación de Agendas Locales 21 desde 2002. La Diputación de Cuenca y los municipios de la provincia forman parte de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha, red de ámbito regional que pretende ayudar a las autoridades locales en el diseño e implantación de las Agendas Locales 21. La provincia de Cuenca ocupa una superficie de 17.140 Km² y está constituida por 238 municipios (Estébanez, 1974; Bosque y Vilà, 1989; Pillet, 2007). Según los datos del Padrón de 2009, tiene una población de 217.363 habitantes. El 70% de sus municipios tiene menos de 500 habitantes y una población envejecida. La densidad demográfica de la provincia es de 12,68 hab/ Km².

Nuestro grupo de investigación está trabajando en la elaboración de Agendas 21 Locales en 3 comarcas de la provincia (figura 1): La Mancha Alta Conquense, en el oeste de la provincia, ocupa una superficie de 1.775 Km² distribuida por 28 municipios. En 2009 tenía una población de 30.408 hab. La Alcarria Conquense, en el noroeste de la provincia, formada por 42 municipios y una superficie de 2.514 Km². En 2009 tenía una población de 11.487 hab.

Figura 1
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



La Sierra Media Conquense, en el centro de la provincia, constituida por 28 municipios y una superficie de 1.798 Km². En 2009 tenía una población de 12.205 hab. En resumen, las tres comarcas suman una población de 54.100 hab., que se distribuye sobre una superficie de 6.087 Km², con una densidad media inferior a 8 hab./Km².

En ellas, se constatan problemas ambientales muy similares. Entre las fortalezas y oportunidades, destacamos los siguientes aspectos:

- abundancia de hábitats singulares que son de importancia comunitaria, en el contexto de la UE, y de espacios naturales que están protegidos o que pertenecen a la Red Natura 2000.
- abundancia de otras áreas de interés natural que, sin pertenecer ahora a ninguna red de espacios protegidos, pueden complementar la disponibilidad de recursos naturales, susceptibles de ser regulados o protegidos en un futuro.
- multitud de recursos turísticos para fundamentar el turismo rural y el turismo de naturaleza.

Entre las debilidades y amenazas, se resaltan sólo algunas con notable incidencia en la sostenibilidad del medio natural:

- fragmentación de hábitats como consecuencia de la construcción de nuevas infraestructuras viales (autopista A-40 y AVE Madrid-Cuenca), que actúan como barreras antropogénicas
- pérdida de suelo por los usos inadecuados en zonas sensibles donde el riesgo de erosión es moderado o elevado.
- inicio de incendios forestales como consecuencia de las consabidas negligencias asociadas a la quema de residuos agrícolas y de residuos en vertederos.
- rápida propagación de los incendios forestales debido a las características del territorio, de las condiciones físicas y de una insuficiente gestión forestal (selvicultura preventiva, limpieza de las franjas de seguridad, etc.). Frecuentemente, los incendios afectan a lugares de elevado valor ecológico y a espacios de la Red Natura 2000.
- ausencia de una planificación del territorio no urbano y de la ordenación comarcal de los recursos forestales.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados como fuentes de información de este trabajo han sido las coberturas de Espacios Naturales Protegidos de EUROPARC-ESPAÑA y las Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria del Banco de Datos de la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, con objeto de localizar las áreas núcleo o espacios de la Red Natura 2000.

De la planimetría de la base cartográfica digital de escala 1:50.000, procedente del Centro Geográfico del Ejército, se han extraído los ríos permanentes y láminas de agua con objeto de poder generar los corredores biológicos de tipo fluvial.

Con objeto de examinar la sostenibilidad de los usos actuales del suelo en los espacios de la Red Natura 2000 y en las zonas de amortiguación propuestas en este trabajo se han utilizado un mapa de usos del suelo, un mapa de capacidad agroforestal de las tierras (Martínez Vega et al., 2007) y un mapa de pendientes.

Asimismo, se ha utilizado el mapa de calidad visual del paisaje, elaborado según la metodología de Martínez Vega et al., (2003), con objeto de conocer qué proporción de los paisajes de calidad visual alta o muy alta están contenidos en las zonas de mayor interés natural propuestas en este trabajo (espacios Red Natura 2000, zonas de amortiguación y corredores fluviales) y en las zonas silvestres que, eventualmente, podrían formar corredores forestales.

La metodología se basa en el enfoque aportado por Bennett y Mulongoy (2006), en el contexto de la revisión de experiencias con redes ecológicas, corredores y zonas de amortiguación con objeto de aportar ideas para integrar las áreas protegidas en redes más amplias que mantengan la estructura y funcionalidad ecológica y las relaciones con áreas protegidas vecinas.

Se han utilizado las funciones básicas de análisis espacial, en un SIG, para delimitar las áreas de influencia de los espacios de la Red Natura 2000 y de los cursos permanentes y láminas de agua, a modo de buffers.

Mediante la herramienta de diseño de buffers, se ha dibujado un perímetro de protección de 5.000 m. alrededor de los Espacios Naturales Protegidos y de los espacios de la Red Natura 2000, a modo de zonas de amortiguación. Asimismo, alrededor de los cursos de agua permanentes y de las láminas de agua se han señalado corredores fluviales. En función de su contexto geográfico, se les ha dado un tratamiento desigual. Cuando los cursos o láminas de agua atraviesan zonas de vegetación silvestre y seminatural o cuando estas zonas se encuentran a menos de 10 m. de distancia de aquellos, el corredor fluvial tiene un ancho de 1.000 m, a cada lado de la entidad hidrográfica. Sin embargo, cuando las aguas atraviesan zonas de cultivos, estos corredores biológicos se han estrechado hasta 200 m., a cada lado. Se están ensayando métodos complementarios para el diseño de conectores forestales mediante análisis visual del mapa de usos y de las imágenes de satélite y ortofotografías aéreas utilizadas para la construcción de aquél. Además del análisis de la morfología de las manchas, también se considerará la calidad visual del paisaje para seleccionar, dentro de este tipo de corredores, aquellos fragmentos de la matriz territorial de mayor valor paisajístico.

Para asegurar que los corredores biológicos de tipo fluvial cumplen su misión de unir las áreas-núcleo, se ha calculado un índice de conectividad, a nivel de paisaje, definido por el número de uniones funcionales entre todas las manchas del mismo tipo de uso del suelo (McGarigal et al., 2002, 2007). Previamente, se ha reclasificado el mapa de usos agrupando las treinta y seis categorías originales en tres grandes clases: las zonas artificiales, las áreas agrícolas y los espacios ocupados por vegetación seminatural y natural. Éstos incluyen las zonas de pastizales, matorrales y las masas arbóreas ocupadas por formaciones monoespecíficas o por formaciones mixtas. El resultado indica dónde están conectados cada par de manchas, o patches, según una ventana de análisis circular de 1.000 m. de lado. Su rango de valores se mueve entre 0 (consiste en una única unión o ninguno de los patches están conectados) y 100, cuando todas las manchas en la ventana de análisis están conectadas. Se expresa de la siguiente manera:

$$CONNECT = \left[\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j \neq k}^n C_{ijk}}{\sum_{i=1}^m \binom{n_i(n_i - 1)}{2}} \right] (100)$$

donde c_{ijk} son las uniones funcionales entre el patch j y k del mismo tipo y n_i es el número de patches en el paisaje del tipo i .

A la inversa, se ha calculado un índice de fragmentación, a nivel de paisaje, considerando una ventana móvil de 1 Km² sobre el mapa de usos, reclasificado en las tres categorías antes mencionadas.

V. RESULTADOS

La red ampliada de áreas protegidas propuesta, compuesta por los espacios de la Red Natura 2000, por las zonas de amortiguación y por los corredores fluviales, ocupa una superficie de 337.298 ha., lo que significa un 55% del territorio global de las tres comarcas estudiadas (tabla 1).

Tabla 1
PROPORCIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS PROPUESTAS

| | hectáreas | % |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|
| Espacios Red Natura 2000 | 57.907,31 | 9,51 |
| Zonas de amortiguación | 228.295,64 | 37,51 |
| Corredores fluviales | 51.095,33 | 8,39 |
| TOTAL RED ÁREAS PROTEGIDAS | 337.298,28 | 55,41 |
| TOTAL ÁREA DE ESTUDIO | 608.700,00 | 100,00 |

Fuente: SIG. Elaboración propia.

Los espacios de la Red Natura 2000, también llamados áreas núcleo, están formados por las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que, tras la aprobación de la lista definitiva de la región biogeográfica mediterránea, en julio de 2006, son considerados Zonas de Especial Conservación (ZEC). Uno de estos espacios, la Laguna de El Hito, forma parte de la red de Espacios Naturales Protegidos del estado español, al tratarse, además, de una Reserva Natural.

Diez son los espacios de la zona de estudio que forman parte de la Red Natura 2000. Se trata de dos zonas de montaña —la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca—, dos áreas esteparias —Estepas yesosas de La Alcarria Conquense y Área esteparia de La Mancha Norte—, dos espacios lagunares —la laguna de El Hito y el complejo lagunar de Arcas—, tres zonas relacionadas con ecosistemas fluviales —Río Júcar sobre Alarcón, Yesares del valle del Tajo y Hoz del río Gritos y páramos de Las Valeras— y una cueva, la Cueva de la Judía (tabla 2).

En la figura 2 se observa la distribución espacial de estos espacios de la Red Natura 2000. Dominan, geográficamente, la Sierra de Altomira y la Serranía de Cuenca, en dirección Norte-Sur, enmarcando los límites occidental y oriental, respectivamente, del área de estudio.

Asimismo, el área esteparia de La Mancha Norte ocupa buena parte del sector suroccidental y las estepas yesosas se extienden por las alcarrias de la zona central.

De acuerdo con Bennett y Mulongoy (2006), las zonas de amortiguación protegen al conjunto de la red ecológica de influencias externas potencialmente dañinas y son áreas esencialmente de transición, caracterizadas por usos compatibles, al igual que, lo que ellos denominan, áreas de usos sostenibles. En la propuesta de red ampliada de áreas protegidas,

Tabla 2
 ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Nombre | Figura de Protección | Superficie (ha)* | Características |
|---|----------------------|------------------|--|
| Sierra de Altomira | ZEPA, LIC | 11.965 | Alineación montañosa calco-dolomítica, de edad cretácica, cubierta por bosques y matorrales mediterráneos con representación de vegetación gipsófila. El lugar tiene interés para la cría de especies amenazadas de aves rupícolas (<i>Hieraaetus fasciatus</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Bubo bubo</i>). Se encuentran mamíferos (<i>Lutra lutra</i>) y peces (<i>Barbus comiza</i>). |
| Serranía de Cuenca | ZEPA, LIC | 6.388 | Conformada por parameras calco-dolomíticas y por valles fluviales, cubiertos por bosques naturales de coníferas (<i>Pinus nigra</i> y <i>Pinus sylvestris</i>), formando, en ocasiones, masas mixtas con <i>Quercus</i> y <i>Juniperus</i> . Posee gran número de hábitats incluidos en el anexo 1 de la Directiva Hábitats y presta soporte a mamíferos (<i>Lutra lutra</i>), aves (<i>Gyps fulvus</i> , <i>Hieraaetus fasciatus</i> , <i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Bubo bubo</i> , <i>Phyrhocorax phyrhocorax</i>), anfibios y reptiles, peces e invertebrados. |
| Estepas yesosas de La Alcarria Conquense | LIC | 11.109 | Estepas yesosas mejor conservadas y más representativas de la provincia de Cuenca. Habitan dos endemismos y una crucífera en peligro de extinción, junto a especies gipsófilas de gran interés. |
| Complejo lagunar de Arcas | LIC | 275 | Conjunto de más de treinta lagunas permanentes y estacionales. Son destacables los tapices de carófitos y masegares. Existen poblaciones de bermejuelas, martín pescador, ánade real, zampullín chico y polla de agua, entre otras. |
| Río Júcar sobre Alarcón | LIC | 681 | Ecosistema fluvial de interés. |
| Hoz del río Gritos y páramos de Las Valeras | ZEPA, LIC | 1.734 | Lugar compuesto por páramos, sobre calizas cubierto por matorral calcícola, disectado por el río Gritos que forma una hoz con escarpes y laderas casi verticales cubiertos por matorrales de sabina negra, romerales y lastonares. En los escarpes nidifican aves rupícolas como el halcón peregrino, el alimoche, águila perdicera o chova piquirroja. En los páramos habitan aves esteparias como la alondra de Dupont, el alcaraván o la ortega. |

| Nombre | Figura de Protección | Superficie (ha)* | Características |
|-----------------------------------|----------------------------|------------------|--|
| Cueva de la Judía | LIC | 37 | Cueva de gran valor como refugio de quirópteros incluidos en el anexo 2 de la Directiva Hábitats. Se ha designado, además, una zona de protección en torno a la cueva. |
| Laguna de El Hito | ZEPA, LIC, Reserva Natural | 915 | Humedal estacional, área de paso e invernada para la grulla común, principalmente. |
| Área esteparia de La Mancha Norte | ZEPA | 21.779 | Conjunto de diez áreas de importancia para las aves esteparias. Concentra más del 60% de la población de avutardas de Castilla-La Mancha. |
| Yesares del valle del Tajo | LIC | 1.320 | Cubierta por los matorrales gipsófilos mejor conservados de la cuenca sedimentaria central del Tajo. Contiene elevado número de endemismos de flora. Los cortados fluviales asientan una población nidificante de halcón peregrino. Las estepas son hábitats de ortegas y alcaravanes. Los ríos proporcionan soporte a poblaciones de <i>Barbus comiza</i> . |

* Sólo se ha considerado la superficie de estos espacios de la Red Natura 2000 que se encuentran dentro del área de estudio. En algunos casos, estos espacios se extienden más allá de los límites del área de trabajo.

Fuente: Fichas de la Red Natura 2000 (Dirección General para la Biodiversidad) y SIG. Elaboración propia.

estas zonas rodean a los espacios de la Red Natura 2000. En ellas, en las zonas de la Red Natura 2000 y en los corredores ecológicos, los gestores del territorio deben prestar especial atención a la regulación de usos del suelo para desterrar aquellos que puedan ser considerados poco sostenibles.

Por otra parte, puede decirse que una buena parte de estos espacios contienen paisajes de alta y muy alta calidad visual. Un análisis espacial mediante SIG revela que, en los espacios de la Red Natura 2000, algo más del 38% de su superficie está ocupado por los paisajes de mayor valor estético y ecológico (tabla 3). En las zonas de amortiguación esta proporción es similar (36%). Se trata de paisajes agrestes, con presencia de láminas de agua y de masas forestales arbóreas o que son variados y diversos en su composición escénica. Adicionalmente, pueden ser paisajes que contienen usos del suelo raros o muy representativos y formaciones vegetales próximas a la clímax. Además, no existen elementos externos importantes que resten calidad visual al paisaje. Estas zonas coinciden, principalmente, con los espacios forestales de zonas montañosas (Altomira, Almenara, Serranía de Cuenca, área de Vindel y sierras medias del SE), con las zonas próximas al Embalse de Buendía, con los escarpes de las alcarrias y con algunas zonas esteparias donde el valor ecológico de los componentes del paisaje incrementa su calidad visual. Tan sólo el sector centro-septentrional de la sierra de Altomira es una excepción. Su baja calidad visual del paisaje se debe a la degradación paisajística impuesta por un gran incendio que arrasó 3.241 hectáreas en 2003.

Tabla 3
 PROPORCIÓN DE LOS PAISAJES DE MAYOR CALIDAD VISUAL EN LAS ZONAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

| ZONAS | Superficie total (ha) | Muy alta calidad visual del paisaje (ha) | Alta calidad visual del paisaje (ha) | TOTAL paisaje muy alta + alta calidad paisaje (ha) | % |
|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------------|--|--------------|
| Espacios Red Natura 2000 | 57.907 | 9.675 | 12.507 | 22.182 | 38,31 |
| Zonas de amortiguación | 228.296 | 36.153 | 45.803 | 81.956 | 35,90 |
| Corredores fluviales | 51.095 | 10.388 | 11.843 | 22.231 | 43,51 |
| Corredores forestales | 83.528 | 31.627 | 39.524 | 71.151 | 85,18 |
| TOTAL | 420.826 | 87.843 | 109.677 | 197.520 | 46,94 |

Fuente: SIG. Elaboración propia.

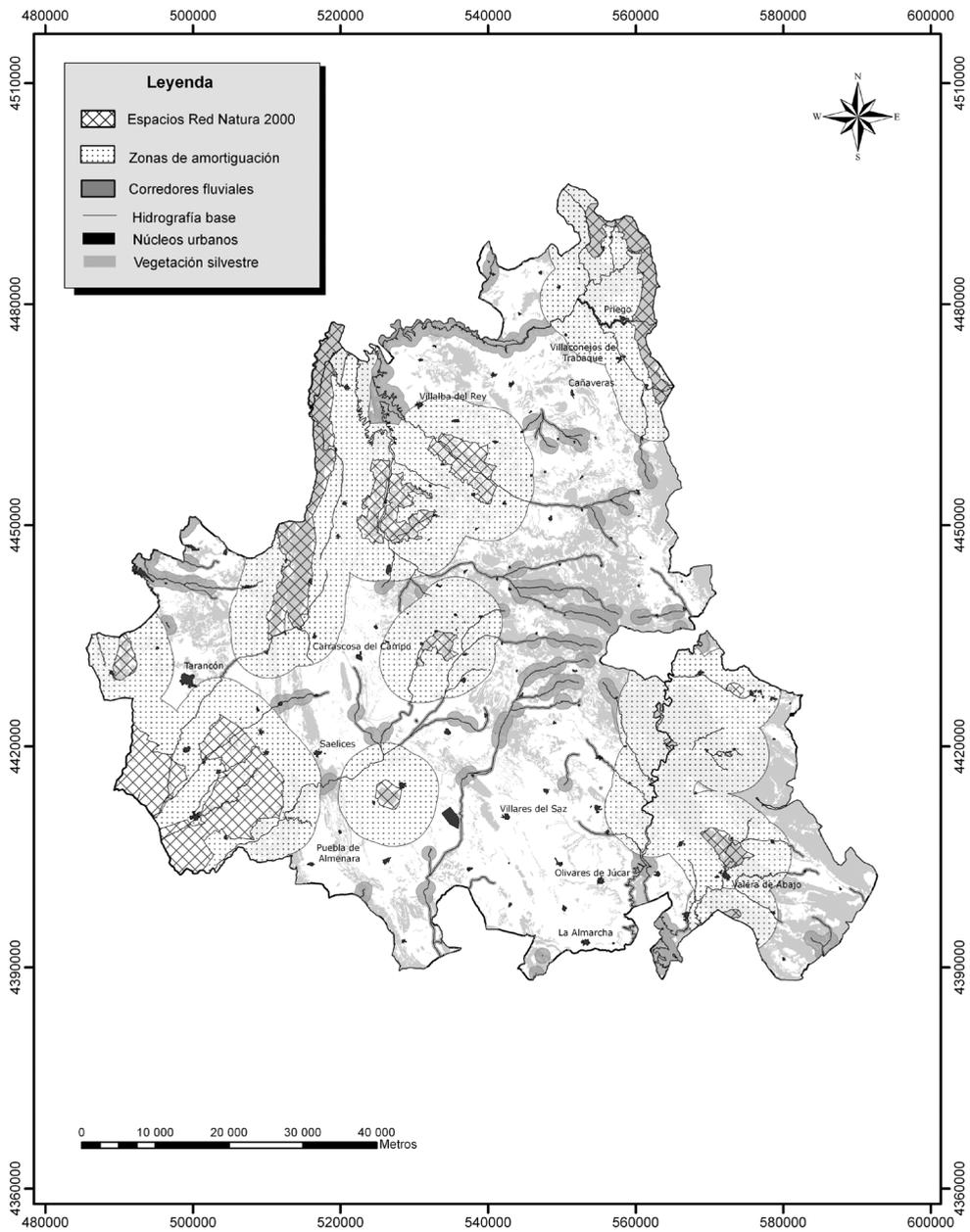
Los corredores biológicos, en el sentido de uniones funcionales entre sitios de interés ecológico, son dispositivos que mantienen un grado de coherencia entre estos ecosistemas, con objeto de paliar su fragmentación (Bennett y Mulongoy, 2006). También, se dice que son espacios que tienen, usualmente, una forma alargada y que facilitan la movilidad de los organismos entre distintos hábitats que están conectados entre sí a través de estos corredores, pudiendo ser analizados a distintos niveles y escalas, desde la intercontinental hasta la local (Hilty et al., 2006).

En el área de estudio, los corredores biológicos de tipo fluvial ocupan una superficie de 51.095 ha., lo que equivale al 8,4% de todo el territorio. Geográficamente, conectan las áreas núcleo a través de los principales ríos permanentes (figura 2). Al norte, la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira son enlazadas a través del corredor de los ríos Escabas y Guadiela y del embalse de Buendía. Estos ríos trucheros poseen indicadores biológicos que evidencian la alta calidad de sus aguas. Las estepas yesosas de La Alcarria Conquense, en el centro, enlazan con los espacios anteriores de la Red Natura 2000 a través de los ríos Mayor y Guadamajud, que vierten sus aguas al embalse de Buendía. Otro fragmento de este Lugar de Importancia Comunitaria conecta con otra zona esteparia, La Mancha Norte, a través del río Gigüela. Asimismo, esta ZEPA enlaza con la Sierra de Altomira siguiendo el curso del río Riánsares. Los yesares del valle del Tajo poseen conectividad con los hábitats similares que se extienden por el oeste, fuera del área de estudio, a lo largo del río Tajo y sus escarpes vecinos.

En el SE, las áreas núcleo se interconectan a través del río Júcar y embalse de Alarcón, que recorren el área de estudio en dirección N-S, y de sus afluentes, los ríos San Martín y Gritos. Finalmente, la laguna de El Hito, en el centro sur, no tiene conectividad terrestre con otras áreas núcleo a través de la red fluvial, al tratarse de una entidad hídrica de carácter endorreico. No obstante, en nuestra opinión, no tiene mayor trascendencia. La movilidad de sus poblaciones de grullas y de otras especies de avifauna no depende tanto de las condiciones que proporcionan los ecosistemas terrestres.

En general, la función de estos corredores ecológicos es fundamental, ya que facilitan la movilidad de mamíferos, como la nutria, de anfibios, reptiles y de los peces.

Figura 2
PROPUESTA DE RED AMPLIADA DE ÁREAS PROTEGIDAS



Autor: Pilar Echavarría.

A nivel global, buena parte de los corredores biológicos de tipo fluvial y de los espacios forestales poseen elevados valores de conectividad. Sin embargo, en algunas áreas concretas los resultados del índice de conectividad son ligeramente inferiores a los esperados. Por ello, se están ensayando otros índices de ecología del paisaje que midan la conectividad entre áreas núcleo.

Los resultados del análisis de fragmentación, a nivel de paisaje, sí se corresponden con los esperados. Las áreas núcleo, las zonas de amortiguación y los corredores biológicos de tipo fluvial son los espacios que registran los valores más bajos de fragmentación. De forma especial, la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira y la zona occidental del área esteparia de La Mancha Norte son los espacios menos fragmentados.

Las cabeceras de los ríos Mayor, Guadamajud, Gigüela, Záncara y el curso medio del Júcar, en las inmediaciones del embalse de Alarcón, son los tramos fluviales donde los paisajes poseen mayor calidad visual. En términos globales, puede decirse que algo más del 43% de los corredores biológicos, de tipo fluvial, del área de estudio están ocupados por paisajes de alta y muy alta calidad visual (tabla 3).

En otro orden de cosas, a pesar del propósito de que las zonas de amortiguación y, especialmente, los espacios de la Red Natura 2000 sean reductos de sostenibilidad, puede observarse que aún hoy perduran usos insostenibles en estas áreas del NW de la provincia de Cuenca. Tras cruzar la información del mapa de usos del suelo con el mapa de pendientes se constata que persisten pequeñas parcelas dispersas de cultivos herbáceos de secano que se cultivan en pendientes superiores al 15%. Estas prácticas son especialmente insostenibles si se tiene en cuenta que una parte del año agrícola estas parcelas permanecen desprovistas de vegetación protectora del suelo y si se considera que las prácticas de labranza favorecen el arado longitudinal a la máxima pendiente, como consecuencia de la limitación de la maquinaria agrícola a la inclinación lateral. Estas prácticas favorecen la pérdida de suelo e incrementan el riesgo de erosión.

Estas parcelas se diseminan por todos los espacios de la Red Natura 2000 y por las zonas de amortiguación presentes en las comarcas estudiadas, ocupando una superficie de 3.868 ha (tabla 4). Existe una mayor concentración de ellas en las estepas yesosas de La Alcarria Conquense, en la zona noroeste. Los matorrales de este Lugar de Importancia Comunitaria, muchos de ellos endémicos, se ven seriamente amenazados por la reforestación con masas de coníferas y por la roturación, ganando estas tierras de alta diversidad biológica para cultivos marginales.

Tabla 4
SUPERFICIE DE LOS CULTIVOS HERBÁCEOS DE SECANO SOBRE PENDIENTES SUPERIORES AL 15% EN LAS ZONAS NÚCLEO Y DE AMORTIGUACIÓN

| ZONAS | Superficie total (ha) | Cultivos herbáceos de secano en pendientes > 15% (ha) | % |
|--------------------------|-----------------------|---|-------------|
| Espacios Red Natura 2000 | 57.907 | 384 | 0,66 |
| Zonas de amortiguación | 228.296 | 3.484 | 1,53 |
| TOTAL | 286.203 | 3.868 | 1,35 |

Fuente: SIG. Elaboración propia.

Asimismo, tras realizar una tabulación cruzada entre los mapas de usos del suelo y de capacidad agroforestal de las tierras, se comprueba que existen zonas donde existen desacuerdos entre el uso actual del suelo y el uso potencial. A modo de ejemplo, centraremos la atención en una de las tres comarcas de estudio, en La Alcarria Conquense, allí donde la población local ha demostrado mayor sensibilidad sobre este tema en las entrevistas realizadas para hacer un diagnóstico territorial de tipo cualitativo.

Un 3,56% de la superficie de los espacios de la Red Natura 2000 presentes en el área de estudio está ocupado por cultivos sobre tierras de capacidad S3 (1.767 ha) o N (297 ha), las más marginales desde el punto de vista de su aprovechamiento². En las zonas de amortiguación que rodean a aquéllos, este porcentaje se incrementa hasta el 5,76% (tabla 5).

Tabla 5
DISCORDANCIAS ENTRE EL USO POTENCIAL Y EL USO ACTUAL DEL SUELO EN LAS ZONAS NÚCLEO Y DE AMORTIGUACIÓN

| ZONAS | Superficie total (ha) | Cultivos en clase S3 (ha) | Cultivos en clase N (ha) | TOTAL cultivos en clases marginales (ha) | % |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--|-------------|
| Espacios Red Natura 2000 | 57.907 | 1.767 | 297 | 2.064 | 3,56 |
| Zonas de amortiguación | 228.296 | 11.093 | 2.065 | 13.158 | 5,76 |
| TOTAL | 286.203 | 12.860 | 2.362 | 15.222 | 5,32 |

Fuente: SIG. Elaboración propia.

Las manchas más grandes ejemplifican dos casos de insostenibilidad de estas tierras. El primero de ellos se localiza en el LIC de las estepas yesosas de La Alcarria Conquense, al norte del río Guadamajud. Se trata de una parcela cultivada con herbáceos de secano, con una capacidad agrológica marginal de clase N y subclase 0432. Estos atributos indican que, en este caso, la pendiente no es restrictiva (valor 0) y, sin embargo, el limitante más extremo es el factor suelo (valor 4), seguido del riesgo de erosión (valor 3) y la deficiencia bioclimática (valor 2). El mapa edafológico demuestra que esta parcela se sitúa sobre leptosoles gípsicos en asociación con leptosoles líticos (LPgp-LPli), suelos, desarrollados sobre yesos y margas yesíferas del Mioceno, que tienen una capacidad de uso muy limitada, entre otros motivos, por su escasa profundidad útil. El segundo caso se localiza en la ZEPA y LIC de la Serranía de Cuenca, en el límite NE del área de estudio. Al igual que en el ejemplo anterior, se trata de una parcela cultivada con herbáceos de secano sobre una asociación de leptosoles líticos y leptosoles réndzicos (LPli-LPrz), desarrollados sobre calizas, dolomías y margas del Cretácico y Jurásico. Su capacidad agroforestal es marginal, clasificándose en clase N y subclase 2432 (todos los factores son limitantes).

En síntesis, parece evidente que es necesario insistir en desterrar estos usos poco sostenibles, especialmente en los espacios núcleo de la Red Natura 2000 y en sus zonas de amortiguación, si se pretende preservar la diversidad biológica y ordenar adecuadamente los recursos naturales. A los gestores se les plantea un reto importante y deben prestar atención a estas cuestiones.

² Se utiliza el esquema de capacidad de uso de FAO (1976).

VI. CONCLUSIONES, DISCUSIÓN Y DESARROLLOS FUTUROS

En este trabajo, se ha demostrado el potencial de las tecnologías de información geográfica (Teledetección y SIG) para la delimitación de corredores biológicos. También lo han demostrado trabajos anteriores (Walter y Craighead, 1997; Nandy et al., 2007; Vogt et al., 2007), al igual que han comprobado la utilidad de aquéllas para la evaluación del estado de conservación de los corredores y para su seguimiento temporal. Se trata de una propuesta metodológica sencilla y viable para aplicar a otros territorios.

Para alcanzar una gestión efectiva de la conservación de la biodiversidad, ésta debe ser activa y debe identificar los corredores que conectan los hábitats de mayor interés. En esta línea, las zonas de amortiguación y los corredores fluviales que se proponen en este trabajo son nuevas entidades geográficas que pueden jugar un papel estratégico para consolidar la conservación de la biodiversidad en el noroeste de la provincia de Cuenca, a nivel de paisaje, y para asegurar una adecuada conectividad entre los hábitats de mayor valor ecológico. Estas dos figuras deberían formar parte de una red ampliada de áreas protegidas y, también de forma explícita, de las áreas prioritarias de gestión del paisaje.

Por último, conviene señalar la importancia de la planificación participativa en la gestión ambiental, especialmente en las áreas protegidas en las que predomina la propiedad privada. Involucrar a la población local en la gestión ambiental, aunque es una tarea que entraña dificultades, es una garantía de éxito. En la zona de estudio, a raíz de la puesta en marcha de las Agendas 21 comarcales, se está demostrando el interés de los agentes sociales y económicos en participar, de forma activa, para alcanzar el objetivo final de conservación de los recursos naturales y de la diversidad biológica.

A pesar de todo, la discusión puede focalizarse en si la declaración de áreas protegidas en la Península Ibérica garantiza la conservación de los recursos naturales con el fin de diseñar mejor los futuros espacios protegidos. En este sentido, Araújo et al., (2007) concluyen que, en la red actual, hay carencias. Para garantizar la conservación de determinados grupos de anfibios, reptiles, aves y flora, sería preciso incrementar el número de áreas protegidas, prestando especial atención a los espacios de la Red Natura 2000.

Otro aspecto discutido es la anchura de las zonas de amortiguación y de los corredores biológicos. Dependiendo de los recursos a proteger -flora y/o fauna y, en concreto, de las características y hábitos de las especies animales que se pretenden proteger-, existe una amplia variedad de anchuras utilizadas en trabajos previos sobre corredores biológicos: de 20 a 100 m. (Bullock y Samways, 2005), de 30 a 40 m. e incluso a 200 m. (Laurance y Laurance, 1999), de 20 a 60 m. (Tubelis et al., 2004), 375 m. (Roy y Georges, 2007) y, en algunos casos, se trabaja con una anchura variable, en función de criterios definidos previamente, en torno a los 2.000 m. (Gurrutxaga, 2008). Así pues, éste es un tema sobre el que es preciso seguir trabajando para estudiar los efectos biológicos y socioeconómicos de considerar distintos tamaños de amplitud de los corredores.

Desde el punto de vista metodológico, y a pesar de la viabilidad técnica de emplear métodos automáticos para delinear los corredores biológicos (Vogt et al., 2007), en próximos trabajos se utilizará un análisis visual sobre el mapa de usos del suelo, sobre la imagen SPOT y sobre las ortofotografías aéreas disponibles, de tal manera que el operador seleccione nuevos conectores de tipo forestal, de manera que enlacen, lineal o irregularmente, las zonas

núcleo. Para ello, se tendrán en cuenta criterios de linealidad y contigüidad o adyacencia de las manchas forestales y criterios de fricción y transversalidad que condicionan la movilidad de la fauna entre las manchas del paisaje. Se ensayará el cálculo de dos índices de Ecología del Paisaje. El de conectividad, a nivel de clase, y el de transversalidad de las manchas, para ayudar en la toma de decisiones sobre el trazado de estos corredores silvestres que contribuirán a unir, junto a los corredores fluviales, las zonas de mayor valor ecológico.

Por último, se tendrá en cuenta la calidad visual del paisaje. En la figura 2 se representan, en segundo plano, las zonas silvestres y seminaturales que podrían utilizarse como corredores forestales. Un análisis exploratorio indica que un 38% de estos corredores forestales propuestos como base alberga paisajes con muy alta calidad visual y un 47% adicional posee paisajes de alta calidad visual (tabla 3). Ambos subconjuntos forman corredores silvestres que contienen paisajes de gran calidad que son complementarios a los corredores de tipo fluvial y que proporcionan conectividad entre distintas zonas núcleo. Son especialmente relevantes los corredores que unen Altomira con las estepas de La Mancha Norte y con la laguna de El Hito a través de la sierra de Almenara, los que conectan las áreas protegidas de las cuencas del Júcar con las del Tajo a través del Alto de Cabrejas y los que enlazan las áreas núcleo del Júcar con la Serranía de Cuenca a través de la Sierra de Bascañana.

En resumen, es preciso seguir trabajando en estas líneas para hacer una propuesta definitiva de un sistema completo de áreas protegidas.

VII. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo recoge algunos resultados de los proyectos 2002020027, OTT2004X253, OTT2005X144. Agradecemos a los tres Grupos de Acción Local (ADIMMAC, SEDECUCE y CEDER Alcarria Conquense), que trabajan en las tres comarcas descritas, y a la Diputación Provincial de Cuenca su apoyo financiero y la información que nos han proporcionado.

Asimismo, agradecemos al Centro Geográfico del Ejército la base cartográfica que nos ha facilitado, a la Dirección General para la Biodiversidad, las coberturas de los espacios de la Red Natura 2000, a Europarc-España, la cobertura de Espacios Naturales Protegidos, al Instituto Geográfico Nacional, las imágenes SPOT, y al Fondo Español de Garantía Agraria, las ortofotografías aéreas del SIGPAC y del SIG Oleícola.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ARAÚJO, M.B., LOBO, J.M. y MORENO, J.C. (2007): «The effectiveness of Iberian Protected Areas in conserving terrestrial biodiversity» *Conservation Biology*, vol. 21, nº 6, 1423-1432.
- ARENDT, R. (2004): «Linked landscapes. Creating greenway corridors through conservation subdivision design strategies in the northeastern and central United States», *Landscape and Urban Planning*, 68, 241-269.
- BENNETT, G. y MULONGOY, K.J. (2006): *Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones*, Montreal, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series nº 23, 100 pp.

- BOSQUE, J. y VILÀ, J. (1989): *Geografía de España*, Madrid, Planeta, vol. VII: Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid.
- BROWN, R. y HARRIS, G. (2005): «Comanagement of wildlife corridors: the case for citizen participation in the Algonquin to Adirondack proposal», *Journal of Environmental Management*, 74, 97-106.
- BULLOCK, W. y SAMWAYS, M. (2005): «Conservation of flower-arthropod associations in remnant African grassland corridors in an afforested pine mosaic», *Biodiversity and Conservation*, 14, 3093-3103.
- DE LUCIO, J.V., MÚGICA, M., GÓMEZ-LIMÓN, J., MARTÍNEZ, C., PUERTAS, J. y ATAURI, J.A. (2008): *Anuario Europarc-España del estado de los espacios naturales protegidos 2007*, Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez, 224 pp. Disponible en:
http://www.europarc-es.org/intranet/EUROPARC/preview/publicaciones_Europarc-Espana/anuario2007.pdf
- DÍEZ URBANO, V. (2001): «Red regional de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha» en Pillet, F. y Plaza, J. (Coord.): *Lecciones de desarrollo rural*, Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha-CEDERCAM, 277-282.
- ESTÉBANEZ, J. (1974): *Cuenca: estudio geográfico*, Madrid, Instituto de Geografía Aplicada, 688 pp.
- EUROPARC-ESPAÑA (2002): *Plan de acción para los Espacios Naturales Protegidos del estado español*, Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez, 168 pp.
- EUROPARC-ESPAÑA (2005): *Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio*, Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez, 120 pp.
- EUROPARC-ESPAÑA (2008): *ESPARC 2008: Avances en la gestión eficaz de las áreas protegidas: retos hasta el 2013. Actas del XIV Congreso de Europarc-España*. Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez, 144 pp.
- FAO (1976): *A Framework for Land Evaluation*. Soil Bulletin. 32. Rome.
- GRAVES, T.A., FARLEY, S., GOLDSTEIN, M.I. y SERVHEEN, C. (2007): «Identification of functional corridors with movement characteristics of brown bears on the Kenai Peninsula, Alaska», *Landscape Ecology*, 22, 765-772.
- GURRUTXAGA, M. (2008): «Patrones de cobertura y protección de los bosques naturales en el País Vasco», *Geographicalia*, 53, 49-72.
- HILTY, J.A., LIDICKER, Jr., WILLIAM, Z. y MERENLENDER, A.M. (2006): *Corridor Ecology: The science and practice of linking landscapes for Biodiversity Conservation*, Island Press, 324 pp.
- JEPSEN, J.U., BAVECO, J.M., TOPPING, C.J., VERBOOM, J. y VOS, C.C. (2005): «Evaluating the effect of corridors and landscape heterogeneity on dispersal probability: a comparison of three spatially explicit modelling approaches», *Ecological Modelling*, 181, 445-459.
- JORDÁN, F., BÁLDI, A., ORCI, K.M., RÁCZ, I. y VARGA, Z. (2003): «Characterizing the importance of habitat patches and corridors in maintaining the landscape connectivity of a *Pholidoptera transsylvanica* (Orthoptera) metapopulation», *Landscape Ecology*, 18, 83-92.

- KALIGARIC, M., SEDONJA, J. y SAJNA, N. (2008): «Traditional agricultural landscape in Goricko Landscape Park (Slovenia): distribution and variety of riparian stream corridors and patches», *Landscape and Urban Planning*, 85, 71-78.
- LAURANCE, S.G. y LAURANCE, W.F. (1999): «Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals», *Biological Conservation*, 91 (2-3), 231-239.
- MARTÍN, B., ORTEGA, E., MANCEBO, S. y OTERO, I. (2008): «Fragmentación de los hábitats de la Red Natura 2000 afectados por el PEI (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte)», *Geofocus*, 8, 44-60
- MARTÍNEZ VEGA, J., MARTÍN ISABEL, M.P. y ROMERO CALCERRADA, R. (2003): «Valoración del paisaje en la Zona de Especial Protección de Aves Carrizales y Sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)», *Geofocus*, 3, 1-21
- MARTÍNEZ VEGA, J., ECHAVARRÍA DASPET, P. y GONZÁLEZ CASCÓN, M.V. (2007): «SIG y Cartografía Ambiental para el Desarrollo Sostenible de la provincia de Cuenca, España», en Rivas, R., Grisotto, A. y Sacido, M. (Eds.), *Teledetección: herramienta para la gestión sostenible*, Mar del Plata, Editorial Martin, 566-573.
- McGARIGAL, K., MARKS, B., HOLMES, C. y ENE, E. (2002): *Fragstats 3.3. Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*, Department of Natural Resources Conservation, University of Massachusetts.
- McGARIGAL, K., ENE, E. y HOLMES, C. (2007): *Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*, University of Massachusetts.
- <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1999): *Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*, Ministerio de Medio Ambiente, 160 pp.
- MINISTERIO DE PRESIDENCIA (2007): *Estrategia española de Desarrollo Sostenible*, Madrid, Ministerio de Presidencia, 122 pp. Disponible en: <http://www.la-moncloa.es/NR/rdonlyres/B73920C0-8F78-4EFE-83D8-A570345ADBA4/0/EEDS.pdf>. Visto el 03/12/2008.
- NANDY, S., KUSHWAHA, S.P.S. y MUKHOPADHYAY, S. (2007): «Monitoring the Chilla-Motichur wildlife corridor using geospatial tools», *Journal for Nature Conservation*, 15, 237-244.
- OSE (2007): *Sostenibilidad en España, 2007*, Alcalá de Henares, Observatorio de la Sostenibilidad en España. 511 pp.
- PARKER, K., HEAD, L., CHISHOLM, L.A. y FENELEY, N., (2008): «A conceptual model of ecological connectivity in the Shellharbour Local Government Area, New South Wales, Australia», *Landscape and Urban Planning*, 86, 47-59.
- PILLET, F. (2007): *Geografía de Castilla-La Mancha*, Ciudad Real, Almud, 344 pp.
- ROE, J.H. y GEORGES, A. (2007): «Heterogeneous wetland complexes, buffer zones, and travel corridors: Landscape management for freshwater reptiles», *Biological Conservation*, 135, 67-76.
- ROY, V. y BLOIS, S. (2008): «Evaluating hedgerow corridors for the conservation of native forest herb diversity», *Biological Conservation*, 141, 298-307.
- SILORI, C.S. y MISHRA, B.K. (2001): «Assessment of livestock grazing pressure in and around the elephant corridors in Mudumalai Wildlife Sanctuary, south India», *Biodiversity and Conservation*, 10, 2181-2195.

- TUBELIS, D.P., COWLING, A. y DONNELLY, C. (2004): «Landscape supplementation in adjacent savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil», *Biological Conservation*, 118, 353-364.
- VOGT, P., RIITERS, K.H., IWANOWSKI, M., ESTREGUIL, C., KOZAK, J. y SOILLE, P. (2007): «Mapping landscape corridors», *Ecological Indicators*, 7, 481-488.
- WALKER, R. y CRAIGHEAD, L. (1997): *Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS*, disponible en <http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to150/pap116>, visto 19/09/2008.
- WEBER, T., SLOAN, A. y WOLF, J. (2006): «Maryland's Green Infrastructure assessment: development of a comprehensive approach to land conservation», *Landscape and Urban Planning*, 77, 94-110.
- WISSMAR, R.C. (2004): «Riparian corridors of Eastern Oregon and Washington: functions and sustainability along lowland-arid to mountains gradients», *Aquatic Sciences*, 66, 373-387.
- WOESS, M., GRILLMAYER, R. y VOELK, F.H. (2002): «Green bridges and wildlife corridors in Austria», *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 48, 25-32.