

PATRONES DE COBERTURA Y PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES NATURALES EN EL PAÍS VASCO*

M. Gurrutxaga San Vicente

Dpto. de Medio Natural y SIG DET, SA

Granja Modelo, s/n.

01192 Arkaute (Álava) mgurrutxaga@ikt.es

Resumen: Se analiza de qué manera se reparten los diferentes tipos de bosques naturales en el País Vasco, con excepción de los riparios, en función del tamaño de las manchas boscosas. Los robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) destacan por presentar una superficie relativamente importante en manchas de extensión reducida. Se analiza, así mismo, la cobertura de protección que la red Natura 2000 ofrece a los distintos tipos de bosque, observándose que los mencionados robledales, quejigales (*Quercus faginea*), pinares de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y de pino carrasco (*Pinus halepensis*) están entre los que menor grado de cobertura presentan. Estas cuatro formaciones se encuentran entre las que, en términos relativos, mayor incremento de superficie muestran al incorporar, en la red de conservación regional, aquellos sectores de la matriz territorial, denominados corredores ecológicos, con mayor capacidad para mantener la conectividad entre áreas forestales protegidas.

Palabras clave: bosques, protección, GAP análisis, conectividad, País Vasco.

Abstract: There is analyzed how there are distributed the different types of natural forests in the Basque Country, with exception of the riparian ones, depending on the size of the wooded patches. Oakwoods of *Quercus robur* stand out for they present a relative important surface in spots of small extension. There is analyzed the protection coverage of the Nature 2000 network on the different types of forests, being observed that oakwoods of *Q. robur* and *Q. faginea*, and pinewoods of *Pinus sylvestris* and *P. halepensis*, are those who present minor degree of coverage. These four types of forests are those that, in relative terms, major increase of surface they present when incorporate in the regional conservation network those sectors of the territorial matrix, called ecological corridors, with major aptitude to support the connectivity between protected forest areas.

Keywords: forests, protection, GAP analysis, connectivity, Basque Country.

* Recibido: 14-04-08. Aceptado: 29-05-08.

1. Introducción

1.1. Reducción y fragmentación de los bosques

La reducción y fragmentación de los bosques naturales, entendidos como las zonas forestales arboladas exceptuando las plantaciones, es un proceso de especial relevancia histórica en el continente europeo. Smith y Gillett (2000) estimaron que el 56% de la superficie original de bosques europeos se ha perdido, porcentaje que sube en torno al 70% en países como España y Francia. Mientras, países como Dinamarca, Reino Unido y Holanda habrían perdido en torno al 90% de la superficie boscosa original. En el extremo opuesto, la Federación rusa, con una amplia superficie forestal, habría perdido el 38% de la superficie boscosa original. En lo que respecta a los tipos de bosque, en Europa más del 90% de la superficie original de los diferentes bosques aluviales, así como de bosques mixtos de robles y fresnos (dominados por las especies *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Quercus petraea*) se ha perdido. Paralelamente, en términos absolutos, los hayedos y bosques mixtos con hayas (*Fagus sylvatica*, *F. moesiaca*, *Abies alba*) y los bosques mixtos de robles, carpes y tilos (*Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Tilia cordata*) son los que más superficie han perdido (Smith y Gillett, 2000).

De esta forma, los bosques templados caducifolios europeos, constituyen, como consecuencia de las actividades antrópicas, el bioma forestal más fragmentado, a nivel continental, del Planeta (Wade *et al.*, 2003). Asimismo, el resto de biomas forestales existentes en el continente europeo (bosques boreales y taigas, bosques templados de coníferas y bosques mediterráneos) se encuentran más fragmentados que en el resto de continentes donde están presentes. Paralelamente, a nivel global, considerando todos los continentes conjuntamente, los bosques mediterráneos presentan los niveles de fragmentación más altos, ligeramente por encima de los templados caducifolios, si bien las causas naturales presentan mayor peso en los primeros que en los segundos (Wade *et al.*, 2003).

1.2. Protección de los bosques

En cuanto a la cobertura de protección de los bosques dentro del continente europeo, con anterioridad a que se desarrollara la red Natura 2000 se realizó un análisis GAP al respecto y se evidenció que solo el 6,3% de la superficie boscosa total se encontraba protegida (Smith y Gillett, 2000; Halkka y Lappalainen, 2001). El 95% de las áreas forestales protegidas incluían manchas boscosas de menos de 1.000 ha, que

en conjunto sumaban el 10% de la superficie boscosa protegida. Mientras el 5% de reservas restante, con manchas boscosas de superficie mayor a 1.000 ha y situadas mayoritariamente en el norte de Europa, abarcaban el 90% de la superficie boscosa protegida. En cualquier caso, globalmente ha existido una pronunciada tendencia a que las manchas más extensas y menos aisladas de los diferentes países y regiones sean las que mayor cobertura protegida presenten (Harris, 1984). En los últimos tiempos, en parte como fruto de análisis GAP sobre la representatividad de redes de conservación, se está prestando mayor atención a la protección de manchas boscosas pequeñas de alta calidad en paisajes fragmentados (Götmark y Thorell, 2003; García *et al.*, 2005; Rodríguez Freire, 2005; García Manteca, 2006).

El análisis de GAP de redes de conservación es una herramienta para evaluar la representatividad de las redes de áreas protegidas sobre los diferentes niveles de organización de la biodiversidad, con capacidad para detectar posibles carencias a corregir (Hunter *et al.*, 2003; Jennings, 2000). En cuanto a los tipos concretos de hábitats, un umbral de conservación del 10-30% de la cobertura total de cada tipo de hábitat es considerado el mínimo aceptable a escala regional (Andrén, 1994). En el caso de hábitats boscosos, un grado de cobertura del 10% es considerado un umbral mínimo adoptable, siempre que los espacios seleccionados para la protección sean detenidamente escogidos para representar las diferentes variedades dentro de cada tipo de bosque (Branquart, 2006). Sin embargo, dicho porcentaje está lejos de constituir un umbral óptimo (Soulé y Sanjayan, 1998). Por ello, el umbral mínimo debe situarse preferentemente en torno al 20% de la superficie total del tipo de hábitat (Andrén, 1994; Fahrig, 2003; García Manteca, 2006).

Como antecedente dentro de España, Maldonado *et al.* (2001) estudiaron la cobertura de los espacios protegidos sobre los distintos tipos de bosques a mediados de los años 90 del siglo XX. No obstante se trata de un estudio cuyos resultados quedaron desfasados en poco tiempo, ante la creciente superficie sometida a protección durante la segunda mitad de dicha década y a partir del año 2000. Detectaron, en el ámbito de la España peninsular y Baleares, donde los bosques suponían el 30% del territorio, que solo un 7% de la superficie boscosa se encontraba dentro de Parques Nacionales, Naturales, Regionales y Reservas Naturales declaradas al amparo de la Ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre. Esto significa que tan solo el 2,1% de la superficie del ámbito territorial español correspondía a bosques bajo dichas figuras de protección. Los tipos de bosque con mayor porcentaje protegido, por detrás de los relictos pinsapares de *Abies pinsapo* y quejigales morunos de *Quercus canariensis* -con porcentajes protegidos por encima del 90%-, eran los alcornocales de *Quercus suber* (32%) y los hayedos de *Fagus sylvatica* (23%). Para considerar un tipo de bosque relativamente bien protegido, la cual se ha de distribuir en los diferentes sectores regionales de variabilidad de la formación. Dentro de la categoría

de bosques mal protegidos, con menos de un 10% de su superficie protegida, se encontraban formaciones con importante cobertura en el territorio. Es el caso de los melojares de *Quercus pyrenaica* (2%), los quejigales de *Quercus faginea* (3%), los pinares de *Pinus sylvestris* (4%) y los encinares de *Quercus ilex rotundifolia* (6%).

En el marco de las disposiciones de la Directiva 1992/43/CEE, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, conocida como Directiva Hábitats, durante los últimos años se ha diseñado la red Natura 2000 en España. Ésta abarca tanto espacios naturales protegidos en base a la Ley 4/1989, como otros lugares que se han delimitado e incorporado atendiendo a los criterios de la Directiva Hábitats y de la Directiva 1979/409/CEE o Directiva Aves. La red Natura 2000 está compuesta por Lugares de Interés Comunitario (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), pudiendo superponerse ambas figuras en el espacio. En España el 21,2% del territorio está cubierto por la figura de LIC y el 17,9% por ZEPA (página web del Ministerio de Medio Ambiente, 2006), de forma que en total ocupan más del 25% de la superficie del ámbito territorial español. Dentro del conjunto de LIC españoles se encuentran más de 3,6 millones de ha de bosques (Cantero, 2007). Así, como indicador del notable incremento en superficie protegida que supondrá el desarrollo de la red Natura 2000 sobre los bosques españoles, el 7,2% del ámbito territorial español corresponde a bosques situados dentro de LIC, frente al 2,1% citado anteriormente, referente a Parques y Reservas a mediados de los años 90 del siglo XX. Otro dato interesante es que el 46% de la superficie forestal arbolada en España, que abarca tanto los bosques como las plantaciones forestales, se encuentra dentro de la red Natura 2000 (LIC y ZEPA). Este porcentaje se eleva por encima del 70% en Comunidades Autónomas como La Rioja, Canarias y Cantabria, y es tan solo del 10% en Galicia (Cantero, 2007). Paralelamente, es preciso destacar que se ha evidenciado una significativa expansión en la cobertura forestal arbolada en España entre 1990 y 2005, a un ritmo del 2% anual (Kauppi *et al.*, 2006)

1.3. Contribución de los bosques a la coherencia de redes de conservación

Los procesos de reducción y fragmentación de hábitats son apuntados como una de las principales causas de la actual crisis de biodiversidad (Foley *et al.*, 2005; Santos y Tellería, 2006). En relación a ello, durante las últimas décadas se ha puesto de manifiesto, con gran consenso, que las estrategias de conservación basadas en la protección de espacios naturales concebidos como unidades espacial y funcionalmente independientes no resuelven la necesidad de tomar en consideración los flujos ecológicos que tienen lugar en la globalidad del territorio (Carroll *et al.*, 2004). Dentro de éstos, los 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. Así, evitar la pérdida de conectividad eco-

lógica, tomada como la capacidad del territorio para permitir los desplazamientos de los organismos entre las teselas con recursos (Taylor *et al.*, 1993), supone un reto a afrontar por las políticas de conservación de la biodiversidad (Benett, 1999). Dentro de la Unión Europea, la Directiva Hábitats insta en su Artículo 10 a mejorar la coherencia ecológica de la red Natura 2000 mediante la gestión de aquellos elementos del paisaje que resulten fundamentales para garantizar la migración, distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres.

En este contexto, la planificación ecorregional está tomando un papel cada vez más importante en las políticas y estrategias de conservación de la naturaleza, reconociendo que es preciso integrar ecológica y socio-económicamente las áreas protegidas en el conjunto del territorio (Múgica *et al.*, 2002; Oñate *et al.*, 2002). La aplicación del enfoque ecorregional conlleva desarrollar redes de conservación coherentes y funcionales, denominadas redes ecológicas. Las redes ecológicas se identifican, desde el punto de vista estructural, por la conexión mediante corredores ecológicos de los espacios naturales protegidos, o espacios-núcleo, y por la disposición de zonas de amortiguación o tampón entre los elementos anteriores y la matriz territorial. A este respecto, las áreas forestales protegidas son consideradas como importantes puntos de origen de corredores ecológicos (Montiel y Domínguez, 2006). A su vez, los fragmentos de bosque situados fuera de los espacios protegidos presentan un alto interés para la configuración de conectores ecológicos entre áreas protegidas (Pintó y Martí, 2002; Rodríguez-Freire, 2005).

En el contexto internacional, el establecimiento de redes ecológicas coherentes ha tomado un gran impulso en los últimos años, si bien en su mayor parte se encuentran en fase de diseño o de planificación, de forma que no presentan un soporte legal que ampare íntegramente la protección de las funciones ecológicas que desempeñan (Bennett y Mulongoy, 2006). Cabe esperar que en los próximos años exista un notable avance en relación a la implementación de corredores ecológicos y zonas de amortiguación en los instrumentos de conservación de la naturaleza y de ordenación del territorio de diferentes regiones y países. Así, una de las formas de valorar el papel que juegan los bosques en la conformación de redes ecológicas coherentes, consiste en valorar su grado de presencia en los elementos estructurales que las conforman: áreas protegidas o espacios-núcleo, corredores ecológicos y zonas de amortiguación.

1.4. Objetivos

Se pretende realizar un análisis regional del grado de cobertura y protección que presentan los diferentes tipos genéricos de bosques en el País Vasco, con excepción de los riparios. La no inclusión de los bosques riparios en el análisis se debe a su carácter lineal y azonal, que hace que sus patrones de cobertura en el territorio deban estudiarse de forma específica.

Se quieren lograr los siguientes objetivos: 1) estudiar la distribución de los distintos tipos de bosques en función del tamaño de las manchas boscosas en que se ubican, 2) cuantificar el porcentaje de superficie de cada tipo de bosque que se encuentra dentro de la red Natura 2000, con el fin de detectar, en su caso, qué tipos de bosques presentan una representación insuficiente dentro de las zonas de conservación, y 3) evaluar la importancia de los fragmentos de bosque situados fuera de los espacios Natura 2000 en la conformación de una red ecológica coherente.

1.5. Área de estudio

El área de estudio (figura 1) se ubica al norte de la Península Ibérica, a orillas del Mar Cantábrico, entre las cadenas montañosas de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. Tiene una extensión de 7.514 km², comprendiendo tanto el territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, que incluye Álava, Vizcaya y Guipúzcoa, como los enclaves del Condado de Treviño (Comunidad Autónoma de Castilla y León) y de Villaverde de Trucíos (Comunidad Autónoma de Cantabria). Como principales usos del suelo, el 25% de la superficie está cubierta por bosques naturales, el 29% por plantaciones forestales, el 13 % por monte no arbolado, el 25% por cultivos y el 5,7% por suelo urbano e infraestructuras (inventario forestal del País Vasco 2005, página web del Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco).

Los bosques naturales y las plantaciones forestales, así como el régimen de propiedad de los terrenos que ocupan, se distribuyen de manera desigual en las vertientes cantábrica y mediterránea del área de estudio. La vertiente cantábrica del área de estudio abarca los ámbitos territoriales de Vizcaya, Guipúzcoa, zona noroccidental de Álava y Villaverde de Trucíos (Cantabria), mientras en la mediterránea se encuentra la mayor parte de Álava, además del Condado de Treviño (Burgos). Aproximadamente el 50% de la superficie de Álava corresponde a Montes de Utilidad Pública, mientras que éstos suponen el 17% en Guipúzcoa y el 16% en Vizcaya (Sáenz y Cantero, 2001). En la vertiente cantábrica la superficie arbolada está ampliamente dominada por la presencia de plantaciones forestales, destacando las de la especie *Pinus radiata*. En la vertiente mediterránea, las plantaciones forestales ocupan una modesta extensión, de forma que la superficie arbolada está dominada por bosques naturales. Así, según datos de la página web del Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco, correspondientes al inventario forestal del País Vasco (2005), el 79% de la superficie forestal arbolada en el conjunto de Álava está ocupada por bosques naturales. Este porcentaje disminuye al 22% en Vizcaya, y al 37,6% en Guipúzcoa, respectivamente. Paralelamente, Vizcaya y Guipúzcoa tienen una mayor proporción de cobertura forestal arbolada, con el 59,1% y el 63% de su superficie, respectivamente, descendiendo al 46,6% en Álava. Durante la última



Figura 1. Área de estudio.

década se ha producido en el País Vasco cierta expansión de las masas boscosas naturales y una reducción de la superficie ocupada por plantaciones, como consecuencia de una tendencia regresiva en la actividad forestal.

Es preciso destacar que el área de estudio se sitúa en la parte central de la zona de transición entre los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. Por este motivo, se denomina “umbral vasco” al área montañosa de menor altitud que se sitúa entre ambas Cordilleras (de Terán y Solé, 1987). El papel conector de los sistemas forestales del País Vasco como nexo natural entre las Cordilleras Cantábrica y Pirenaica puede apreciarse dentro del mapa indicativo de la Red Ecológica Pan-Europea en Europa Occidental, elaborado por Jongman *et al.* (2006).

2. Datos y métodos

Como información de partida se utiliza el mapa de hábitats de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2006 (escala 1:10.000), elaborado según la clasificación

EUNIS desarrollada por la Agencia Ambiental Europea. Como teselas de bosque se seleccionan aquellas que presentan al menos un 70% de su cobertura ocupada por algún tipo de hábitat boscoso. Asimismo se utiliza la cartografía de LIC y ZEPa en el área de estudio, sin incluir los LIC fluviales, y la información geográfica correspondiente a la red de corredores ecológicos del País Vasco, disponibles en la página web del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco (2005). Los enclaves del Condado de Treviño (Burgos) y de Villaverde de Trucíos (Cantabria) no contienen espacios Natura 2000 que no sean fluviales.

La gestión y análisis de la información geográfica se realiza en soporte SIG mediante el programa ArcGIS 9.2. de ESRI. Los diferentes cálculos matemáticos, basados en datos de superficies obtenidos mediante SIG, se realizan mediante el programa Excel del paquete Microsoft Office.

Para realizar análisis con las manchas continuas de bosques presentes en el área de estudio, se agrupan los diferentes tipos de bosque siempre que las teselas sean contiguas en el espacio. Cada mancha obtenida presenta la superficie resultante de sumar las superficies de las teselas boscosas que la componen.

Para realizar análisis a nivel de tipos de bosque, se agrupan los diferentes tipos de hábitats boscosos que recoge la clasificación EUNIS en función de la especie dominante. En el caso de los encinares, se dividen a su vez en función de factores geográficos. Los bosques mixtos se consideran como un tipo diferenciado, así como los bosques jóvenes, agrupando formaciones multiespecíficas los primeros y masas sub-maduras de diferentes tipos de bosque las segundas. Las clases resultantes son 18: hayedo (*Fagus sylvatica*), robledal pedunculado (*Quercus robur*), Quejigal (*Quercus faginea*), carrascal (*Quercus ilex*), pinar de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), melojar (*Quercus pyrenaica*), bosques jóvenes (varios), encinar cantábrico (*Quercus ilex*), bosque mixto (varias especies), encinar de interior (*Quercus rotundifolia*), robledal albar (*Quercus petraea*), abedular (*Betula alba*), castañar (*Castanea sativa*), aliseda no riparia y bosques turbosos (*Alnus glutinosa*), pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*), pinar de pino negral (*Pinus pinaster*), alcornocal (*Quercus suber*) y alameda de álamo temblón (*Populus tremula*).

2.1. Grado de cobertura y nivel de fragmentación de los bosques

A modo de caracterización del grado de fragmentación de las manchas boscosas en el área de estudio, se calcula el número de manchas y la superficie relativa existente dentro de seis rangos: 1) manchas menores de 5 ha, 2) de 5 a 25 ha, 3) de 25 a 50 ha, 4) de 50 a 100 ha, 5) de 100 a 1.000 ha y 6) mayores de 1.000 ha. Debido a la adopción de un área de estudio con límites administrativos, que obviamente no coin-

ciden con los de las masas boscosas en el territorio, los valores de superficie de ciertas manchas situadas en la zona perimetral no reflejan el tamaño real, sino el referido a la porción situada dentro del ámbito de estudio concernido. Se considera que esta limitación del método no altera de forma significativa los resultados a obtener, permitiendo la adecuada detección y caracterización de los patrones objeto de análisis.

En primer lugar, se calcula el peso relativo que tiene cada tipo de bosque dentro del área de estudio, en función de la superficie ocupada. Para valorar el nivel de fragmentación de los diferentes tipos de bosques se analiza qué porcentaje de superficie presentan en los diferentes rangos de superficie de las manchas. Complementariamente, se calcula el peso relativo que presenta cada tipo de bosque dentro de la composición de los diferentes rangos de tamaños de manchas. No se contemplan en este análisis, por su reducida extensión, los tipos de bosque que muestran una superficie total menor a 500 ha en el área de estudio. Tampoco se incluyen los bosques jóvenes, al tratarse de etapas submaduras del resto de tipos de bosques, sin estar identificado el tipo al que corresponden en cada caso.

2.2. Cobertura de protección de los bosques

Se analiza el porcentaje de superficie de bosques, en general, y de cada tipo de bosque, en particular, que se encuentra incluido dentro de la red Natura 2000 (LIC y ZEPA), exceptuando los LIC fluviales. En el País Vasco, la red Natura 2000 (LIC y ZEPA) ocupa el 20,3% de la superficie autonómica.

2.3. Contribución de los bosques a la coherencia de la red Natura 2000

Se analiza el porcentaje de superficie de cada tipo de bosque que se encuentra incluido dentro de corredores ecológicos y zonas de amortiguación en el área de estudio. Ambos forman parte de la red ecológica coherente diseñada en el País Vasco a escala regional, partiendo de los espacios LIC y ZEPA que poseen bosques, que actúan como espacios-núcleo (Gurrutxaga, 2007).

Los corredores ecológicos, que fueron diseñados con base en modelización SIG, forman bandas continuas en el territorio, dispuestas entre los LIC y ZEPA de partida, abarcando aquellos sectores de la matriz territorial con mayor aptitud potencial para mantener la conectividad ecológica a escala regional entre los espacios-núcleo. Los corredores ecológicos considerados incluyen tres tipos de elementos diferenciados como tales, dentro del diseño de la red ecológica coherente: corredores de enlace, áreas de enlace y nodos no incluidos en Natura 2000.

- Corredores de enlace: están delimitados entre los espacios-núcleo aglutinando la máxima superficie de teselas de vegetación natural y seminatural en torno a una banda de una anchura variable próxima a los 2 kilómetros. La anchura varía en cada sector en función de las características del territorio, estrechándose o ensanchándose en función del interés conector del mosaico paisajístico y, en su caso, de la fisiografía del terreno.
- Áreas de enlace: son espacios que, por su especial valor natural, pueden diferenciarse como ensanchamientos de los corredores de enlace. Están formadas en mayor o menor medida por masas boscosas autóctonas de cierta extensión. Se corresponden con áreas de interés naturalístico del Catálogo existente en el País Vasco (Gobierno Vasco, 1996).
- Nodos no incluidos en Natura 2000: son espacios que se añadieron al conjunto de áreas a conectar mediante corredores. La disposición de los LIC y ZEPa que actúan como espacios-núcleo en el área de estudio, puede no resultar lo suficientemente coherente, en especial si se concentran en algunas zonas y otras quedan desprovistas. Por ello, se seleccionaron dichos nodos no pertenecientes a la red Natura 2000 con objeto de dar la suficiente coherencia espacial al conjunto de áreas a conectar.

En conjunto, los corredores ecológicos abarcan el 14,3% de la superficie del área de estudio. Las zonas de amortiguación, que ocupan el 31% de la superficie del área de estudio, están delimitadas en torno a espacios-núcleo y corredores ecológicos, con el objeto de mitigar los “efectos de borde” procedentes de las actividades antrópicas que se efectúan en otros sectores de la matriz territorial (Gurrutxaga, 2007).

3. Resultados y discusión

3.1. Grado de cobertura y nivel de fragmentación de los bosques

3.1.1. Manchas de bosque

Se ha obtenido un total de 27.311 manchas boscosas, que en total ocupan 187.099 ha, lo cual supone un 24,9% del área de estudio. Contrastando el porcentaje de superficie ocupada por bosques en el área de estudio (24,9%), con la de otros territorios de la cornisa cantábrica, en Galicia los fragmentos de bosques naturales representan

el 2,7% de la superficie autonómica (Rodríguez-Freire, 2005), mientras los bosques montanos ocupan el 21,7 % de la vertiente asturiana de la Cordillera Cantábrica, entre los 700 y 1.700 m de altitud (García *et al.*, 2005). Al igual que ocurre en estos dos territorios, la distribución por tamaños de los fragmentos en el País Vasco presenta un fuerte sesgo hacia los tamaños más pequeños (figura 2).

Un 90% de los fragmentos son menores a 1 ha y abarcan un 13% de la superficie de bosque, mientras, en el extremo opuesto, un 0,1% de las manchas son mayores a 1.000 ha y ocupan el 50% de la superficie boscosa. Un 21% de la superficie boscosa es abarcada por fragmentos de entre 50 y 1.000 ha, y el 25% restante por manchas de entre 5 y 50 ha (tabla 1, figura 2). Así, se observa que decrece el número de manchas boscosas según aumenta el tamaño de éstas. Globalmente ocupan mayor superficie las manchas pequeñas, menores a 25 ha, que las de tamaño intermedio, entre 25 y 100 ha, mientras las manchas de superficie mayor a 100 ha abarcan dos terceras partes de la cobertura boscosa del área de estudio.

Tabla 1. Valores absolutos y relativos del número de manchas boscosas y ocupación en superficie en función de rangos de tamaño.

Formación	Parámetro	Rangos de superficie de las manchas boscosas (ha)						Total
		$S \geq 1000$	$100 \leq S < 1000$	$50 \leq S < 100$	$25 \leq S < 50$	$5 \leq S < 25$	$0 \leq S < 5$	
Manchas bosque	N.º manchas	25	108	122	278	2119	24659	27311
	% n.º manchas	0,1	0,4	0,4	1	7,7	90,2	100
	Sup. bosque (ha)	93371	30968	8303	9517	21356	23585	187099
	% sup. bosques	50	17	4	5	11	13	100

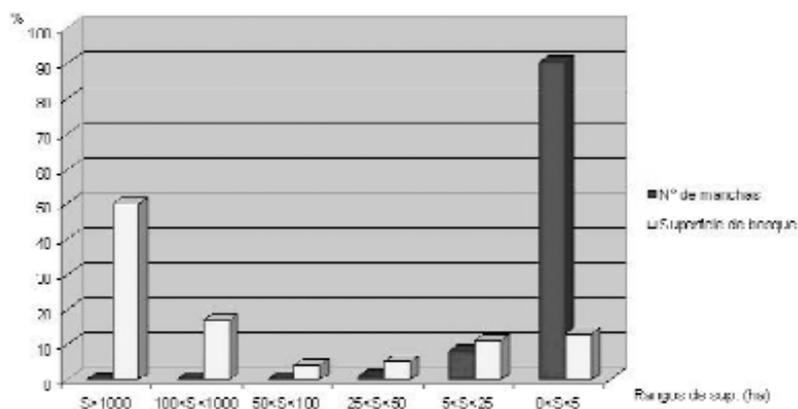


Figura 2. Porcentaje del número de fragmentos y de la superficie total de bosques que presenta cada rango de tamaño de manchas boscosas considerado. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

La distribución de las manchas según los rangos de tamaño considerados se muestra en la figura 3. Se aprecia una presencia generalizada de manchas pequeñas (menores a 25 ha) en la vertiente cantábrica del área de estudio, en la que las manchas de superficie mayor a 100 ha, en cambio, se distribuyen de forma dispersa y puntual. En la vertiente mediterránea predominan las manchas de superficie mayor a 100 h, mientras la presencia de manchas pequeñas se restringe a algunas zonas concretas, correspondientes a valles agrícolas y a sectores de piedemonte. Esta diferencia entre ambas vertientes se debe a diversos factores ambientales y socioeconómicos. Así, en comparación con la vertiente mediterránea, en la vertiente cantábrica la densidad de población humana es significativamente mayor, con una importante dispersión espacial del poblamiento, de forma que existe una tupida red de asentamientos en infraestructuras. A ello se une una notable compartimentación de la propiedad del suelo rústico, que es privada en mayor medida, y una amplia cobertura de parcelas destinadas a plantaciones forestales. En la vertiente mediterránea la existencia de manchas boscosas de superior extensión se ve favorecida además por una mayor presencia de sierras montañosas de cierta envergadura.

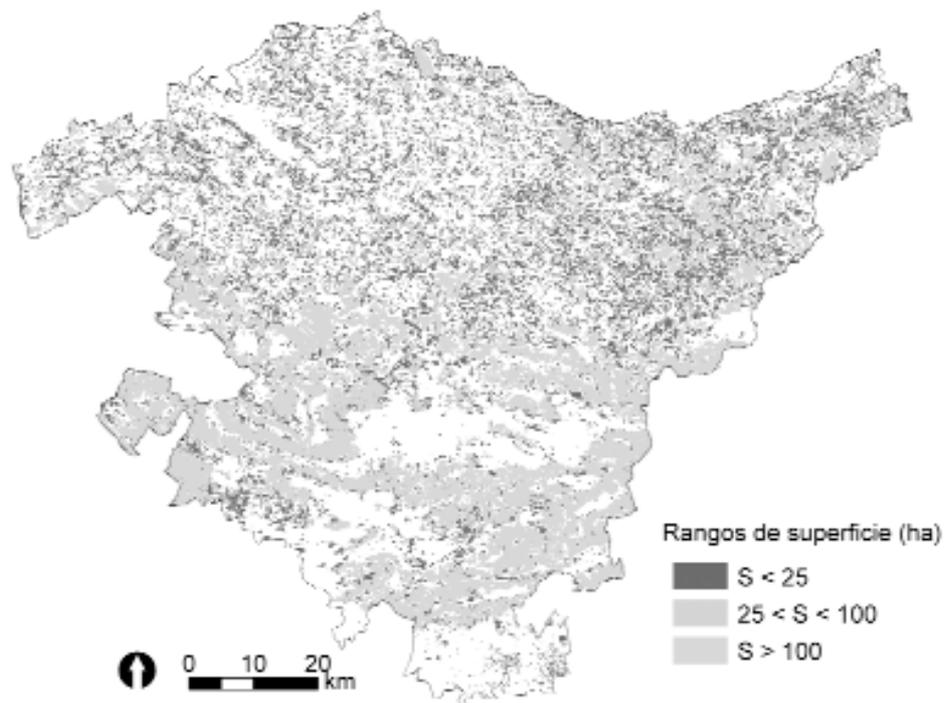


Figura 3. Distribución de las manchas boscosas por rangos de superficie. Se han ampliado los contornos de las manchas para que todas ellas resulten visibles en la imagen. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

Tabla 2. Porcentaje de superficie de los diferentes tipos de bosques en función del tamaño de las manchas boscosas.

Tipo de bosque	Parámetro	Rangos de superficie de las manchas boscosas (ha)						Total
		$S \geq 1000$	$100 \leq S < 1000$	$50 \leq S < 100$	$25 \leq S < 50$	$5 \leq S < 25$	$0 \leq S < 5$	
Hayedo	Sup. rango (ha)	35601	9616	1562	1879	2476	2493	53627
	% sup. rango	38	31	19	20	12	11	29
	% sup. hayedo	66	18	3	4	5	4	100
Robledal de <i>Quercus robur</i>	Sup. rango (ha)	2099	4975	3035	3832	10426	10889	35256
	% sup. rango	2	16	37	40	49	48	19
	% sup. robledal	6	14	9	11	30	31	100
Quejigal	Sup. rango (ha)	15965	4689	1308	1251	1848	2464	27525
	% sup. rango	17	15	16	13	9	24	15
	% sup. quejigal	58	17	5	5	7	9	100
Carrascal	Sup. rango (ha)	13975	2457	124	134	373	639	17704
	% sup. rango	15	8	1	1	2	3	9
	% sup. carrascal	79	14	1	1	2	4	100
Pinar de pino silvestre	Sup. rango (ha)	12438	1740	191	144	464	494	15471
	% sup. rango	13	6	2	2	2	2	8
	% sup. pinar silv.	80	11	1	1	3	3	100
Melojar	Sup. rango (ha)	9810	2403	310	315	484	413	13735
	% sup. rango	11	8	4	3	2	2	7
	% sup. melojar	71	17	2	2	4	3	100
Encinar cantábrico	Sup. rango (ha)	453	3329	866	613	1346	826	7433
	% sup. rango	0	11	10	6	6	4	4
	% sup. encinar c.	6	45	12	8	18	11	100
Bosque mixto	Sup. rango (ha)	381	483	154	191	210	166	1585
	% sup. rango	0	2	2	2	1	1	0,8
	% sup. bosque m.	24	30	10	12	13	11	100
Encinar de interior	Sup. rango (ha)	778	34	64	32	23	19	949
	% sup. rango	1	0	1	0	0	0	0,5
	% sup. encinar int.	82	4	7	3	2	2	100
Robledal albar	Sup. rango (ha)	313	206	0	74	54	29	676
	% sup. rango	0	1	0	1	0	0	0,4
	% sup. robledal al.	46	30	0	11	8	5	100

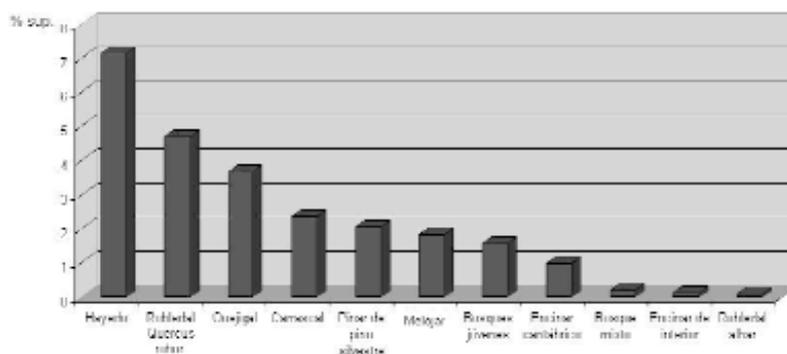


Figura 4. Porcentaje de superficie que ocupa cada tipo de bosque en relación a la totalidad del área de estudio (se representan los tipos con una superficie ocupada mayor a 500 ha). Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

3.1.2. Tipos de bosques

Una vez clasificados los diferentes tipos de bosques naturales en función de la especie dominante, los hayedos son los que mayor superficie ocupan, con el 7,1% de la superficie del área de estudio (figura 4) y el 29% de la superficie ocupada por bosques (tabla 2).

En conjunto, hayedos, robledales pedunculados, quejigales, carrascales, pinares de pino silvestre y melojares ocupan el 21,8% del área de estudio y el 87% de la superficie ocupada por bosques (tabla 3). Como tipos de bosques con menor superficie ocupada, con una representación en el área de estudio menor de 100 ha, se encuentran las alisedas no riparias y bosques turbosos de *Alnus glutinosa*, los pinares de pino carrasco y pino negral, los alcornocales y las alamedas de álamo temblón (tabla 3).

Se comprueba la distribución de los diferentes tipos de bosques en relación al tamaño de las manchas, pudiendo distinguirse tres grupos a nivel descriptivo. Hayedos, carrascales, encinares de interior, pinares de pino silvestre y melojares presentan un claro patrón según el cual la mayor parte de su superficie está contenida en las manchas boscosas de mayor tamaño (figura 5, tabla 2). Por otro lado, robledales albares, bosques mixtos, encinares cantábricos y quejigales muestran una distribución repartida entre los diferentes tamaños de remanentes boscosos. Por último, los robledales de *Quercus robur* se distribuyen en la mayor parte de su superficie en los fragmentos menores, hasta el punto de que el 72% de su superficie se ubica en teselas boscosas de menos a 25 ha (figura 5, tabla 2). Así, los robledales de *Quercus robur* destacan por ser el tipo de bosque más fragmentado en el área de estudio, en consonancia con los resultados obtenidos en otros estudios realizados en sectores de la vertiente cantábrica del País Vasco (Rodríguez Loinaz, 2007).

Tabla 3. Superficie absoluta y relativa de los distintos tipos de bosques incluida en Natura 2000, corredores ecológicos y zonas de amortiguación.

Denominación	Especie dominante	Sup. (ha)	% Bosques	% Área estudio	Natura 2000		Corredores		Zonas tampón	
					Sup. (ha)	%	Sup. (ha)	%	Sup. (ha)	%
Hayedo	<i>Fagus sylvatica</i>	53627	29	7,1	34437	64	11939	22	5086	9
Robledal pedunculado	<i>Quercus robur</i>	35256	19	4,7	4866	14	3960	11	11504	33
Quejigal	<i>Quercus faginea</i>	27525	15	3,7	7697	28	9420	34	8080	29
Carrascal	<i>Quercus ilex</i>	17704	9	2,4	6329	36	7088	40	3154	18
Pinar de pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	15471	8	2,1	2992	19	7998	52	3510	23
Melojar	<i>Quercus pyrenaica</i>	13735	7	1,8	6727	49	5550	40	1188	9
Bosques jóvenes	<i>varias</i>	11820	6	1,6	1395	12	1627	14	3530	30
Encinar cantábrico	<i>Quercus ilex</i>	7433	4	1,0	2937	40	2071	28	1106	15
Bosque mixto	<i>varias</i>	1585	0,8	0,2	793	50	300	19	305	19
Encinar de interior	<i>Quercus rotundifolia</i>	949	0,5	0,1	727	77	80	8	17	2
Robledar albar	<i>Quercus petraea</i>	676	0,4	0,1	460	68	145	21	18	3
Acedular	<i>Betula alba</i>	447	0,2	0,1	149	33	119	27	121	27
Castañar	<i>Castanea sativa</i>	381	0,2	0,1	46	12	34	9	258	68
Aliseda no riparia y bosques turbosos	<i>Alnus glutinosa</i>	89	0,05	0,01	28	32	5	6	31	35
Pinar de pino carrasco	<i>Pinus halepensis</i>	45	0,02	0,006	0	0	42	93	2	5
Pinar de pino negral	<i>Pinus pinaster</i>	38	0,02	0,005	38	100	0	0	0	0
Alcomocal	<i>Quercus suber</i>	20	0,02	0,002	16	79	0	0	0	0
Alameda de álamo										
tombón	<i>Populus tremula</i>	18	0,01	0,002	11	62	4	22	2	12
Total		187099	100	24,9	69649	37	50391	27	37961	20

Los robledales pedunculados ocupan el 48% de la superficie de las manchas menores a 5 ha y el 49% de las de entre 5 y 25 ha, porcentaje que disminuye según

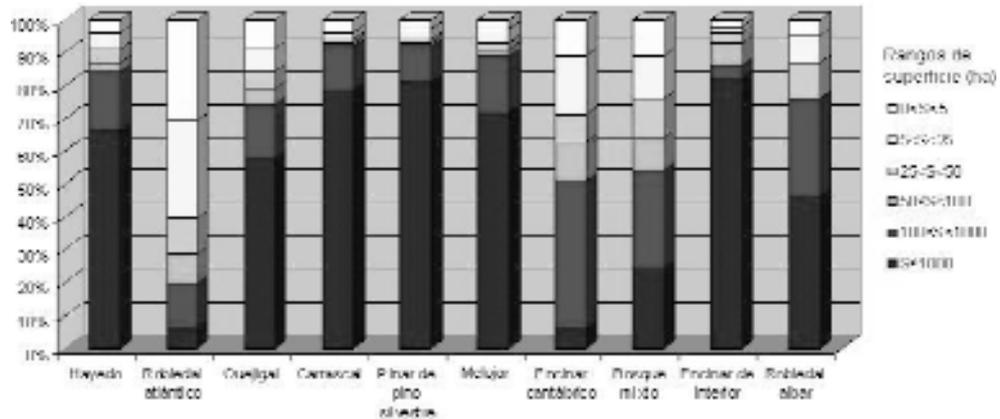


Figura 5. Porcentaje de la superficie de cada tipo de bosque que se encuentra en los diferentes rangos de tamaño de manchas. Se representan los 10 tipos de bosque con mayor superficie dentro del área de estudio, excluyendo los bosques jóvenes. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

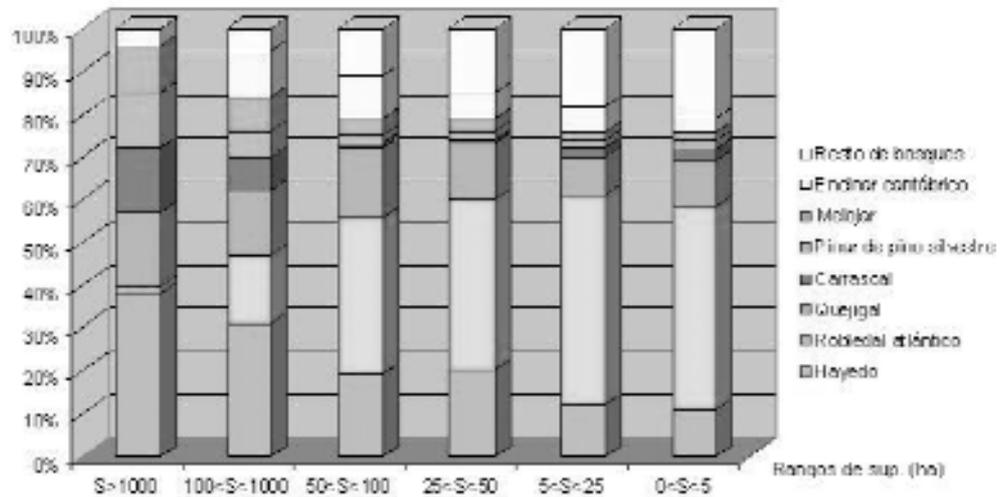


Figura 6. Porcentaje de la superficie de cada rango de tamaño de manchas que ocupan los diferentes tipos de bosque. Se representan los 7 tipos de bosques con mayor ocupación dentro del área de estudio. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

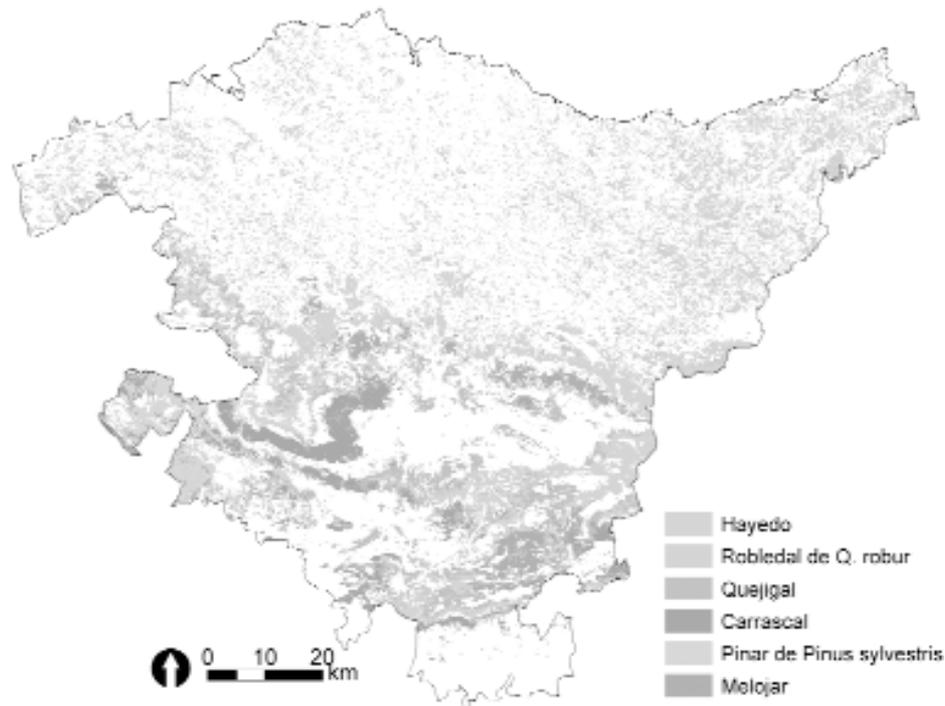


Figura 7. Distribución de los tipos de bosque en el área de estudio. Se representan los 6 tipos de bosques con mayor ocupación dentro del área de estudio. (Se han ampliado ligeramente los contornos de las manchas para que puedan diferenciarse visualmente). Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

aumenta el rango de tamaño de las manchas (figura 6, tabla 2). Por el contrario, en el caso de hayedos, carrascales y pinares de pino silvestre, el porcentaje que ocupan dentro de las manchas aumenta según aumenta el tamaño de éstas (figura 6). Esta tendencia se manifiesta también en los encinares cantábricos, pero solo dentro de los rangos de tamaño menor a 1000 ha, dado que no está presente en manchas mayores. Dicha tendencia es menos acusada en el caso de los quejigales. El resto de tipos de bosque, con una ocupación menor en el área de estudio que los anteriores, presentan, en conjunto, de forma análoga a los robledales pedunculados, una ocupación relativa mayor según decrece el tamaño de los fragmentos, lo que sugiere que los tamaños más pequeños son más diversos que los grandes.

La distribución de los seis tipos de bosque con mayor cobertura en el área de estudio se muestra en la figura 7. Se observa que los robledales pedunculados, que con-

forman la vegetación potencial, que predomina ampliamente en la vertiente cantábrica del área de estudio (Aseginolaza *et al.*, 1996), forman un archipiélago de pequeñas manchas en ésta y en ciertos sectores de la zona norte de la vertiente mediterránea. Por el contrario, hayedos, carrascales, pinares de pino silvestre y melojares forman parte de importantes continuos boscosos, distribuidos fundamentalmente en las montañas de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea y de la vertiente mediterránea. Según se puede comprobar cotejando la disposición de los rangos del tamaño de manchas en la figura 3, los quejigales se distribuyen tanto en manchas pequeñas –por ejemplo, en un sector de la zona suroccidental de Álava–, como en grandes –por ejemplo, en la zona noroccidental de Álava–.

3.2. Cobertura de protección de los bosques

El 37% de la superficie boscosa del área de estudio se encuentra dentro de la Red Natura 2000 (tabla 3). En Galicia este porcentaje es del 30% (Rodríguez Freire 2005), mientras en el piso montano de Asturias es del 27,6% (García *et al.* 2005).

Los pinares de pino negral son el tipo de bosque mejor protegido, con el 100% de su superficie incluido en la Red Natura 2000, seguidos de los alcornocales (79%) (tabla 3). Ambos tipos de bosque conforman hábitats de interés comunitario del Anexo I de la Directiva Hábitats, para los que es necesario designar Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de la red Natura 2000. Ello ha facilitado que se incluyan formaciones de ambos tipos de bosque al delimitar los LIC del País Vasco, dado que éstos son los lugares destinados a convertirse en ZEC.

De los tipos de bosque con una superficie mayor a 500 ha en el área de estudio, los encinares de interior y los hayedos son los que presentan mayor cobertura de protección, con el 77% y el 64% de su superficie dentro de la Red Natura 2000 respectivamente (tabla 3, figura 9). Los encinares y carrascales conforman hábitats de interés comunitario, además de los hayedos acidófilos y xerófilos, no así los basófilos. En cambio, los que presentan menor cobertura de protección son, por este orden y sin considerar los bosques jóvenes, los robledales pedunculados (14% de su superficie en Natura 2000), pinares de pino silvestre (19%) y quejigales (28%). Melojares y quejigales están también incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitats, no así los pinares de pino silvestre.

Por tanto, de este grupo son los robledales pedunculados el único tipo de bosque que se aleja significativamente del 20% de cobertura protegida deseable y, al igual que ocurre en Asturias (García Manteca, 2006), se trata del tipo de bosque de cierta extensión menos protegido. Dentro de los robledales pedunculados, los mesótrofos subatlánticos, presentes en puntos del norte de Álava, son hábitats de interés comu-

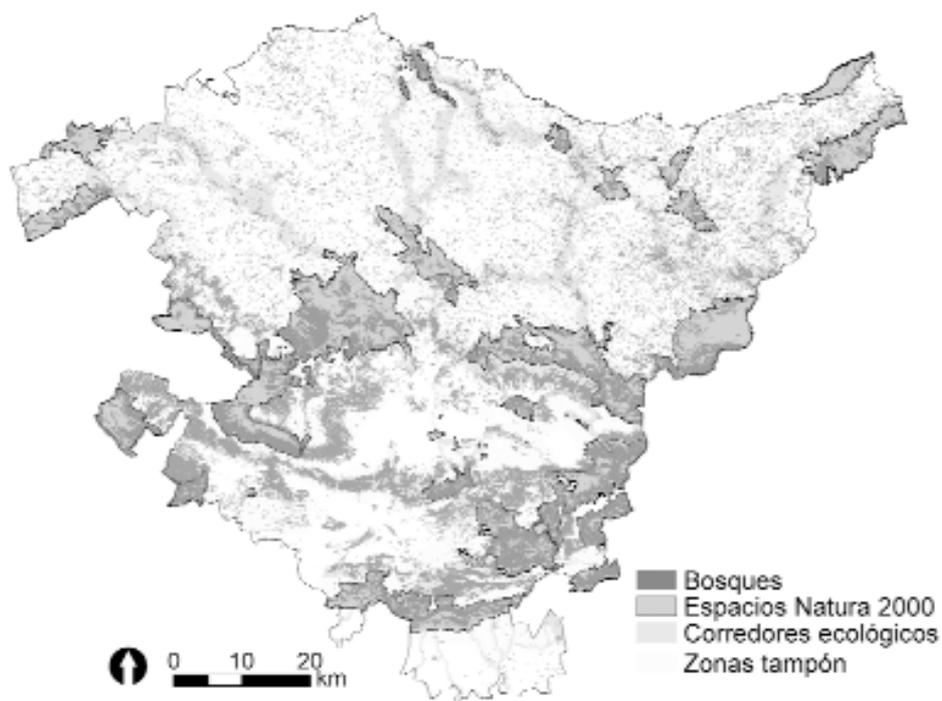


Figura 8. Distribución de los tipos de bosque respecto a espacios Natura 2000, corredores ecológicos y zonas de amortiguación en el área de estudio. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

nitario, no así los acidófilos, que son los bosques potenciales de la mayor parte de la vertiente cantábrica. A la reducción histórica que han sufrido estos bosques por su sobreexplotación (Aseginolaza *et al.*, 1996), hay que añadir tanto la notable expansión de las plantaciones forestales de coníferas durante la segunda mitad del siglo XX, que ha homogeneizado el paisaje de la vertiente cantábrica del área de estudio (Atauri, 1995), como el importante proceso de urbanización del suelo. Por ejemplo, entre 1994 y 2004 se ha incrementado en un 20% la superficie de suelo consolidado en el País Vasco (Gobierno Vasco 2005), que presenta uno de los porcentajes de superficie artificial más altos entre el conjunto de las Comunidades Autónomas (OSE 2006). Especialmente en la vertiente cantábrica, la escasez de suelo apto para la edificación se traduce en una notable presión ejercida sobre los suelos con valores ambientales (Lozano 2003). Paralelamente, la tendencia regresiva de la actividad de explotación forestal registrada en los últimos años está favoreciendo la recuperación de crecientes superficies de robledales acidófilos y de bosques mixtos de frondosas,

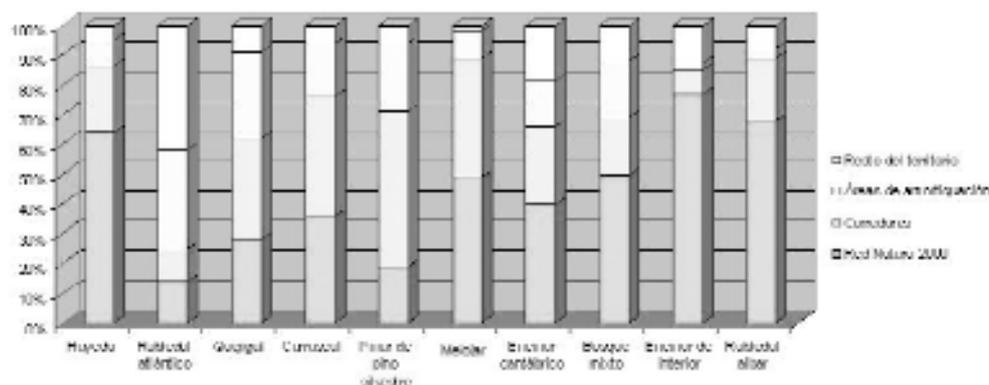


Figura 9. Porcentaje de superficie de cada tipo de bosque incluida en la red Natura 2000, corredores ecológicos y zonas de amortiguación. Se representan los 10 tipos de bosque con mayor superficie dentro del área de estudio, excluyendo los bosques jóvenes. Elaboración propia a partir del mapa hábitats EUNIS del País Vasco, escala 1:10.000.

formaciones que se intercalan, sin solución de continuidad, en la vertiente cantábrica del área de estudio. Por ello, una parte significativa de las teselas incluidas en el tipo “bosques jóvenes” es atribuible a estas formaciones.

Por otro lado, dentro de los tipos de bosques con una representación en el área de estudio menor de 100 ha, que por tratarse de unidades de extensión tan reducida merecen una especial atención de cara a garantizar su protección estricta (García Manteca, 2006), el pinar de pino carrasco se encuentra desprotegido (tabla 3), a pesar de constituir hábitat de interés comunitario.

Los bosques mixtos de pie de cantil calizo y los bosquetes dominados por tejos (*Taxus baccata*), ambos incluidos en el tipo “bosques mixtos”, los bosques turbosos dominados por el aliso (*Alnus glutinosa*) y los bosques de castaños (*Castanea sativa*) completan los hábitats boscosos de interés comunitario, no riparios, presentes en el área de estudio.

3.3. Contribución de los bosques a la coherencia de la red Natura 2000

El 84% de la superficie de bosques naturales que existe en la zona de estudio se incluye en la red ecológica regional, con el 37% dentro de Natura 2000, el 27% den-

tro de corredores ecológicos y el 20% en zonas de amortiguación o tampón (tabla 3, figura 8).

Dentro de los tipos de bosque con una superficie en el área de estudio mayor a 500 ha, se observa que los pinares de pino silvestre son los que mayor porcentaje de superficie presentan dentro de corredores ecológicos, con un 52%, frente al 19% que está incluido en Natura 2000 (figura 9, tabla 3). Además, en zonas de amortiguación se incluye el 23% de la superficie de los pinares de pino silvestre. El quejigal destaca también por presentar mayores porcentajes de superficie en corredores ecológicos (34%) que en Natura 2000 (28%).

Por otro lado, los robledales atlánticos de *Quercus robur*, que como se ha visto es el tipo de bosque de cierta extensión más fragmentado y con menor superficie relativa incluida en Natura 2000 (14%), presentan el 11% de su superficie en elementos de enlace y el 33% en zonas de amortiguación (figura 9, tabla 3). El pinar de pino carrasco, por su parte, se integra en un 93% de su superficie en la figura de corredor ecológico, paliando así la falta de cobertura dentro de Natura 2000.

4. Conclusiones

Los robledales de *Quercus robur* destacan por tratarse del tipo de bosque de cierta extensión más fragmentado en el área de estudio, presentando además una cobertura de protección subóptima.

No obstante, se constata que, en la medida en que se avance en la implementación de corredores ecológicos y zonas de amortiguación en los instrumentos de conservación de la naturaleza y de ordenación del territorio, la protección de los mencionados robledales, y de otros tipos de bosques, como quejigales, pinares de pino silvestre y de pino carrasco, puede verse notablemente mejorada en el área de estudio.

Así, la delimitación de corredores ecológicos ha permitido obtener un marco espacialmente explícito para una más completa y concisa incorporación de los criterios de conectividad y coherencia de la red Natura 2000 en la toma de decisiones. De hecho, los corredores y zonas de amortiguación se adoptan como información de referencia en las evaluaciones ambientales de planes y proyectos en el País Vasco desde 2005. Los planes de urbanización residencial e industrial y los proyectos de infraestructuras son los aspectos que mayor grado de atención está mereciendo en las evaluaciones ambientales. Esto ha permitido desestimar y evitar ciertos crecimientos urbanos previstos por algunos planes locales y subregionales (Gurrutxaga 2007). Actualmente, el

Gobierno Vasco contempla la posibilidad de integrar la red de corredores en la planificación territorial de forma vinculante, bajo la figura de “condicionante superpuesto” dentro de la próxima revisión de las Directrices de Ordenación Territorial (Decreto 28/1997). Las Directrices de Ordenación Territorial del País Vasco constituyen el marco de referencia para la formulación de los restantes instrumentos de ordenación territorial y urbana.

Si bien no existe aún un soporte legal concreto sobre estos elementos estructurales de la red ecológica regional, puede avanzarse, dentro de los corredores y zonas tampón, en la adecuada gestión de los fragmentos boscosos insertos en paisajes dominados por explotaciones agrícolas y forestales. En este sentido, presentan un alto interés programas de contratos ambientales con propietarios de la tierra (Kirbi, 2003). Complementariamente, organizaciones no gubernamentales y otros agentes sociales pueden jugar un papel importante en la adecuada conservación de los bosques, a través de programas de custodia del territorio.

5. Referencias

- Aseginolaza, C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, G., Salaverría, M.R. Y Uribe-Echebarria, P.M. (1996): Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Vitoria-Gasteiz, Gobierno Vasco.
- Branquart, E. (2006): Criterios de selección y representatividad de las áreas forestales protegidas dedicadas a la conservación de la biodiversidad en Europa. En Conferencia final Acción COST E27 Espacios Forestales Protegidos en Europa -Análisis y Armonización (PROFOR), 22-24 febrero 2006, Barcelona.
- Carroll, C., Noss, R.F., Paquet, P.C. y Schumaker, N.H. (2004): Extinction debt of protected areas in developing landscapes. *Conservation Biology*, 18, 1110-1120.
- Foley, J.A. , DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. y Snyder, P.K. (2005): Global consequences of land use. *Science*, 309, 570-574.
- De Terán, M. y Solé, L. (Dir.) (1987): Geografía Regional de España. Barcelona, Ariel.
- Bennett, A.F. (1999): Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Gland, Switzerland and Cambridge, IUCN.
- 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.
- Cantero, A. (2007): La componente forestal de la red Natura 2000 en España. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 21, 101-112.

- Fahrig, L. (2003): Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- García, D., Quevedo, M., Obeso, J. y Abajo, A. (2005): Fragmentation patterns and protection of montane forest in the Cantabrian Range (NW Spain). *Forest Ecology and Management*, 208, 29-43.
- García Manteca, P. (2006): Diseño de una red de conservación: los corredores biológicos a través de los modelos espaciales. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.
- Gobierno Vasco. (1996): Catálogo abierto de espacios naturales relevantes de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Vitoria-Gasteiz, Gobierno Vasco.
- Gobierno Vasco. (2005): Estado del medio ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco 2004. Bilbao, IHOBE.
- Götmark, F. y Thorell, M. (2003): Size of nature reserves: densities of large trees and dead wood indicate high value of small conservation forests in Southern Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1271-1285.
- 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.
- Halkka, A. y Lappalainen, I. (2001): Insight into Europe's forest protection. Gland, Switzerland, World Wildlife Fund.
- Harris, L.D. (1984): The fragmented forest. Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. Chicago, University of Chicago Press.
- Hunter, L.M., Beal, J. y Dickinson, T. (2003): Integrating demographic and GAP analysis biodiversity data: useful insight? *Human Dimensions of Wildlife*, 8, 145-157.
- Jennings, M.D. (2000): Gap analysis: concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology*, 15, 5-20.
- Jongman, R.H.G, Bouwma, I.M. y Van Doorn, A. (2006): Indicative map of the Pan-European Ecological Network in Western Europe. Alterra, Wageningen, European Centre for Nature Conservation.
- Kauppi, P.E., Ausubel, J.H., Fang, J., Mather, A.S., Sedjo, R.A. y Waggoner, P.E. (2006): Returning forests analyzed with the forest identity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 6, 17574-17579.
- Kirbi, K.J. (2003): Woodland conservation in privately-owned cultural landscapes: the English experience. *Environmental Science & Policy*, 6, 253-259.
- Lozano, P.J. (2003): La ordenación territorial en el País Vasco. Debilidades, amenazas y oportunidades de la escala intermedia. *Investigaciones Geográficas*, 32, 157-176.
- Maldonado, J., Sainz, H., Sánchez, R., y Xandri, P. (2001): Distribución y estado de conservación de los bosques españoles: un análisis de carencias en la red de territorios protegidos. En Camprodon, J. y Plana, E. (Eds.) *Conservación de la diversidad y gestión forestal. Su aplicación en la fauna vertebrada*. Barcelona, Edicions de la Universitat de Barcelona, p. 101-117.
- Montiel, C. y Domínguez, G. (2006): Paisaje, relaciones espaciales y otras consideraciones. En: Conferencia final Acción COST E27 Espacios Forestales Protegidos en Europa - Análisis y Armonización (PROFOR), Barcelona 22-24 febrero 2006.
- Múgica, M., de Lucio, J.V., Martínez Alandi, C., Sastre Olmos, P., Atauri, J.A., Montes, C. y García Mora, R. (2002): Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. Sevilla, Junta de Andalucía.
- Obeso, J.R. y García Manteca, P. (1990):

- Patrones de la fragmentación del hábitat en el norte de España. El ejemplo de los hayedos y robledales de Asturias. *Ecología*, 1, 511-520.
- Oñate, J.J., Suárez, F. y Cobo, J. (2002): Conservación más allá de la Red Natura 2000: la ordenación del territorio. En Araujo, J. (Ed.) *Ecología: perspectivas y políticas de futuro*. Sevilla, Junta de Andalucía y Fundación Alternativas, p. 97-116.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). (2006): Cambios de ocupación del suelo en España: Implicaciones para la sostenibilidad. Madrid, Mundi-Prensa.
- Pintó, J. y Martí, C. (2002): Análisis de la vegetación de la riera de la Valleta y de su función de conexión biológica entre los espacios naturales de la Albera y el cabo de Creus. En Panareda, J.M. y Pintó, J. (Eds.) *Temas en Biogeografía*. Barcelona, Ed. Aser, p. 483-494.
- Rodríguez Loinaz, G., Amezaga, I., San Sebastián, M., Peña, L. y Onaindia, M. (2007): Análisis del paisaje de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. *Forum de Sostenibilidad*, 1, 59-69.
- Rodríguez Freire, M. (2005): 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, Universidad de Santiago de Compostela.
- Sáenz, D. y Cantero, A. (2001): Bosque y territorio en el País Vasco. *Euskonews & Media*, 108, 1-26.
- Santos T. y Tellería J.L. (2006): Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 2006/2, 3-12.
- Smith, G. y Gillett, H. (Eds.). (2000): *European forests and protected areas: gap analysis*. Cambridge, UNEP World Conservation Monitoring Centre.
- Soulé, M.E. y Sanjayan, M.A. (1998): Conservation targets: do they help? *Science*, 279, 2060-2061.
- Taylor, P.D. Fahrig, L., Henein, K. y Merriam, G. (1993): Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68, 571-573.
- Wade, T.G., Riitters, K.H., Wickham, J.D. y Jones, K.B. (2003): Distribution and causes of global forest fragmentation. *Conservation Ecology*, 7, 7. (URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss2/art7/>)