

# Los Bosques isla en Andalucía



LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Unión Europea  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural



JUNTA DE ANDALUCÍA



JUNTA DE ANDALUCÍA



Unión Europea  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural



## LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA



**JUNTA DE ANDALUCÍA**

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

**Edita:**

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

Consejera de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio:

María Jesús Serrano Jiménez

Secretaria General de Gestión Integral de Medio Ambiente y Agua:

Carmen Lloret Miserachs

Director General de Gestión del Medio Natural:

Francisco Javier Madrid Rojo

**Dirección Facultativa:**

Francisco Javier Rodríguez Hidalgo.

**Autores:**

Justo Martín Martín<sup>1</sup>, Laura Fernández Carrillo<sup>2</sup> y Gerardo Urios Pardo<sup>1</sup>.

1: Land Studios Consulting S. L.

2: Agencia de Medio Ambiente y Agua.

**Colaboraciones:**

*¿Qué podemos aprender de un área tan secularmente alterada como el Valle del Guadalquivir?.*

Sofía V. Nora, Juan Pedro González-Varo, Rafael G. Albaladejo, Montserrat Vila y Abelardo Aparicio.

*Diversificando el paisaje rural de la campiña de Córdoba, siete años de experiencia.*

José Mora Jordano, Ángel Lora González, Manuel Rojo Aranda, Francisco J. Muñoz Macías.

**Este libro debe citarse como:**

Martín, J.; Fernández, L. & Urios, G. 2013. Los Bosques isla en Andalucía.

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía, 192 pp. Sevilla.

**Fotografías:**

AA- Abelardo Aparicio; ACP - Ángel Cárcaba Pozo; ARR - Antonio Rivas Rangel; CMAOT - Consejería de Medio ambiente y Ordenación del Territorio; DBF - Daniel Burón Fernández; FJNC - Francisco Javier Núñez Carrasco; FMM - Fundación Monte Mediterráneo; IFL - Iñigo Fajardo López-Cuervo; JMJ - José Mora Jordano; JMM - Justo Martín Martín; JPGV - Juan Pedro González Varo; LFC - Laura Fernández Carrillo; PCC - Proyecto Campiña de Córdoba; RGA - Rafael González Albaladejo; RSF - Rafael Solano Fernández.

**Diseño y Maquetación:**

4tintas

Impresión:

ISBN:

Depósito Legal:

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en esta publicación es fruto de muchas personas e instituciones sin los cuales no hubiera sido posible su realización.

En primer lugar agradecer a Abelardo Aparicio y su equipo de la Universidad de Sevilla que materializaran el inventario y caracterización de los bosques isla y setos de las provincias de Cádiz, Huelva, Córdoba y Sevilla.

Destacar, asimismo, la labor del cuerpo de Agentes de Medio Ambiente por las funciones realizadas tanto en el transcurso del inventario como en el marco del Programa de Actuaciones para la Conservación y Recuperación de los bosques isla en Andalucía.

Al equipo técnico de la Red de Jardines Botánicos y Micológico en Espacios Naturales de la Junta de Andalucía agradecer el asesoramiento prestado en multitud de cuestiones relacionadas con las especies y sus hábitats, que han mejorado, sin duda, las propuestas de conservación realizadas en el marco del Programa de Actuaciones para la Conservación y Recuperación de los bosques isla en Andalucía.

A los autores de las colaboraciones de este libro, Sofía V. Nora, Juan Pedro González-Varo, Rafael G. Albaladejo, Montserrat Vila y Abelardo Aparicio por

el esfuerzo de resumir en unos pocos párrafos las líneas y resultados más importantes de sus investigaciones asociadas a los bosques isla de Andalucía. También a José Mora Jordano, Ángel Lora González, Manuel Rojo Aranda, Francisco J. Muñoz Macías y al Ayuntamiento de Córdoba, por compartir y dar a conocer la destacada labor que están desarrollando en la campiña cordobesa, con el Programa de Diversificación del Paisaje Rural en la campiña de Córdoba.

A los autores de las fotografías por cederlas amable y desinteresadamente y, sin las cuales este libro no hubiera sido lo mismo, especialmente a Antonio Rivas y Daniel Burón.

Por último, nuestro más sincero agradecimiento a todos los propietarios de las fincas que han colaborado con el Programa de Actuaciones, especialmente a los titulares de las fincas: Las Lomas, Cañada de Manzanete, La Herradura, Dehesa de las Yeguas, Pinar de Claverán, Dehesa de María Bascós y Los Castillejos (Cádiz); La Bomba (Huelva); La Mocheta y Monte Charcón (Sevilla); y a los Ayuntamientos de Palma del Río y El Gutiérrez (Córdoba), Íllora y Albolote (Granada), Moguer (Huelva) y Ronda (Málaga).

Y otros muchos más imposibles de nombrar en esta publicación por ser larga la lista.



## ÍNDICE

PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN	9
2. INVENTARIO DE LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA	21
2.1 Origen y significado de los bosques isla en el paisaje agrario andaluz	22
2.2 Objetivos y Metodología	25
2.2.1 Objetivos	25
2.2.2 Selección previa del área de estudio	29
2.2.3 Definición de los criterios de partida	30
2.2.4 Trabajo de campo	32
2.3 Sinopsis de resultados	39
2.3.1 Número de bosques, distribución y superficie	39
2.3.2 Propiedad y estado legal de protección	41
2.3.3 Usos y problemática	42
2.4 Vegetación de los bosques isla	42
2.4.1 Caracterización biogeográfica	42
2.4.2 Unidades de vegetación	44
2.4.3 Directiva de Hábitats	47
2.5 Flora de los bosques isla	48
2.5.1 Novedades florísticas	48
2.5.2 Flora catalogada y amenazada	50
Colaboración ¿Qué podemos aprender de un área tan secularmente alterada como el valle del Guadalquivir?	55
3. LOS BOSQUES ISLA COMO REFUGIO DE BIODIVERSIDAD	63
3.1 La biodiversidad en los bosques isla	64
3.1.1 Los bosques isla y su riqueza botánica	66
3.1.2 Los invertebrados en los bosques isla	71
3.1.3 Los anfibios y reptiles en los bosques isla	75
3.1.4 Los bosques isla y las aves	77
3.1.5 Los bosques isla y los mamíferos	80
4. LOS BOSQUES ISLA, ELEMENTOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA	91
4.1 Ecología del paisaje: conceptos básicos	92
4.1.1 Corredores ecológicos	93

<b>4.2</b>	<b>Los bosques isla y otros elementos de conectividad</b>	<b>103</b>
4.2.1	Los bosques isla y la conectividad ecológica	103
4.2.2	Los setos como corredores ecológicos	106
4.2.3	Otros elementos conectores	107
4.2.4	Interconexión entre elementos conectores	113
<b>4.3</b>	<b>Redes ecológicas y conservación de la biodiversidad</b>	<b>113</b>
4.3.1	El papel del medio agrícola en la conservación de la biodiversidad	114
<b>5.</b>	<b>PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA</b>	<b>119</b>
<b>5.1</b>	<b>Objetivos del Programa de Conservación de los Bosques Isla en Andalucía</b>	<b>120</b>
<b>5.2</b>	<b>Priorización de áreas. Metodología para la selección de los bosques isla prioritarios</b>	<b>121</b>
<b>5.3</b>	<b>Actuaciones de conservación y puesta en valor en los bosques isla de Andalucía</b>	<b>126</b>
<b>6.</b>	<b>EL PAPEL DE LOS BOSQUES ISLA EN EL FUTURO</b>	<b>139</b>
<b>6.1</b>	<b>Los bosques isla y la conservación a escala del territorio</b>	<b>140</b>
<b>6.2</b>	<b>Los bosques isla en la planificación y legislación ambiental</b>	<b>141</b>
6.2.1	El marco europeo	141
6.2.2	El marco estatal	149
6.2.3	El marco andaluz	149
<b>6.4</b>	<b>La conservación en tierras privadas como herramienta de gestión</b>	<b>153</b>
6.4.1	La custodia del territorio en España y Andalucía	157
<b>Colaboración</b>	<b>Diversificando el paisaje rural de la campiña de Córdoba, siete años de experiencia</b>	<b>161</b>
<b>6.5</b>	<b>Acciones para el futuro de los bosques isla</b>	<b>168</b>
6.5.1	Ampliación del conocimiento sobre los bosques isla	168
6.5.2	La evaluación y el seguimiento como mecanismos fundamentales en la conservación	170
6.5.3	Medidas de difusión y divulgación	183
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>184</b>

## PRÓLOGO

A lo largo de la historia, la transformación gradual en terrenos agrícolas de las áreas forestales, especialmente de aquellas ubicadas en zonas con suelos fértiles y escasa pendiente, ha dado lugar a unos paisajes en los que las antiguas formaciones arboladas han perdido casi todo su protagonismo y gran parte de su identidad, reducidas a meros retazos cuya estructura y composición original ha sido modificada en función de diferentes necesidades, usos y manejos que el ser humano ha ido introduciendo. En el caso de nuestros paisajes mediterráneos, las primitivas selvas de llanura y tierras bajas han sido reducidas y convertidas en pequeños bosques, dehesas, sotos y setos que, con distintos grados de aislamiento, aparecen inmersos en una matriz antrópica eminentemente agrícola.

Hace más de una década comenzó a materializarse en la provincia de Cádiz una iniciativa pionera que tenía como objetivo descubrir la biodiversidad asociada a esos enclaves forestales que quedaban fuera de espacios protegidos y se localizaban entre campos de cultivos, infraestructuras diversas o núcleos urbanos. Tal fue la riqueza en especies y singularidad de hábitats descubierta en muchos de ellos que la iniciativa se extendió al resto de las provincias andaluzas. El resultado del enorme esfuerzo desplegado desde entonces ha sido la identificación, delimitación e inventariación florística de más de 1.000 fragmentos boscosos

dispersos por las vegas, hoyas y campiñas que caracterizan buena parte del territorio andaluz. Son los denominados bosques isla, formaciones forestales que han evidenciado un alto valor ecológico independiente de su origen, natural o antrópico, sobresaliendo como refugio de una biodiversidad desaparecida en su entorno.

Pero la importancia de los bosques isla va más allá de ser un mero reservorio de biodiversidad. La moderna gestión de los espacios naturales protegidos asume que no es posible concebirlos como islas de conservación en una matriz territorial que resulte ajena a su gestión. De esta manera, la conectividad ecológica del territorio ha pasado a convertirse en una prioridad en la gestión, abordándose la conexión ecológica entre los espacios naturales mediante la constitución de redes funcionales que incluyan áreas fuera de ellos. La política ambiental mira así hacia el futuro aunando conservación y desarrollo, valores naturales con culturales y apuesta por una integración del territorio en el que las especies y los procesos ecológicos no queden completamente aislados y donde el paisaje natural recobre su verdadera importancia. En este sentido los bosques isla están llamados a jugar un papel fundamental en esa matriz territorial que posibilite la conexión entre espacios naturales protegidos.

Con el Programa para el Desarrollo de Actuaciones de Conservación y Recuperación de los Bosques

isla en Andalucía, que dio comienzo en el año 2009, la Consejería de Medio Ambiente apostó por la conservación y puesta en valor de estos enclaves, dando así continuidad, valor y sentido a la ingente tarea de recogida de información plasmada en el Inventario y Caracterización de los Bosques isla y Setos de Andalucía; inventario que, por otra parte, ha supuesto el punto de partida para fructíferas líneas de investigación sobre fragmentación del hábitat o interesantísimas iniciativas locales de diversificación del paisaje agrario.

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio publica este libro con la intención de dar a conocer los resultados obtenidos hasta la fecha y promover entre propietarios, gestores y administraciones la importancia de desarrollar una gestión integral y sostenible de estos espacios, esperando que contribuya a aumentar el conocimiento sobre el valor de la conservación de los bosques isla en Andalucía.

**M<sup>a</sup> Jesús Serrano Jiménez**

Consejera de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio  
Junta de Andalucía

An aerial photograph of a rural landscape. In the foreground, there is a field of tall, dry, yellowish-brown grass. Below this, a dense green forest covers a hillside. The middle ground features a large, flat area divided into agricultural plots, with some plots being a golden-brown color and others green. A small town or village is visible in the distance, with numerous buildings and a mix of colors. The background shows a vast, flat expanse under a clear blue sky.

**Capítulo 1.**  
**INTRODUCCIÓN**

El paisaje que hoy día percibimos es el resultado de una sucesión de acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que condicionan el desarrollo de una cubierta vegetal determinada que el ser humano ha ido modificando desde su aparición en la faz de la Tierra. Iniciada con el uso del fuego, la transformación de los paisajes naturales prehistóricos adquiere unas dimensiones extraordinarias con el descubrimiento y expansión de la agricultura y la ganadería, que alcanza las actuales tierras andaluzas hace unos 7.000 años. A partir de ese momento comienza a producirse una progresiva sustitución de los antiguos bosques mediterráneos, que cubren la mayor parte del territorio, por pastizales, tierras de labor, pueblos, ciudades, vías de comunicación, etc., proceso prácticamente ininterrumpido hasta nuestros días.

Al principio la agricultura se concentró en el entorno de los grandes valles fluviales, favorecida

por la topografía predominantemente llana, la fertilidad de los suelos y la proximidad al agua. Los bosques fueron poco a poco retrocediendo de esos emplazamientos quedando relegados a las zonas de relieve más pronunciado o allí donde la naturaleza de los suelos no propiciaba la obtención de buenas cosechas; incluso aquí, fueron aclarados o directamente eliminados para la obtención de pastos con los que alimentar al ganado. Aquellos bosques de llanura, instalados sobre los suelos más fértiles y frescos del territorio, donde probablemente crecían las selvas mediterráneas más densas y exuberantes de la Península, fueron dando paso a paisajes cada vez más despejados, de horizontes progresivamente más amplios.

Lo que comenzó como un paisaje con bosques casi infinitos, mordido aquí y allá en el entorno de pequeños poblados, acabó transformándose en nuestras actuales campiñas, interminable mar de hierbas que se cosecha año tras año, y que



El paisaje actual es el resultado de siglos de interacción entre hombre y naturaleza cuya manifestación más evidente es la expansión de las tierras agrícolas a costa de los antiguos bosques de llanura. Paisaje de la campiña gaditana (JMM).



Muchas de las actuales manifestaciones boscosas consideradas como bosques isla tienen su origen en repoblaciones más o menos recientes. Pinar de pino carrasco procedente de repoblación en Alboloduy, Almería [LFC].

salpican cual náufragos los casi irreconocibles restos de aquellas antiguas selvas que hemos dado en llamar bosques isla. Restos, en la mayoría de los casos, casi irreconocibles porque el ser humano no dejó en ningún momento de aprovechar sus recursos, de aclararlos, reducirlos, ampliarlos o transformarlos a su conveniencia. Así, la evocación que se hace en ocasiones de los bosques isla de las campiñas como retazos de los primitivos bosques es simplista y errónea. Muchos de esos fragmentos no derivan de antiguos bosques sino que fueron plantados por el hombre para recuperar, al menos en parte, unas materias primas y unos servicios que habían perdido con la invasión agrícola de los terrenos más fértiles. Además esta recuperación no siempre se hizo utilizando las especies más comunes de los antiguos bosques, de forma que a pesar del aspecto natural y hasta “salvaje” de algunas manchas forestales, lo cierto es que distan mucho

de parecerse siquiera a las antiguas selvas mediterráneas de llanura.

Pero independientemente de su origen o grado de transformación, los bosques isla presentan un enorme valor desde distintos puntos de vista. Su presencia diversifica el paisaje que los integra, jugando un papel destacado en la conservación de la biodiversidad y la conectividad de las poblaciones de plantas y animales silvestres en el medio agrario. Con frecuencia son el último testimonio del paisaje vegetal que existía antes del cultivo o el único elemento de vegetación natural en kilómetros a la redonda, por lo que muchas especies vegetales y animales propias de estos hábitats pueden vivir en un entorno, en principio, poco favorable gracias a las posibilidades de cría, refugio, descansadero y alimentación que les ofrecen; para muchas especies amenazadas constituyen el único lugar favorable, ante la progresiva pérdida y fragmentación de su hábitat.



El término bosque isla hace referencia a formaciones forestales en terrenos de vocación eminentemente agrícola generados a partir de bosques que fueron mayores en el pasado o bien plantados por el hombre. Bosquetes y setos en Illora, Granada [LFC].

La biodiversidad que introducen los bosques isla en el medio agrario posibilita relaciones ecológicas que proporcionan importantes servicios al agricultor. Como ejemplos de ello, éste consigue un mayor rendimiento de las cosechas gracias a la polinización o el control de plagas. La existencia de bosquetes y linderos bien conservados en las zonas agrícolas, ofreciendo refugio a depredadores (pequeños carnívoros, rapaces), favorece la regulación de la dinámica poblacional de especies como el topillo, decreciendo la intensidad de sus explosiones poblacionales y, por tanto, los posibles daños derivados en los cultivos cercanos.

Por otro lado, la existencia de ambientes forestales en las propiedades agrícolas introduce en ellas un elemento de multifuncionalidad, posibilitando la obtención de recursos complementarios a los puramente agrarios, tales como ganadería, leñas, maderas, caza, recolección de plantas silvestres, etc.



La existencia de ambientes forestales en terrenos agrícolas permite la obtención de recursos complementarios a los puramente agrarios, tales como ganadería, leñas, maderas, caza, recolección de plantas silvestres, etc. Romero, *Rosmarinus officinalis* [JMM].

## HISTORIA DE LOS BOSQUES DE ANDALUCÍA



La mayor parte del territorio andaluz presenta condiciones favorables para el desarrollo de bosques. Quejigar de *Quercus canariensis* en el Parque Natural de Los Alcornocales, Cádiz [JMM].

En la mayor parte del territorio andaluz las condiciones ambientales son adecuadas para que la vegetación se desarrolle constituyendo bosques; quitando la alta montaña, los humedales, la franja costera más cercana al mar y quizá algunos puntos de clima muy seco del extremo oriental, probablemente más del 90% de la superficie podría estar arbolada.

Evidentemente en la actualidad esto no ocurre por obra de la acción humana, pero es posible que en épocas anteriores a la aparición del ser humano sobre la Tierra, con condiciones similares a las actuales o incluso más favorables, no haya existido tampoco, al menos en los últimos millones de años, una hipotética situación primigenia de selvas interminables cubriendo casi todos los rincones de la actual geografía andaluza. La principal evidencia que apunta en esa dirección es la presencia e incluso abundancia en las tierras mediterráneas de

especies propias de espacios abiertos, caso del propio conejo y toda su pléyade de predadores, amén de la elevada diversidad de especies herbáceas de la flora mediterránea que, necesariamente, tuvieron que evolucionar en ambientes no cerrados. Las antiguas manadas de grandes herbívoros (uros, caballos, bisontes, ciervos, gamos e incluso elefantes) debieron ejercer un importante papel modelador del paisaje manteniendo espacios abiertos en lugares donde, por el clima, el bosque hubiera sido el dominador absoluto, como todavía hoy en día ocurre en ciertos lugares de África. Así, al menos en las llanuras, las zonas más propicias para el asentamiento de esos grandes rebaños, los bosques tuvieron que compartir el terreno de alguna manera con los espacios abiertos tipo sabana (pastizales con árboles dispersos). Con todo, debieron cubrir la mayor parte del territorio, sobre todo en las áreas montañosas.

La aparición del ser humano en esos ecosistemas prehistóricos marca el inicio de un gran cambio paisajístico cuyo máximo exponente es quizá el retroceso generalizado de los bosques. Desde tiempos muy antiguos, mucho antes de que acabasen las glaciaciones, la humanidad ya dominaba el uso del fuego y seguramente lo utilizó con profusión, tanto como método de caza como sistema para aumentar la superficie de terreno favorable a los grandes rebaños de ungulados que constituían la base de su alimentación. Con el descubrimiento y expansión de la agricultura y la ganadería el impacto del hombre sobre los ecosistemas forestales se multiplica, manteniéndose con diferente intensidad hasta nuestros días.

La llegada del Neolítico a la península ibérica tiene lugar hace unos 7.000 años por las costas de Levante procedente del mediterráneo oriental, extendiéndose pronto por la actual Andalucía, donde se produce además un temprano desarrollo de la minería. Las favorables condiciones del valle del Guadalquivir lo convierten en una de las principales zonas de asentamiento y avance de los diferentes pueblos y

civilizaciones que se suceden, de manera que los cultivos de cereal, las vides y los olivos prosperaron en él rápidamente, al igual que el ganado porcino y ovino, que ya correteaba por paisajes de dehesa en los montes de la Bética antes de la llegada de la civilización romana. Por aquel entonces en algunas comarcas mineras los bosques habían sido consumidos por siglos de extracción, creando amplios paisajes muy deforestados. El famoso geógrafo griego Strabón localizaba ya en el sur peninsular hace 2.000 años paisajes poco salvajes en el que la célebre (y apócrifa) ardilla de Plinio, de haber intentado cruzar la península en esta dirección, tendría que haber dado un gran rodeo:

*“Las orillas del Baítis son las más pobladas; el río puede remontarse navegando... desde el mar hasta Kórдыba, e incluso más arriba. Además, las tierras están cultivadas con gran esmero, tanto las ribereñas como las de sus breves islas. Para recreo de la vista, la región presenta también arboledas y plantaciones de todas clases admirablemente cuidadas... Las comarcas donde hay metales son*

*por naturaleza ásperas y estériles... se exporta trigo, mucho vino y aceite; sus lanas son más solicitadas que las de los koraxói, y nada hay que las supere en belleza... La abundancia de ganados de toda especie es allí enorme”.*

La llegada de los romanos y su tecnología supuso una aceleración en el ritmo de la deforestación. Se calcula que al final de su dominio alrededor del 50% del territorio peninsular estaba ya desprovisto de bosques, proporción que seguramente era superior en gran parte de Andalucía. Por aquel entonces los paisajes interminables de olivos ya estaban presentes; en las cercanías de Roma se alza hoy en día el *Testaccio* o monte de los tiestos, una colina formada con los restos de millones de ánforas desechadas utilizadas para transportar el aceite procedente de Hispania hasta la capital del imperio.

Así pues, al menos en Andalucía, la visión de bosques interminables cubriendo las llanuras parece que dejó de existir muy tempranamente en términos históricos, y que ya desde hace al menos dos milenios en las tierras más fértiles las masas boscosas, aun



Las llanuras han sido intensamente deforestadas desde hace siglos por las facilidades para el asentamiento y comunicación y la fertilidad de sus suelos, los más aptos para la agricultura. Cultivo de cereal en la campiña de Sevilla [JMM].



Los restos de los antiguos bosques se encuentran casi siempre en zonas de relieve quebrado y difícil acceso. Bosques de quercíneas en el Parque Natural de Despeñaperros, Jaén [JMM].

extensas, se intercalaban con agrosistemas muy similares a los que han llegado hasta nuestros días. El retroceso del bosque no se detiene a lo largo de los siguientes siglos; la madera es la principal fuente de energía y el material básico para muchos tipos de construcciones y la tierra que sustentan los bosques es la más fértil para implantar nuevos cultivos y producir alimento destinado a una población en continuo crecimiento.

En esa historia menguante de los bosques hay algunos hitos destacados. Durante la dominación árabe se implantan mejoras dirigidas a la estabilidad y sostenibilidad de los agroecosistemas, promoviendo los cultivos arbóreos en los espacios agrícolas y, probablemente, una “frutalización” de los bosques, introduciendo en ellos especies susceptibles de producir alimentos, como higueras, algarrobos y morales. Mientras, en los terrenos cristianos el auge de la ganadería [la Mesta nace en el siglo XIII con Alfonso X el Sabio] favorece la ocupación de tierras y montes para pastos, potenciándose la creación y

mantenimiento de grandes espacios adeshados. Durante los ocho siglos de luchas muchos bosques son arrasados víctimas de las prácticas de «tierra quemada» en las luchas fronterizas, aplicadas con el doble objetivo de eliminar lugares donde ocultarse tropas y guerrillas y a la vez acabar con su principal fuente de energía y materia prima.

El impacto sobre los bosques se acrecienta tras el descubrimiento de América y la creación y expansión del imperio español. La hegemonía militar hispana se mantuvo durante siglos fundamentada en su poderío naval, una ingente flota en renovación continua que se ha dado en llamar “los bosques flotantes”. La construcción de una sola nave de tamaño medio precisaba de unos 2.000 árboles, mientras que la fundición del metal para fabricar un solo cañón de dos toneladas suponía la tala de 2,5 ha de bosque utilizado como combustible.

Los «bosques flotantes» no desaparecerán hasta el advenimiento de las máquinas de vapor y su aplicación en los barcos de metal. A partir de esa época será el ferrocarril, con su necesidad de traviesas para las vías, quién tomará el relevo de la industria naval en la demanda de madera.

Otro golpe fuerte para los bosques tiene lugar en el siglo XIX, con la denominada Desamortización. Abrumado por la situación de las cuentas públicas, el estado subasta entonces unos 8 millones de ha de montes públicos y expropiados a la iglesia, en una elevada proporción terrenos forestales, que pasan a manos particulares; la mayor parte de ellos fueron talados poco después de su compra para la obtención de rápidos beneficios.

Las grandes explotaciones mineras de los tiempos modernos transforman el paisaje en kilómetros a la redonda, devorando bosques con una voracidad formidable. Ésta y no otra es, por ejemplo, la causa de que el levante andaluz presente el aspecto desarbolado que hoy en día le caracteriza en gran parte. Allí existieron hasta hace relativamente poco

tiempo extensos bosques, pero la puesta en marcha de las minas de la sierra de Gádor a finales del siglo XVIII supuso el comienzo de un periodo de consumo colosal de combustible para abastecer las propias minas, las fundiciones y el transporte de mineral; se calcula que sólo entre 1796 y 1860 se utilizaron 1,4 millones de toneladas de esparto y 52.000 de carbón de encina en las fundiciones de plomo asociadas a la minería.

Aunque ya desde la Edad Media existe una preocupación por la pérdida de bosques y se van promulgando sucesivas leyes para detener su tala y realizar plantaciones, los primeros esfuerzos importantes en materia de repoblación forestal no aparecen hasta finales del siglo XVIII. Si bien puntualmente tienen importancia, no detienen el retroceso y deterioro general de los bosques, que sigue durante el siglo XIX y primeros decenios del XX. El fin de la Guerra Civil marca un punto de inflexión. Tras ella se pone en marcha el Plan General de Repoblación Forestal de España, que mientras estuvo en vigor, entre 1940 y 1986, repobló con árboles unas 3.400.000 ha, coníferas autóctonas en su mayor parte, si bien también promovió en algunas zonas la expansión de especies foráneas para abastecer la incipiente industria de papel y celulosas, caso de los eucaliptos en la provincia de Huelva. Poco después, en 1989, se inicia en Andalucía el Plan Forestal Andaluz (todavía vigente en la actualidad), que trae otra fase de recuperación de los terrenos forestales, favorecida tanto por las acciones reforestadoras como por el continuo decaimiento de la ganadería y agricultura tradicionales, que conducen a una regeneración de los matorrales y bosques en muchas áreas, especialmente de los primeros.

Tras todos esos esfuerzos y avatares en nuestros días los terrenos arbolados cubren, según la estadística oficial, alrededor de una cuarta parte de la superficie andaluza, cifra que en principio invita al optimismo. Pero surge una pregunta: ¿qué queda de aquellos espesos bosques plagados de osos, lobos y uros que admiraron fenicios, griegos y romanos y

de donde salió la madera para construir los barcos de ese imperio en el que nunca se ponía el sol? Más bien nada o casi nada. Analizando la estadística con detalle, resulta que menos del 9% de la superficie de Andalucía está cubierta por arbolado denso, es decir, lo que desde un punto de vista paisajístico entendemos como bosque; y además éste es en su mayor parte producto de la acción humana. Menos del 1% de esos paisajes boscosos se pueden considerar como bosques viejos, de más de 300-400 años de existencia continuada, o bosques seminaturales que, aun con alteraciones mantienen buena parte de sus características naturales; y no existe ni una sola hectárea reconocible como bosque virgen que haya quedado ajeno a nuestra huella. Aun a pesar de su escasez, esos pocos bosques resultan de una importancia paisajística, ecológica e incluso histórica enorme como reliquias de lo que fueron nuestras antiguas selvas mediterráneas, heroicos supervivientes que resisten en nuestros humanizados y civilizados paisajes.



Muchos de los paisajes forestales que hoy en día existen tienen su origen en actuaciones ejecutadas en el siglo pasado. Repoblaciones de eucaliptos y pinos en territorio potencialmente correspondiente a alcornoques y encinares en Las Contiendas, Huelva (JMM).



Independientemente de su origen, natural o antrópico, los bosques isla y los setos presentan un alto valor ecológico por su papel como refugio de especies, elementos destacados en la conectividad de hábitats e integridad del territorio y generadores de recursos aprovechables. Seto en la provincia de Jaén [CMAOT].

Compartiendo un papel similar con los bosques isla y apareciendo a veces conjuntamente en el paisaje se encuentran los setos. Como ellos, son reductos de vegetación natural que introducen diversidad, cumpliendo además otras funciones como linde entre fincas, cortavientos, etc. Su existencia está en muchos casos ligada a la de las vías pecuarias, elemento del patrimonio histórico y cultural de primer orden.

Los bosques isla y setos son destacados elementos diversificadores del paisaje y refugios de biodiversidad allí donde aparecen, pero debido probablemente a su inclusión en medios muy humanizados, a su pequeño tamaño y moderado valor frente a las grandes áreas naturales, han recibido tradicionalmente poca atención. Sin embargo, el importante papel que juegan en su entorno está siendo poco a poco reconocido, como se refleja en los planes, estrategias y ordenamientos jurídicos más modernos tanto a nivel europeo como estatal

y regional. Prueba de ello es la importancia otorgada al mantenimiento de la biodiversidad en los sistemas agrarios dentro del Plan de Acción de la Unión Europea a favor de la Biodiversidad (2006), o la introducción de la Condicionalidad a unas buenas condiciones agrarias y ambientales como requisito obligatorio para la percepción de ayudas derivadas de la Política Agraria Común. En la comunidad andaluza, el Eje 2 del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (2007-2013) impulsa una serie de medidas concretas en consonancia con la necesidad del fomento, conservación y mejora de las áreas forestales, dentro de una gestión sostenible en el ámbito forestal andaluz que refuerce su carácter multifuncional y multiproductivo y preserve sus valores y beneficios ambientales.

Por otra parte, la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, hace referencia explícita a los corredores ecológicos y la necesidad de establecer una

red de carácter estatal que se integre en la red europea y comunitaria de corredores biológicos definidos por la Estrategia Paneuropea de Diversidad Ecológica y Paisajística y por la propia Estrategia Territorial Europea. Las comunidades autónomas, dadas su competencias en materia ambiental, son las responsables de fomentar, en el marco de sus políticas medioambientales y de ordenación territorial, la conservación de corredores ecológicos y la gestión de aquellos elementos del paisaje y áreas territoriales que resulten esenciales o revistan primordial importancia para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético entre especies de fauna y flora silvestre. En este sentido, la *Ley 8/2003, de 28 de Octubre, de la Flora y La Fauna Silvestre de Andalucía* en su artículo 18.1 y 18.2 establece la importancia de fomentar la conservación de los elementos de los hábitats de las especies silvestres y las relaciones entre los mismos con el objeto de asegurar un equilibrio dinámico que garantice la biodiversidad, contemplándose el fomento de la conexión entre los elementos del sistema para evitar el aislamiento de las poblaciones de especies silvestres y la fragmentación de sus hábitats mediante corredores ecológicos y otros elementos del paisaje como los bosques isla, setos, sotos y en general todos los elementos del medio que puedan servir de refugio, dormitorio, cría y alimentación de ellas.

Reconocida, pues, la enorme importancia de los bosques isla para la conservación de la biodiversidad de los medios agrícolas en general y el mantenimiento de redes que la protejan a escala global, es necesario poner de manifiesto una característica fundamental de los mismos, y es que más del 90% son de propiedad privada. Esta circunstancia, amplificada por su ubicación, normalmente fuera de espacios protegidos, deja en manos de sus propietarios la mayor

parte de la responsabilidad del mantenimiento de sus valores ambientales y los servicios que ofrecen. Ello implica, por tanto, la necesidad de desarrollar estrategias que posibiliten e impulsen el concepto de “conservar en tierras privadas”, de manera que los propietarios particulares participen activamente y se integren en las políticas de conservación de la naturaleza.

Los bosques islas y setos de Andalucía representan menos del 1% de la superficie forestal andaluza y poco más del 1,1% de la superficie agrícola en la que se integran. En comparación a la Red Natural de Espacios Protegidos reúnen una superficie de poco más del 1,5% de la que aquella representa. Sin embargo, por sus características y cualidades, están llamados a jugar un papel importante en el futuro de la gestión y conservación del patrimonio natural y cultural andaluz.

Para establecer claramente ese papel y las líneas de trabajo a seguir es fundamental conocer bien dónde se encuentran, qué características tienen y cuáles son los problemas que les afectan, marcando las prioridades y las acciones básicas de actuación.

Así, los objetivos que plantea la presente publicación son los siguientes:

- Definir el concepto de bosque isla en un marco interpretativo cercano a la realidad, con un enfoque dirigido a su gestión y conservación en un contexto de elemento integrado en un sistema mixto agroforestal.
- Presentar los resultados del trabajo de inventariación de los bosques isla y setos de Andalucía realizado por la Consejería de Medio Ambiente, las conclusiones más importantes del estudio y las acciones emprendidas para su conservación.



Los trabajos realizados han permitido la elaboración de un exhaustivo inventario de los bosques isla y setos de Andalucía. Pequeño encinar al sur de la provincia de Sevilla [JMM].

- Destacar el papel de los bosques isla para la conservación de la biodiversidad, tanto por su propio valor intrínseco como por el destacado papel que pueden jugar en la conexión entre diferentes espacios naturales protegidos.
- Avanzar sobre cuáles deben ser las futuras líneas de actuación para preservar la biodiversidad en estos espacios, mejorar el conocimiento de sus sistemas ecológicos, identificar sus problemáticas y establecer las medidas más eficaces de cara a la gestión y a la puesta en valor de sus recursos y potencialidades.

La obra se estructura de la siguiente manera:

**Capítulo 2: Los bosques isla en Andalucía.** Se describe el concepto del término bosque isla y se presentan los trabajos y los principales resultados del Inventario de Bosques isla y Setos de Andalucía, realizado entre 1999 y 2005.

**Capítulo 3: El papel de los bosques isla como refugio de biodiversidad.** Se trata la importancia



Es necesario identificar las medidas más eficaces de cara a la gestión y puesta en valor de los recursos y potencialidades de los bosques isla. Cartel de uso público de Los Cabezos, bosque isla ubicado en Palma del Río, Córdoba [LFC].

de los bosques isla como refugio de especies, tanto animales como vegetales.

**Capítulo 4: Los bosques isla, elementos de conectividad ecológica.** A partir de los últimos estudios sobre fragmentación del territorio y redes ecológicas, se pone de manifiesto la importancia de los bosques isla en el marco de la conectividad y la integridad ecológica del territorio.

**Capítulo 5: Programa de Conservación de los bosques isla en Andalucía.** En este apartado se expone la metodología empleada para llevar a cabo las actuaciones de conservación y divulgación en los bosques isla de Andalucía. Se describen los pasos metodológicos en la selección de los bosques isla prioritarios, y se muestran varios ejemplos de las acciones llevadas a cabo en el marco del Programa gracias a la colaboración de los titulares de los terrenos.

**Capítulo 6: El papel de los bosques isla en el futuro.** En el último capítulo se analiza el papel

de los bosques isla en el futuro, teniendo en cuenta las nuevas estrategias de conservación de la naturaleza, la legislación desarrollada en los últimos años y los modelos y experiencias existentes acerca de la conservación en tierras privadas. Se finaliza con una propuesta de acciones concretas para desarrollar futuras líneas de investigación, seguimiento y divulgación para conservar y recuperar los bosques isla en Andalucía.

La finalización de la primera fase del Inventario de los bosques isla en Andalucía, con el estudio completo de las provincias de Andalucía Occidental, supuso la recopilación de un volumen muy importante de información con la que poder afrontar investigaciones relacionados con la fragmentación de los hábitats y sus efectos en los seres vivos.

El grupo de investigación liderado por el Dr. Abelardo Aparicio del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla, ha desarrollado, a partir de los datos arrojados del Inventario y en colaboración con otras universidades y centros de investigación españoles y europeos, una serie de líneas de investigación

sobre los efectos de la fragmentación en algunas de las especies arbustivas más frecuentes presentes en los bosques isla.

Tales líneas de investigación así como los resultados más importantes, se muestran en el capítulo 2, en el recuadro titulado **¿Qué podemos aprender de un área tan secularmente alterada como el Valle del Guadalquivir?**.

La otra colaboración presenta una interesante iniciativa promovida por el Ayuntamiento de Córdoba, que lleva varios años desarrollando trabajos de diversificación del paisaje de la campiña en colaboración con propietarios, agentes sociales e instituciones científicas, habiéndose convertido en un magnífico ejemplo de cómo distintos estamentos pueden trabajar conjuntamente a favor de la biodiversidad en los medios agrarios promoviendo, entre otras acciones, la creación de setos, líneas de árboles y pequeños bosquetes.

En el capítulo 6, los responsables del proyecto exponen en el recuadro titulado **Diversificando el paisaje rural de la campiña de Córdoba. Siete años de experiencia**, los objetivos, fases del trabajo y resultados más relevantes.

An aerial photograph of a cork oak forest in Andalusia, Spain. The forest consists of numerous dense, rounded green trees scattered across a landscape of brown soil and green fields. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear sky. A semi-transparent white box with black text is overlaid on the upper left portion of the image.

## Capítulo 2.

## INVENTARIO DE LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA

## 2.1 ORIGEN Y SIGNIFICADO DE LOS BOSQUES ISLA EN EL PAISAJE AGRARIO ANDALUZ

La domesticación de plantas y animales por parte del ser humano dio inicio a la “domesticación del paisaje”, una progresiva transformación de los ecosistemas dirigida a crear espacios favorables para el ganado y los cultivos a costa sobre todo de la alteración y eliminación de la cubierta forestal hasta entonces predominante. Nacieron así los primeros agrosistemas tradicionales, que en el caso de Andalucía y otras partes mediterráneas de la península se desarrollaron en forma de paisajes heterogéneos constituidos por una trama de cultivos (cereal, olivo, viñedo y almendros como principales) ocupando mayoritariamente las zonas llanas y más productivas, quedando los restos de vegetación natural en las áreas de suelos más pobres, también alterados

en cierta medida por el aprovechamiento forestal y ganadero que se hacía de ellos.

Casi todos los sistemas agrícolas tradicionales tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternada, es decir, constituyen sistemas agroforestales, resultado de la necesidad de obtener la mayor diversidad posible de beneficios, tanto económicos como ecológicos del entorno. La presencia de elementos forestales en el paisaje agrícola, insertos de manera lineal o en pequeñas superficies, es lógica, pues antes del advenimiento de la sociedad moderna los árboles suministraron durante siglos el principal recurso energético y material disponible, la madera, además de otros productos complementarios como plantas silvestres, caza y zonas de pasto para el ganado, proporcionando servicios indirectos, no menos importantes, como hábitat para especies polinizadoras y controladoras de plagas.



Incluso las áreas naturales más remotas, donde viven las especies más “salvajes”, han sufrido una profunda “domesticación” del paisaje. Sierra de Andújar, Jaén, la única zona donde conviven el lince y el lobo en España [JMM].



En zonas con cierto relieve los cultivos ocupan las áreas más llanas y fértiles, mientras que los retazos forestales crecen en cerros y cabezos ligados a suelos poco desarrollados o esqueléticos. Montellano, Sevilla (LFC).

De esta manera, la existencia de reductos forestales habría que tomarla como un elemento común de los agrosistemas tradicionales considerando éstos a escala de paisaje, estando su distribución y extensión en el mismo determinada por diversos factores de tipo topográfico, edáfico, microclimático e incluso histórico. En líneas generales, y en referencia a los medios agrícolas andaluces, se podrían establecer dos situaciones generales, aun con variantes y situaciones intermedias:

a) **Medios agrícolas en zonas de topografía predominantemente llana.** En estas situaciones los espacios arbolados se encontrarían relegados a las lindes entre cultivos y propiedades y a aquellas zonas menos favorables para la agricultura, bien por la presencia de suelos pobres (afloramientos rocosos o arenosos), bien por proximidad

a los cursos de agua y, por tanto, elevado riesgo de inundaciones (lugar natural de los bosques de ribera).

b) **Medios agrícolas en zonas de topografía compleja.** En estos paisajes los cultivos ocuparían las áreas más llanas y fértiles de los fondos de valle, mientras que los retazos forestales se encontrarían en las zonas de mayor pendiente o, incluso, en las cumbres de cerros y cabezos, ligados a suelos poco desarrollados o esqueléticos.

En ambos casos los fragmentos forestales estarían sometidos a múltiples aprovechamientos, de manera que su estructura y fisionomía se vería fuertemente condicionada por ellos. Así, por ejemplo, en las zonas llanas un uso ganadero predominante daría lugar a formaciones aclaradas a manera de dehesa, a veces con cultivos



Los retazos boscosos no siempre provienen de restos más o menos degradados o transformados de antiguos bosques. Con frecuencia, su origen es antrópico, procedentes de plantaciones. Paisaje agrícola con elementos forestales en el valle del Guadalquivir [DBF].

en su interior. El mismo aprovechamiento en las áreas montañosas supondría en muchas ocasiones un uso continuado del fuego, con la consiguiente aparición de masas degradadas sobre suelos muy erosionados.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que los retazos boscosos no siempre provienen de restos más o menos degradados o transformados de antiguos bosques. Con frecuencia su origen es antrópico, procedentes de plantaciones realizadas para conseguir esos recursos madereros, desaparecidos quizá por un uso abusivo del entorno; además, a menudo las especies utilizadas no coinciden con las que, de manera potencial, cabría esperarse en el terreno por sus condiciones climáticas y edáficas. Así, es normal la plantación de pinares en territorios potenciales de fagáceas por su mayor facilidad para crecer en terrenos desnudos, resistencia a herbívoros, crecimiento más rápido y sencillez

en el almacenamiento, transporte y plantación de las semillas.

Los espacios arbolados en los medios agrícolas, bosques, dehesas, sotos y setos, sufrieron una fuerte regresión en el siglo pasado. El progreso de la sociedad industrial con sus nuevos materiales y fuentes de energía, unida al desarrollo de los transportes, provocaron un importante descenso en el valor relativo de los bosques isla y otros espacios forestados como fuente de recursos. Por otra parte, la incorporación de prácticas intensivas en la agricultura a lo largo del siglo XX, especialmente en su segunda mitad, trajo consigo una simplificación del paisaje agrícola tradicional. Muchos conjuntos arbolados fueron talados, en parte o totalmente, para facilitar la mecanización de las labores, a la par que el uso de fertilizantes posibilitó cultivar en condiciones ventajosas sobre sustratos pobres, previa roturación de la vegetación natural que habían

mantenido durante siglos precisamente al amparo de esa pobreza edáfica. Si a todo ello le unimos el impacto del desarrollo urbanístico, de la gestión de los recursos minerales e hídricos y los recurrentes incendios forestales, se llega al panorama reciente más común de una matriz agrícola muy simplificada con escasos reductos forestales de características y usos muy variados.

Existen suficientes razones de muy diversa índole, como se explica en los siguientes capítulos, para preocuparse por la protección de los bosques isla en los entornos agrícolas. Quizá la idea un poco romántica de su condición de últimos reductos de las primigenias selvas mediterráneas sea errónea en la mayor parte de los casos y su presencia en los medios agrarios andaluces haya que considerarla más bien otra consecuencia de la “domesticación” del paisaje realizada por el ser humano en los ecosis-

temas mediterráneos. Pero esta condición no resta importancia al conjunto de valores ecológicos, económicos, sociales e incluso históricos que estas manchas arboladas atesoran y representan, y la necesidad de mantenerlos y conservarlos para las generaciones venideras.

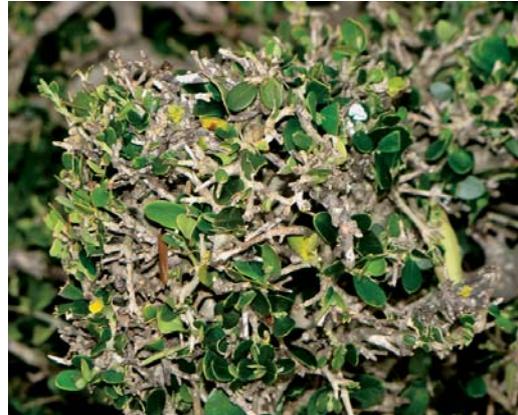
## 2.2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.2.1 Objetivos

En 1998 la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía emprendió unos trabajos para identificar y caracterizar los bosques isla de la Comunidad con el objetivo global de obtener información, hasta entonces inexistente en la mayoría de los casos, sobre la riqueza vegetal de estos enclaves, indispensable para establecer las propuestas y medidas de gestión más



La intensificación agrícola ha simplificado el paisaje, eliminando los restos de vegetación forestal en amplias extensiones de terreno. Paisaje de la campiña sur de Sevilla [JMM].



Localizar poblaciones de plantas de interés y evaluar el estado de conservación y regeneración del arbolado han sido algunos de los objetivos del estudio sobre los bosques isla de Andalucía. Izquierda, *Cyrtinus ruber*, parásita citada en un bosque de Córdoba; derecha, acebuche evidenciando una excesiva carga ganadera (JMM).

apropiadas de los mismos. Y con ello, dotarse de la información científico-técnica necesaria para abordar la ordenación del territorio y la conservación de los recursos naturales teniendo en cuenta la existencia de estos espacios para el desarrollo de futuras estrategias de gestión y conservación en el marco de una red global de espacios a conservar.

La metodología de trabajo se diseñó de acuerdo a los siguientes objetivos:

1. Precisar la localización exacta de los bosques isla y los setos, así como su superficie y perímetro actuales.
2. Tipificar la vegetación presente en los bosques isla, describiendo la estructura y la composición florística de cada estrato, resaltando la flora endémica, novedosa, protegida o amenazada.
3. Realizar estimas del grado de diversidad vegetal.
4. Localizar poblaciones de plantas de interés refugiadas en dichas "islas" y espacios intersticiales.
5. Hacer observaciones sobre el estado fitosanitario, grado de conservación y grado de

regeneración natural del arbolado autóctono, así como los usos actuales.

6. Evaluar los posibles peligros o amenazas.
7. Tomar datos que permitan calcular en un futuro diversos índices para el estudio de las consecuencias del aislamiento sobre la biodiversidad, así como de los efectos de la fragmentación.
8. Elaborar una base de datos con toda la información recogida en el trabajo de campo para cada bosque y seto.
9. Elaborar una cartografía digital escala 1:10.000 de todos los polígonos preseleccionados y muestreados asociada a la base de datos generada.
10. Realizar una selección de aquellos polígonos que resulten de mayor interés y aportar datos y aproximaciones para determinadas directrices de gestión y conservación.
11. Poner en valor la importancia botánica de estos ecosistemas y contribuir al conocimiento de las características de la flora y vegetación de los mismos.

## ¿QUÉ ES UN BOSQUE?

En términos sencillos, un bosque es un lugar de cierta extensión densamente poblado de árboles. Esta definición, lógica e incluso intuitiva, es sin embargo muy imprecisa, haciéndose necesario acotar de alguna manera los términos a los que hace referencia, extensión, densidad y el propio concepto de árbol. Una definición muy extendida es la de la FAO, según la cual los bosques son tierras que se extienden por más de 0,5 ha dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura "in situ". La definición incluye un elemento dinámico al considerar que las áreas de bosque temporalmente desarboladas por causas naturales o antrópicas siguen siendo bosque si es previsible que se regeneren. Dentro de esta definición genérica de bosque, la FAO establece dos categorías:

- a) **Plantaciones.** Originados por siembra o plantación, bien de especies introducidas o nativas.
- b) **Bosques naturales.** Compuestos por árboles no plantados por el hombre. En relación al grado de cobertura vegetal se distinguen dos subdivisiones:

**Bosques cerrados:** cobertura forestal superior al 40%.

**Bosques abiertos:** cobertura forestal entre el 10-40%. Ejemplo: sabanas arboladas.

Esta definición es sin embargo criticada por no seguir ningún concepto ecológico y considerar como un tipo de bosque las plantaciones forestales, incluso las de especies exóticas realizadas con fines meramente productivistas. Muchos autores y organismos consideran que no se debería incluir a las plantaciones, en ningún caso, como bosques y dejar esta definición sólo para los bosques naturales o, si acaso, para los seminaturales (denominación referida, en este caso, a las repoblaciones con especies autóctonas).

Abordar la cuestión desde un punto de vista ecológico tampoco ayuda a resolver el problema de conseguir una definición clara. Los bosques son ecosistemas caracterizados por la dominancia de un estrato arbóreo que es el principal constituyente en términos de fijación de energía y acumulación de biomasa. La presencia de este estrato arbóreo condiciona los recursos lumínicos, hídricos y nutricionales del resto



El concepto de bosque como paisaje donde los árboles son el elemento dominante engloba tanto formaciones cerradas donde las copas forman un dosel continuo, como abiertas con grandes espacios entre los árboles. Izquierda: alcornocal-quejigar; derecha: pinar de pino piñonero (JMM).



Las dehesas pueden considerarse como superficies de pastizal arbolado o directamente áreas boscosas en función de la definición de bosque que se considere. Paisaje de dehesas en el norte de Huelva (JMM).

de los estratos vegetales, así como las condiciones y recursos para el flujo de energía a través de los productores secundarios y descomponedores.

Esta definición se ajusta perfectamente al concepto que tenemos de nuestros bosques de frondosas, encinares, alcornocales, melojares, etc., densos, pluriestratificados, con un cortejo florístico propio adaptado a las condiciones del interior del bosque que desaparece si eliminamos la cubierta arbolada.

Sin embargo, en los paisajes mediterráneos hay algunos tipos de bosque que no se ajustan demasiado bien a esa definición. Muchas formaciones de coníferas (sabinares, enebrales, algunos tipos de pinares) presentan una cobertura arbórea dispersa, de forma que bajo sus copas no se crea un ambiente específico y, en consecuencia, las plantas que acompañan a los árboles son prácticamente las mismas que si éstos desaparecen. Además, hay situaciones muy frecuentes que dificultan una asignación clara al ecosistema bosque, como los mosaicos y transiciones bosque-matorral, bosque-pasto herbáceo, y bosque-roquedo, por otra parte muy variables.

Así pues, es muy difícil definir lo que es un bosque y, en consecuencia, no existe una definición universal; la realidad es que hay muchas, literalmente cientos de ellas<sup>1</sup>, a veces recogidas en leyes específicas y muy diferentes entre sí; por ejemplo, en Irán se consideran bosques terrenos con menos del 10% de cobertura arbórea, mientras que en Sudáfrica, sólo son así reconocidos si la cubierta supera el 75%. Sin embargo, tener una definición clara es muy importante pues existen numerosas implicaciones que van mucho más allá del campo científico, por ejemplo, en términos de cartografía de hábitats (como es el caso de esta publicación), establecimiento de prioridades de conservación o, incluso, el acceso a determinadas ayudas y/o subvenciones.

---

1. Se puede consultar una exhaustiva revisión de definiciones de bosque en todo el mundo, con más de 1.000 recopiladas, en Lund, H. Gyde [coord.] 2012 rev. Definitions of Forest, Deforestation, Afforestation, and Reforestation. [Online] Gainesville, VA: Forest Information Services. Available from the World Wide Web.



En Andalucía Occidental la mayor parte de los bosques isla se encuentran en terrenos llanos o suavemente ondulados del valle del Guadalquivir, por debajo de los 200 msnm. Pequeño bosque de quercíneas en el oriente sevillano (LFC).



En el piedemonte de la cordillera Subbética se han catalogado algunos bosques isla a mayor altura que los del valle del Guadalquivir, intercalados con cultivos de olivar. Encinar en Rute, Córdoba (LFC).

### 2.2.2 Selección previa del área de estudio

El criterio para la determinación de la zona de estudio fue seleccionar zonas llanas o suavemente onduladas, en territorios de interior o litoral, de vocación agrícola o acusada influencia humana, excluyendo los complejos serranos, de topografía abrupta y, explícitamente, la Red de Espacios Naturales<sup>2</sup>. Esta selección de partida se realizó a partir de las unidades físico-ambientales según el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA) en su versión de 1998.

Los trabajos se abordaron en dos fases, una primera para Andalucía Occidental (Huelva, Cádiz, Córdoba y Sevilla) y otra para Andalucía Oriental (Málaga, Jaén, Granada y Almería). En el caso de Andalucía Occidental el área seleccionada se corresponde a grandes rasgos con la comprendida entre las estribaciones

de Sierra Morena y las cordilleras béticas, es decir, el valle del Guadalquivir y las campiñas adyacentes, incluyendo las tierras bajas de Huelva, Cádiz y el extremo oriental del Campo de Gibraltar. En total unos 21.000 km<sup>2</sup> repartidos en 184 términos municipales de las cuatro provincias.

La zona comprende terrenos fuertemente antropizados con predominio del aprovechamiento agrícola en forma de cultivos herbáceos extensivos (cereales, remolacha, girasol, algodón, colza, legumbres, adormidera, etc.), leñosos (eucaliptos, pinos, higueras, vides, frutales, etc.), huertas e invernaderos, núcleos de población e infraestructuras básicas.

En Andalucía Oriental, con criterios similares, se seleccionó un área también de unos 21.000 km<sup>2</sup> comprendiendo las campiñas altas del Guadalquivir, los piedemontes serranos, las diferentes depresiones intermontanas (Granada, Antequera, Ronda, Tabernas, Sorbas, Níjar, etc.), los altiplanos orientales y las tierras bajas costeras de Jaén, Málaga, Granada y Almería.

2. Sí se incluyeron las áreas propuestas como LIC que no tenían ninguna otra figura de protección.

Con estos criterios se realizó una localización previa de las islas de vegetación existentes a partir de dos fuentes principales de información:

- a) Los datos aportados por las Delegaciones Provinciales de Medio Ambiente, recogidos mediante sus agentes ambientales, que informaron sobre la existencia, ubicación y una mínima caracterización de las islas de vegetación presentes en su provincia.
- b) Seleccionando en el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de la Consejería de Medio Ambiente los polígonos más o menos aislados con cobertura arbolada densa en terrenos de relieve no abrupto con vocación eminentemente agrícola, considerando las formaciones de vegetación natural autóctona arboladas; se incluyeron los pinares de repoblación siempre que tuvieran ya una estructuración de “bosque”, es decir, a partir de latizal alto a fustal.

### 2.2.3 Definición de los criterios de partida

Desde el último cuarto del siglo XX se han sucedido numerosos estudios que han puesto de manifiesto la importancia de los remanentes de vegetación natural aislados en entornos humanizados, especialmente las formaciones arboladas. Muchos de ellos han establecido criterios para definir e identificar un bosque isla; en general, los más utilizados han sido los siguientes:

1. Formación remanente de vegetación natural preexistente.
2. Ubicación aislada y rodeada de una matriz de territorio urbano o agrícola, no formando continuos de vegetación con otras formaciones, aun de pequeño tamaño.
3. Representación de todos los estratos de la vegetación natural.



En las provincias orientales la mayor diversidad climática, geográfica, geológica y edáfica propicia situaciones muy diferentes para la presencia de bosques isla. Encinar entre cultivos de almendro, Alhama de Granada (LFC).

4. Tamaño “discreto”, es decir, claramente observable y diferenciable del entorno.

Estos criterios, lógicos pero poco precisos, plantean varios problemas cuando se adoptan para realizar un trabajo práctico:

- Una formación arbolada puede cumplir perfectamente con los tres últimos supuestos pero no ser un remanente de vegetación natural, sino proceder de una repoblación forestal más o menos antigua. Y todavía cabe la posibilidad de que, en este caso, la especie dominante no sea la que de manera potencial le correspondería a ese territorio, sino otra diferente, autóctona o incluso exótica.
- En una zona llana o suavemente ondulada de campiña es sencillo identificar un área de vegetación natural en un entorno agrícola. Sin embargo, en áreas montañosas en las que el paisaje está mucho más fragmentado y donde el aprovechamiento agrícola incluye cultivos arbóreos (almendros, olivos), a

veces abandonados desde hace tiempo e invadidos por matorral, es más complicada esa separación del entorno.

- Un bosque está definido por la existencia de un estrato arbóreo, pero ¿todas las formaciones vegetales que tienen árboles son bosques? ¿Un matorral con árboles dispersos es un bosque? ¿Una dehesa abandonada, parcialmente invadida por matorral puede llegar a ser considerada un bosque? Evidentemente es fundamental definir de manera muy precisa el concepto de bosque. Por desgracia, el criterio para hacerlo es muy variable en función de la disciplina científica o del organismo que lo haga, existiendo definiciones tanto muy restrictivas como muy amplias.
- ¿Cuánto es un tamaño “discreto” y observable? Si se refiere a la observación en el campo, este tamaño puede ser muy pequeño; en una zona de campiña llana, con cultivos herbáceos, un solo árbol puede verse a kilómetros de distancia. En el caso



En las formaciones consideradas como bosques isla en numerosas ocasiones se mezclan partes arboladas antiguas con otras plantadas recientemente. Alcornocal con pino piñonero repoblado. Paradas, Sevilla (LFC).



No se han considerado como bosques isla las plantaciones forestales con especies exóticas o con autóctonas de turnos de corta reducidos, como eucaliptales y choperas. Eucaliptal en Huelva (JMM).



Los trabajos de campo se desarrollaron entre 1998 y 2004. Bosque isla en Los Guájares, Granada (CMAOT).

de la observación cartográfica, a partir de ortoimágenes o fotografías aéreas, el tamaño mínimo observable depende mucho de la escala que se utilice para el estudio y su nivel de detalle. Por otra parte, ¿a partir de qué superficie un bosque deja de ser un bosque isla y se puede considerar un bosque “auténtico”?

Partiendo de esas características generales, fue, por tanto, necesario establecer unos criterios algo más concretos para definir qué se considera bosque isla para abordar su estudio. Estos criterios fueron los siguientes:

- Porción discreta y observable con un tamaño entre 1 y 1.000 ha.
- Remanente de vegetación, en su mayoría, aislada y rodeada de una matriz territorial diferente (cultivos, ambientes urbanos).

- Cobertura arbórea superior al 50%.
- No incluir plantaciones forestales con especies exóticas o con autóctonas de turnos de corta reducidos, como eucaliptales y choperas, pero sí repoblaciones antiguas de especies autóctonas con cierto grado de naturalización.

#### 2.2.4 Trabajo de campo

Las labores de inventariación se abordaron en tres fases sucesivas:

- 1998-1999: provincia de Cádiz.
- 1999-2002: resto de Andalucía Occidental.
- 2002-2004: Andalucía Oriental.

Los trabajos en Andalucía Occidental se realizaron en colaboración con el Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla,

mientras que los de Andalucía Oriental fueron directamente ejecutados por personal propio de la Consejería de Medio Ambiente.

Los trabajos de campo se desarrollaron entre 1999 y 2004, con un total de 300 jornadas recorriendo el área de estudio, identificando cada uno de los polígonos seleccionados y recogiendo la información correspondiente prevista.

Aquellas formaciones vegetales incluidas dentro de los polígonos preseleccionados que tras visitarse en el campo se comprobó que no cumplían con los criterios previos, bien por el tipo de cobertura arbórea, cambios de uso del suelo, transformaciones antrópicas, etc., fueron consideradas “No bosques” y, por tanto, no estudiados, si bien fue corroborada su localización y establecido su estado según



Como resultado de los trabajos se recogieron numerosas muestras vegetales que fueron depositadas en los herbarios de la Universidad de Sevilla. En la imagen *Barlia robertiana* (ARR).

la leyenda del mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo.

Se dio también el caso contrario, la inclusión en el inventario de formaciones que no estaban incluidas en la preselección y que se vieron posteriormente en el campo. También se comprobó la fragmentación de áreas seleccionadas previamente como una sola unidad, motivada por diferentes circunstancias como invasiones agrícolas, incendios, deforestaciones y urbanizaciones, entre otras.

Para los polígonos que cumplieron con los criterios establecidos se precisaron sus límites comprobando su correspondencia con el mapa de usos y coberturas, realizando en caso necesario las correcciones oportunas. La información recogida, de carácter tanto cualitativo como cuantitativo, se refirió a la composición florística y las características fisonómicas y estructurales de los distintos tipos de vegetación encontrados. Respecto a la composición florística, se realizó un listado exhaustivo de las especies arbustivas y lo más completo posible de las herbáceas, teniendo en cuenta que en la época de visita del polígono muestreado podrían faltar plantas cuya época de floración fuese más tardía o más temprana. Además del listado, cuando la cobertura del matorral superaba el 25% se realizaron transectos de 20 m de cobertura leñosa en un número de puntos variable dependiendo del tamaño y heterogeneidad de las manchas. Asimismo se tomaron fotografías de vistas parciales desde el interior y vistas generales, así como de las plantas características o de más interés.

Salvo los polígonos considerados “unidad cartográfica”, generalmente bosques pequeños, inaccesibles y cercanos a otros bosques visitados que actuaron de punto de muestreo



También se ha recogido información precisa sobre la problemática que afecta a los bosques isla. Escombrera ilegal en un bosque de Granada [LFC].

externo, cada polígono fue visitado al menos en una ocasión, aunque en una parte importante de ellos se realizaron dos, tres o más visitas para cubrir distintas épocas del año.

Las muestras de las plantas recolectadas, por precisar una identificación en laboratorio o ser de interés como testigo, fueron depositadas en los herbarios de la Universidad de Sevilla (Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Farmacia). Para la identificación de las especies se tomaron como trabajos de referencia la Flora Vascular de Andalucía Occidental (Valdés et al. 1987), Flora Ibérica (Castroviejo et al. 1986-2004) y Flora Europea (2001), acudiendo a monografías especializadas cuando fue necesario. También se consultó de forma puntual el sistema de información digital sobre las plantas de España (*programanthos.org*).

Aparte de datos puramente botánicos, en los trabajos de campo se recogió “in situ” la siguiente información:

- Tipo y grado de amenaza (según observaciones realizadas en el campo).
- Uso actual (forestal, cinegético, recreativo, ganadero, etc.), anotando varios en el caso de existir y por orden de importancia.
- Regeneración natural del estrato arbóreo.
- Estado fitosanitario del arbolado.
- Estado de conservación general de la formación vegetal analizada.
- Porcentajes de cobertura arbórea, arbustiva y herbácea.

Otros datos complementarios, obtenidos a partir de diversas fuentes bibliográficas y cartográficas fueron:

- Datos bioclimáticos y biogeográficos (unidad biogeográfica, piso bioclimático, ombroclima y serie de vegetación).
- Término municipal.
- Propiedad (pública, privada). En el caso de los setos, aquellos incluidos en vías pecuarias fueron considerados públicos, pertenecientes a la Junta de Andalucía, independientemente del proceso administrativo en que se encontrasen (deslindados o en proceso de deslinde). Aquellos situados en el margen de la carretera, incluidos dentro del área de dominio público, se consideraron pertenecientes a la Junta de Andalucía o la Administración estatal, según el carácter de la carretera.
- Estado Legal.

En Andalucía Occidental, los bosques isla se localizaron en su mayor parte en la campiña, al sur de Sierra Morena y a lo largo del valle del Guadalquivir por debajo de los 200 m, aunque se incluyeron algunos bosquetes de la cordillera Subbética cordobesa situados entre 600 y 800 m y rodeados de cultivos de olivar.

En el caso de las provincias orientales, la mayor diversidad climática, geográfica, geológica y edáfica propició que los bosques isla y setos seleccionados aparecieran dispersos por todo el territorio en situaciones muy diferentes, tanto en zonas llanas de campiña como en áreas montañosas de carácter agrícola, rodeadas de cultivos arbóreos, almendros y olivares fundamentalmente. Así, se seleccionaron bosques isla a altitudes mucho más elevadas que en el caso de Andalucía Occidental, con ubicaciones cercanas a los 1.500 m de altura en la provincia de Granada.



Además de información puramente botánica, se han recogido datos sobre otros aspectos de los bosques isla como sus aprovechamientos e importancia de los mismos, habiendo destacado el ganadero y el cinegético (JMM).



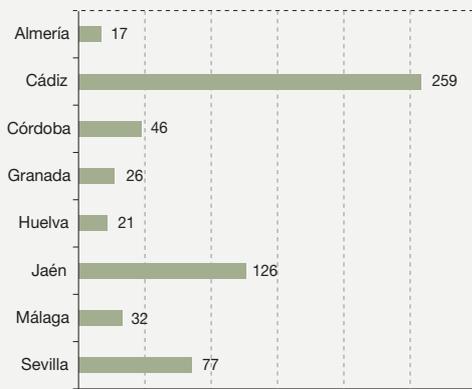
Los setos se han clasificado en función de la especie dominante, habiéndose observado grandes variaciones con respecto a la densidad de la vegetación y la presencia y abundancia de portes arbóreos. Seto de encinas en Almería [CMAOT].

## LOS SETOS DE ANDALUCÍA

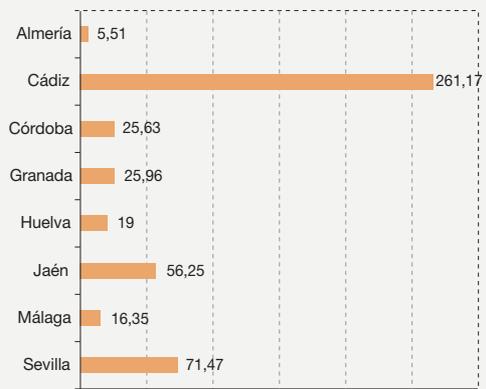
Asociado al estudio de los bosques isla se realizó también un inventario de los setos existentes en el mismo ámbito geográfico. Los setos son elementos naturales insertados en terrenos agrícolas que separan propiedades, parcelas, zonas de pasto de campos de cultivo, etc. al mismo tiempo que proporcionan leña, frutos, forraje y hierbas para la medicina tradicional, etc. Su origen puede ser variado:

- Restos de los antiguos bosques que quedan como separación entre nuevos campos de cultivo o pastizales al roturarlos. Estos setos suelen ser los que presentan una mayor biodiversidad.
- Comunidades vegetales que crecen espontáneamente entre campos de cultivo, a veces sobre las alineaciones de piedras que se han ido constituyendo como resultado del desempedrado de los campos, donde pueden crecer incluso árboles y arbustos.
- Resultado de plantaciones, a menudo utilizando una sola especie que domina el seto, realizadas con diferentes objetivos como cortavientos, sepa-

Número de setos



Longitud de setos (km)



ración de fincas (“cercas vivas”), producción (leña, frutos, madera, etc.), pantallas acústicas o visuales, etc.

La presencia de setos en los paisajes agrícolas está muy condicionada por el tipo de aprovechamiento del territorio, relacionado a su vez con otros factores como el clima, la propiedad del terreno o la propia historia del mismo. En general, los paisajes con setos están asociados a climas húmedos, con sistemas de aprovechamientos múltiples agroganaderos y propiedad del terreno fragmentada. Son muy comunes en ciertas zonas del occidente europeo, Gran Bretaña, Irlanda, oeste de Francia y Alemania. Aquí existen paisajes agrícolas tradicionales muy característicos en los que los setos forman intrincadas mallas que se extienden por miles de kilómetros cuadrados. La importancia paisajística y ecológica de los setos en esos espacios deforestados desde muy antiguo, donde representan en extensas áreas la única manifestación arbórea de entidad, es enorme. Se estima que en el Reino Unido hay unos 450.000 km lineales de setos en la actualidad, representando una extensión similar a la mitad de los bosques de frondosas allí existentes. En Francia, un cálculo sobre una extensión de territorio equivalente a la mitad de Andalucía arrojó una cifra de más de 700.000 km lineales de setos; en comparación, el inventario de setos de Andalucía en tierras agrícolas no alcanza ni el 0,07% de esa cifra.

En la península ibérica los setos son un elemento común del paisaje en la húmeda franja norteña y algunas áreas montañosas del centro. En Andalucía este tipo de paisajes escasean por las características poco propicias del territorio, apareciendo sólo a escala muy local y en zonas concretas, como algunos valles de la Alpujarra granadina y otras áreas de montaña y, ya en entornos más agrícolas, ciertos puntos de la campiña gaditana.

La metodología de trabajo seguida para el inventario de los setos fue muy similar a la de los bosques isla.

Las características precisas para definirlos fueron las siguientes:

- Formaciones lineales de vegetación natural autóctona, arbustiva y/o arbórea, con un mínimo de longitud de 100 m y un mínimo de anchura de 5 m, sin establecer máximos.
- Exclusión de las formaciones de cipreses, eucaliptos, chumberas y pitas por su carácter antrópico cuando estas especies son las principales formadoras del seto; en caso de presencia sin dominancia, se consideran parte del mismo.
- Exclusión de la vegetación lineal de ribera asociada a cauces y láminas de agua.

Para el estudio se hizo una selección inicial en las imágenes satélite IRS Pan de la CMA (1999) de las manchas que a escala 1:10.000 parecían ser setos en el área de trabajo. Esta preselección se remitió a los agentes de Medio Ambiente que comprobaron en el campo su existencia, remitiendo unas fichas con información de cada una de las manchas preseleccionadas indicando si existían setos o no, la forma de acceso, composición arbórea y/o arbustiva más evidente, así como otras indicaciones que facilitaron la localización y estudio de las manchas.

En total se han inventariado 604 setos que en conjunto suponen una longitud de 481,34 km; aproximadamente dos terceras partes de estos setos se encuentran en terrenos privados. La mayor parte se han localizado en Cádiz (el 43%, con más de la mitad de la longitud total), seguida de lejos por Jaén (20,83% de los setos, 11,69% de la longitud) y Sevilla (12,75% de los setos, 14,85% de la longitud; las provincias con menos setos registrados han sido Almería (2,81% de los setos, 1,14% de la longitud total) y Huelva (3,47% de los setos, 3,95% de la longitud).

Con respecto a la tipología, se han diferenciado varios tipos en función de la especie dominante, la densidad

de la vegetación y la presencia y abundancia de árboles, reconociéndose 12 diferentes. De forma resumida, los resultados se presentan en la siguiente tabla.

El tipo de seto más numeroso ha sido el dominado por acebuches y lentiscos, que supone casi la mitad del total, encontrándose más de las tres cuartas partes de ellos en la provincia de Cádiz. Los setos de matorrales diversos y los compuestos mayoritariamente por quercíneas suponen casi la otra mitad, destacando los setos con predominio de zumaque (*Rhus coriaria*), planta de la familia

del lentisco introducida por los árabes por sus propiedades curtientes. La presencia de la especie naturalizada en el campo se asocia en muchas ocasiones a la existencia de antiguas tenerías; todos los setos de este tipo se han inventariado en Jaén. Otro tipo de seto interesante inventariado es uno dominado por enebros (*Juniperus oxycedrus*), de poco más de 1 km de longitud y localizado en la provincia de Granada, en el término municipal de Deifontes. El mayor número de tipologías se da en Cádiz, con 8 de las 12 caracterizadas, mientras que en Almería sólo aparecen dos.

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Total	%
Setos con predominio de acebuches y lentiscos	–	229	7	–	7	5	1	48	297	49,17
Setos de filas de árboles	–	–	11	–	4	1	–	4	20	3,31
Setos de matorrales diversos	–	24	29	5	10	29	19	25	141	23,34
Setos con predominio de quercíneas	16	6	–	20	–	85	12	–	139	23,01
Setos con predominio de enebros	–	–	–	1	–	–	–	–	1	0,17
Setos con predominio de zumaques	–	–	–	–	–	6	–	–	6	0,99
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>259</b>	<b>47</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>126</b>	<b>32</b>	<b>77</b>	<b>604</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>2,65</b>	<b>42,88</b>	<b>7,78</b>	<b>4,30</b>	<b>3,48</b>	<b>20,86</b>	<b>5,30</b>	<b>12,75</b>	<b>100</b>	<b>–</b>

## 2.3 SINOPSIS DE RESULTADOS

### 2.3.1 Número de bosques, distribución y superficie

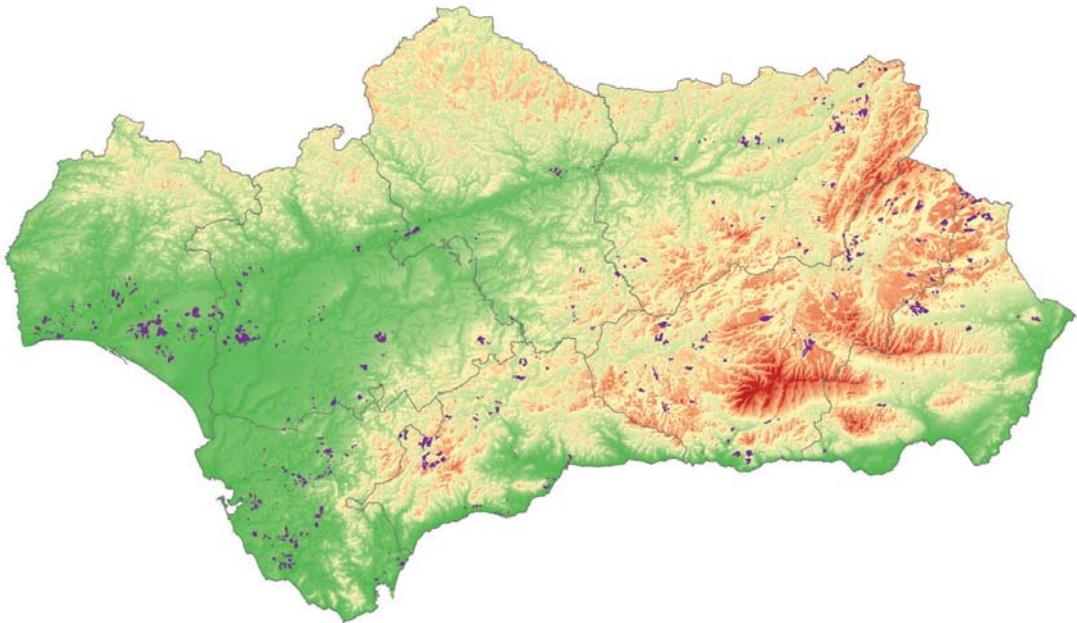
Atendiendo a los criterios establecidos, se han identificado y cartografiado 1.091 bosques isla (entre ellos 206 bosques “unidad”), con un total de 43.662,50 ha. Esta cifra representa el 0,5% de la superficie de la Comunidad Autónoma.

El número de “no bosques” fue especialmente elevado en Andalucía Occidental, con 247 de un total de 320, donde muchos de los polígonos

seleccionados presentaron coberturas insuficientes, fundamentalmente debido a deforestaciones, falta de control en los desbroces y un alto número de incendios.

Huelva es la provincia con un mayor número de unidades de bosques isla inventariadas (204), seguido a corta distancia de Granada (183) y Cádiz (159), mientras que Córdoba con 57 y Almería con 83 han registrado la menor cantidad de ellos. Respecto a la superficie relativa, es Granada la que acoge la mayor extensión de bosques isla con el 20%, mientras que la de Córdoba supone poco más del 3 %.

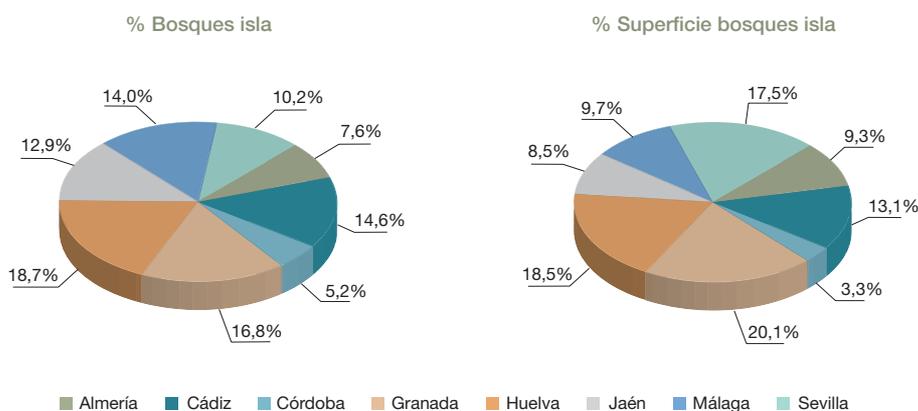
#### Distribución de los bosques isla catalogados en el Inventario de Bosques Isla de Andalucía.



## Número de bosques isla y superficie que ocupan por provincias.

	Andalucía	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
N	1.091	83	159	57	183	204	141	153	111
Superficie ha	43.662,50	4.055,31	5.727,93	1.431,91	8.766,88	8.082,91	3.689,59	4.249,48	7.658,48

## Reparto provincial relativa por número y superficie de los bosques isla.

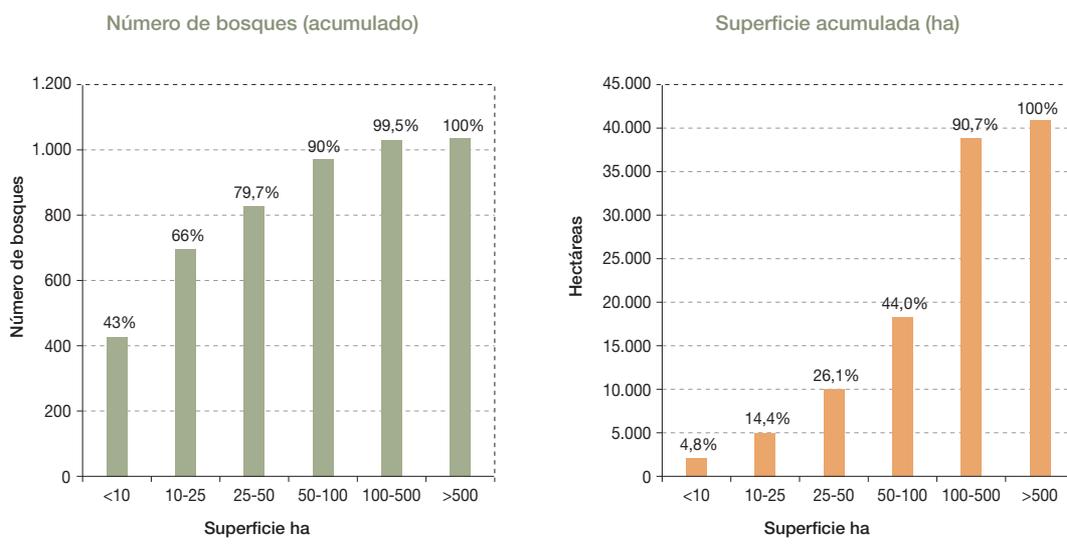


Respecto al tamaño de los bosques, la mayoría [43%, n=469] tienen una extensión reducida, menor de 10 ha, si bien suponen menos del 5% de la superficie total. En el extremo contrario, los bosques de más de 100 ha son sólo el 10% de los inventariados, pero su conjunto supone más del 55% de la superficie total. Se ha considerado como bosque isla la masa de los pinares de Aznalcázar, en la provincia de Sevilla, con una superficie de 1.736,66 ha. Aunque supera ampliamente el límite superior establecido, su ubicación aislada y distante de las principales masas forestales situadas en las áreas montañosas y su importante papel como masa principal de la denominada corona forestal de Doñana impulsaron a su inclusión en el inventario.

## Distribución en relación al tamaño del bosque isla.

	N	ha
<10 ha	469	2.109,71
10-25 ha	258	4.175,20
25-50 ha	143	5.094,93
50-100 ha	112	7.842,19
100-500 ha	104	20.364,31
>500 ha	5	4.076,14
<b>TOTAL</b>	<b>1.091</b>	<b>43.662,50</b>

### Distribución acumulada de frecuencias del número y superficie de los bosques isla en relación a su tamaño.



#### 2.3.2 Propiedad y estado legal de protección

La gran mayoría de los bosques isla son de propiedad privada, prácticamente las tres cuartas partes de las unidades identificadas y más del 60% de la superficie total. Huelva es

la única provincia donde tanto el número de bosques públicos como la superficie que ocupan son superiores a la de los privados, acogiendo alrededor del 20% del número y el 25% de la extensión de los bosques isla inventariados en montes públicos andaluces.

#### Distribución provincial de los bosques isla por número y superficie en función del tipo de propiedad.

	Pública		Privada	
	N	ha	N	ha
Almería	29	2.855,47	54	1.199,84
Cádiz	24	835,10	135	4.892,83
Córdoba	4	140,45	53	1.291,46
Granada	35	3.241,52	148	5.525,36
Huelva	115	4.115,86	89	3.967,05
Jáen	32	925,12	109	2.764,47
Málaga	25	915,26	128	3.334,22
Sevilla	29	3.746,22	82	3.912,26
<b>ANDALUCÍA</b>	<b>293</b>	<b>16.775,01</b>	<b>798</b>	<b>26.887,50</b>

## Distribución del número de bosques isla y su superficie en función del tipo de propiedad.



Los montes de propiedad pública se reparten entre varios entes: Estado, Junta de Andalucía, ayuntamientos, confederaciones hidrográficas, etc., siendo las corporaciones locales y la administración autonómica los principales propietarios.

Respecto a su protección legal, el 23% se encuentra dentro de la Red de Espacios Naturales formando parte de espacios catalogados como LIC.

### 2.3.3 Usos y problemática

Como corresponde a su origen asociado a un sistema agrosilvopastoral de aprovechamiento del territorio, los bosques isla se encuentran sometidos a diferentes usos. Normalmente hay un uso principal y otro u otros secundarios, siendo los más importantes el ganadero, el cinegético y el forestal, especialmente los dos primeros, combinándose los tres con mucha frecuencia. Otros usos, como el apícola, el agrícola y el recreativo también están muy extendidos, acoplados con los anteriores como aprovechamientos complementarios y, a veces, incluso como principal.

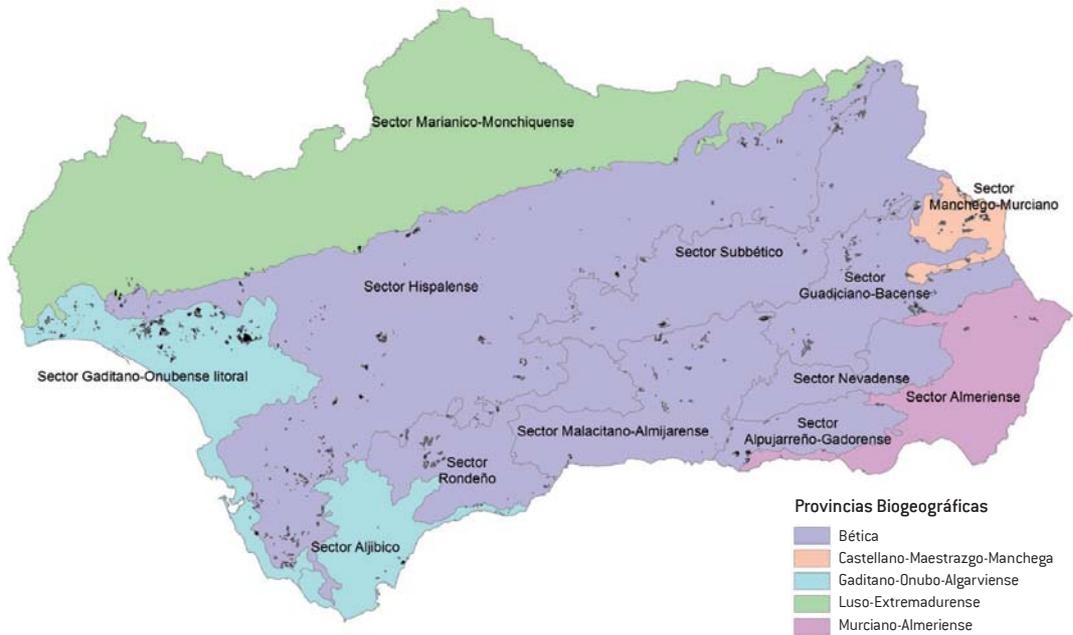
Este hecho, de estar sometidos a varios usos de manera simultánea, unido a su reducida superficie y su inclusión en un entorno hostil determinan que, en general, el estado de conservación de los bosques isla no sea demasiado bueno, siendo frecuentes las situaciones de escasa regeneración natural por sobrepastoreo, mal estado sanitario fomentado por gestiones inadecuadas, roturaciones parciales, etc.

## 2.4 VEGETACIÓN DE LOS BOSQUES ISLA

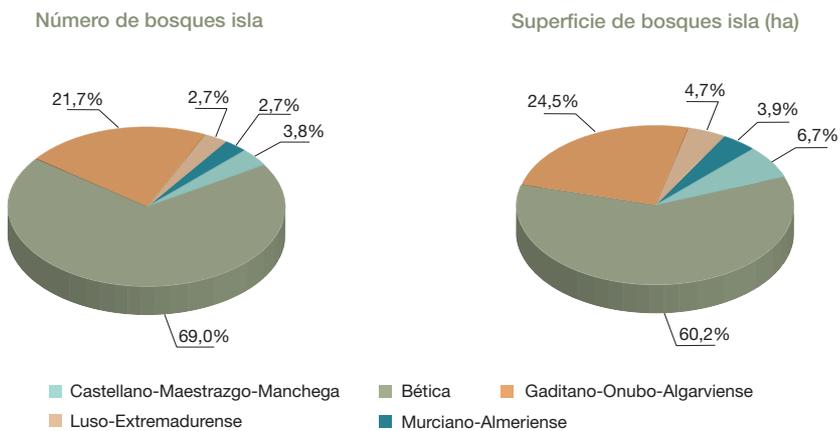
### 2.4.1 Caracterización biogeográfica

Desde el punto de vista biogeográfico, en Andalucía se reconocen 5 provincias: provincia Bética, provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, Luso-Extremadurensis, Gaditano-Onubense-Algarviense y provincia Murciano-Almeriense. La mayor parte del territorio se engloba dentro de la provincia Bética, abarcando prácticamente todo el valle del Guadalquivir y la mayor parte de las serranías béticas.

Biogeografía de los bosques isla de Andalucía (según Rivas Martínez et al. 1997).



Reparto de los bosques isla y su superficie relativa por provincias biogeográficas.



## Distribución de los bosques isla y su superficie por sectores biogeográficos.

Provincia	Sector	N	ha	% N	% ha
Bética	Hispalense	365	12.918,01	33,46	29,59
	Rondeño	104	3.119,08	9,53	7,14
	Malacitano-Almijareense	73	2.548,41	6,69	5,84
	Subbético	100	3.708,21	9,17	8,49
	Alpujarreño-Gadoreense	8	535,63	0,73	1,23
	Nevadense	1	6,62	0,09	0,02
	Guadiciano-Bacense	102	3.459,65	9,35	7,92
Gaditano-Onubo-Algarviense	Aljibico	23	537,38	2,11	1,23
	Gaditano-Onubense Litoral	214	10.141,14	19,62	23,23
Luso-Extremadureense	Mariánico-Monchiquense	30	2.042,13	2,75	4,68
Murciano-Almeriense	Almeriense	29	1.702,68	2,66	3,90
Castellano-Maestrazgo-Manchega	Manchego	42	2.943,57	3,85	6,74

El mayor número de bosques isla se encuentra en la provincia Bética, representando casi el 70% de ellos y el 60% de la superficie total cartografiada, resultado lógico dada su extensión y la gran proporción de tierras agrícolas que en ella aparecen. La siguiente provincia en representación geográfica, la Luso-Extremadureense, reúne por el contrario una proporción baja de bosques isla (menos del 3% del total y menos del 4% de la superficie inventariada). Esta circunstancia se explica por su carácter eminentemente montañoso y el predominio de sustratos pobres, de forma que su vocación ganadera y forestal es mayoritaria respecto a la agrícola, no reuniendo los requisitos para la presencia de bosques isla en los términos definidos.

Descendiendo al nivel biogeográfico de sector, el Hispalense reúne prácticamente la tercera parte del número de bosques y de la superficie inventariada, correspondiente a su coincidencia con las grandes áreas agrícolas del valle del

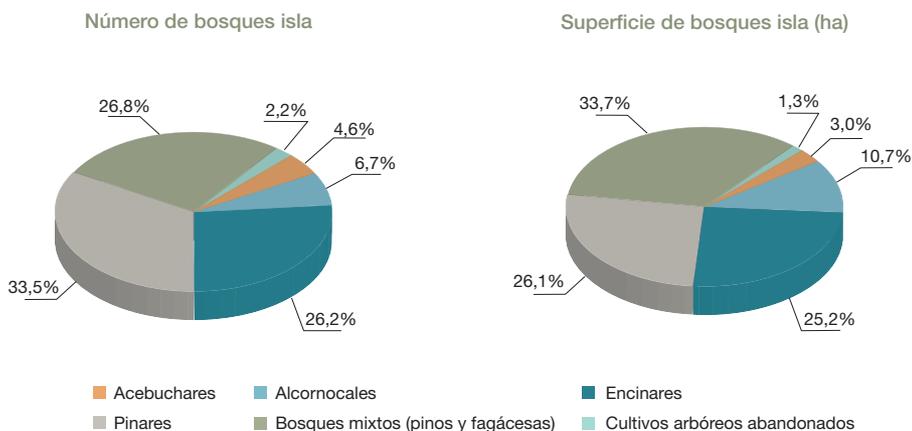
Guadalquivir. Tras él destaca el sector Gaditano-Onubense Litoral, que concentra más del 23% de la superficie inventariada y casi una quinta parte de los bosques isla andaluces, correspondiendo a las masas aisladas de la parte más baja del valle del Guadalquivir y las áreas costeras atlánticas.

### 2.4.2 Unidades de vegetación

Desde el punto de vista de la vegetación, los bosques isla se han catalogado según la tipología del árbol dominante en los siguientes tipos:

- Acebuchares.
- Alcornocales.
- Encinares.
- Pinares.
- Bosques mixtos (pinos y fagáceas).
- Cultivos arbóreos abandonados.

### Distribución de los bosques isla y su superficie en función de la tipología del árbol dominante.



Los pinares suponen la tercera parte del número total de bosques isla inventariados y algo más de una cuarta parte de la superficie, seguidos por los encinares, si bien el grupo de los bosques mixtos con presencia simultánea de pinos y quercíneas representa la superficie mayoritaria, con una tercera parte del total del área boscosa inventariada. En el extremo contrario, los cultivos arbóreos sólo representan el 2,2% del número de bosques y el 1,3% de la superficie, colocándose a continuación los acebuchares, con aproximadamente el doble de esos mismos valores.

Respecto a los pinares, se han distinguido formaciones de pino carrasco, piñonero y resinero, además de unidades con más de una especie, identificados como pinares mixtos. De estos cuatro grupos el más importante es el de los pinares de pino carrasco, que suponen las dos terceras partes de los pinares y de su superficie, estando su distribución centrada

mayoritariamente en las provincias orientales, Granada y Almería sobre todo. En esas provincias orientales los pinares de pino piñonero son muy escasos; su distribución es prácticamente la contraria, siendo Huelva respecto al número y Cádiz a la superficie las dos provincias más importantes.

Sólo encinares, pinares y las unidades descritas como bosques mixtos aparecen en todas las provincias; los alcornocales lo hacen en cinco (Cádiz, Granada, Huelva, Málaga y Sevilla), los cultivos arbóreos abandonados en cuatro (Córdoba, Jaén, Málaga y Sevilla) y los acebuchares únicamente en tres (Cádiz, Málaga y Sevilla).

En cuanto al reparto de los bosques por provincias, Cádiz acoge la mayor parte de los acebuchares inventariados (90% de ellos y 95,53% de su superficie). Sevilla, Cádiz y Huelva se reparten la práctica totalidad de los alcornocales, especialmente esta última,

donde están cerca de la mitad de su número y superficie. Málaga es la provincia con mayor número y superficie de encinares (alrededor de una tercera parte del número y una cuarta de su superficie), seguida en cuanto al número por Jaén (18,53%) y respecto a la superficie por Granada (23,91%). Los pinares se ubican mayoritariamente en Granada (casi 30% del total y 40% de la superficie), seguida por Huelva

en cuanto al número y Cádiz en la superficie. Los catalogados como bosques mixtos se concentran en Huelva (alrededor de la tercera parte del número y superficie), seguida por Jaén en el número y Sevilla en la superficie (casi el 25% del total para Andalucía). Por último, los cultivos arbóreos abandonados catalogados se encuentran mayoritariamente en Sevilla (dos terceras partes de su número y superficie).

### Distribución relativa de las tipologías de bosques isla (en número y superficie) respecto al total provincial.

% Bosques respecto al total provincial	Andalucía	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
Acebuchares	4,58	-	28,30	-	-	-	-	1,31	2,70
Alcornocales	6,69	-	16,98	-	0,55	16,18	-	1,31	9,01
Encinares	26,21	32,53	3,77	66,67	19,13	3,92	37,59	58,82	26,13
Pinares	33,55	46,99	30,19	15,79	56,28	33,33	24,82	24,84	23,42
Bosques mixtos (pinos y fagáceas)	26,76	20,48	20,75	12,28	24,04	46,57	36,17	11,76	24,32
Cultivos arbóreos abandonados	2,20	-	-	5,26	-	-	1,42	1,96	14,41
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>								

% Superficie respecto al total provincial	Andalucía	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
Acebuchares	3,04	-	22,14	-	-	-	-	0,47	0,52
Alcornocales	10,65	-	20,03	-	2,71	25,83	-	0,43	15,13
Encinares	25,23	9,01	4,36	65,86	30,04	9,07	44,63	61,54	23,88
Pinares	26,09	51,58	26,51	22,29	51,27	10,57	14,70	21,46	8,60
Bosques mixtos (pinos y fagáceas)	33,67	39,41	26,95	2,14	15,97	54,52	40,04	15,26	46,92
Cultivos arbóreos abandonados	1,32	-	-	9,72	-	-	0,63	0,84	4,94
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>								

### Distribución relativa de las tipologías de bosques isla (en número y superficie) respecto al total regional.

% De bosques respecto al total Andalucía	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Acebuchares	-	90,00	-	-	-	-	4,00	6,00	100
Alcornocales	-	36,99	-	1,37	45,21	-	2,74	13,70	100
Encinares	9,44	2,10	13,29	12,24	2,80	18,53	31,47	10,14	100
Pinares	10,66	13,11	2,46	28,14	18,58	9,56	10,38	7,10	100
Bosques mixtos (pinos y fagáceas)	5,82	11,30	2,40	15,07	32,53	17,47	6,16	9,25	100
Cultivos arbóreos abandonados	-	-	12,50	-	-	8,33	12,50	66,67	100

% De superficie respecto al total Andalucía	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Acebuchares	-	95,53	-	-	-	-	1,51	3,01	100
Alcornocales	-	24,68	-	5,11	44,90	-	0,39	24,92	100
Encinares	3,32	2,27	8,56	23,91	6,65	14,95	23,74	16,60	100
Pinares	18,36	13,33	2,80	39,46	7,50	4,76	8,00	5,78	100
Bosques mixtos (pinos y fagáceas)	10,87	10,50	0,21	9,53	29,98	10,05	4,41	24,45	100
Cultivos arbóreos abandonados	-	-	24,12	-	-	4,04	6,21	65,63	100

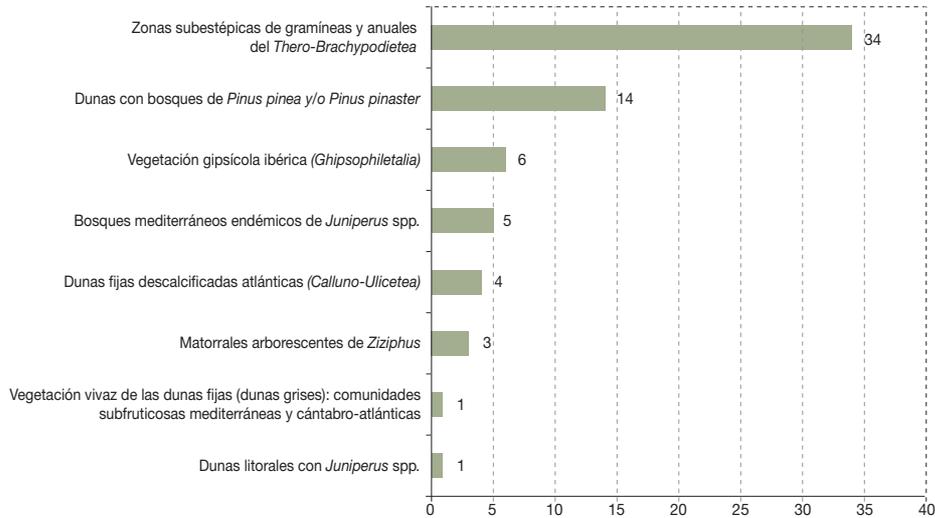
#### 2.4.3 Directiva de hábitats

La Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, más conocida como Directiva Hábitats, tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio de los Estados miembros.

Para ello establece una serie de hábitats y especies de interés comunitario cuya conservación requiere de la designación de zonas de especial interés.

Son numerosos los bosques isla que presentan o constituyen hábitats de interés comunitario; en concreto 473 presentan al menos uno de los 30 hábitats de interés comunitario detectados, 8 de los cuales son considerados hábitats prioritarios.

## Hábitats prioritarios presentes en los bosques isla.



Cabe mencionar, por ejemplo, el hábitat Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp. de algunos bosques isla de Málaga y Jaén, las formaciones de *Olea* y *Ceratonia* presentes en numerosos bosques de Cádiz o los hábitats Dunas litorales con *Juniperus* spp. o Dunas con bosques de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster*, en el litoral de Cádiz y Huelva.

### 2.5. FLORA DE LOS BOSQUES ISLA

El inventario ha puesto de manifiesto la importancia de estos pequeños enclaves forestales para la conservación del patrimonio vegetal de Andalucía. En total se contabilizaron casi 1.500 taxones de plantas vasculares, lo que supone que en ese 0,5% del territorio está representado cerca del 40% de la flora vascular de la Comunidad Autónoma. Los trabajos descubrieron la presencia de especies en ámbitos geográficos en los que hasta ahora se desconocía su existencia,

revelando el papel de refugio que constituyen los bosques isla para algunas especies raras, amenazadas o de escasa distribución.

#### 2.5.1. Novedades florísticas

Durante el estudio se detectaron una serie de taxones en zonas donde, según las referencias consultadas, no se conocía su existencia o su presencia se daba como dudosa. Estas localizaciones supusieron novedades o confirmaciones corológicas en un amplio rango, desde novedades comarcales hasta novedades para toda Andalucía o, incluso, a nivel nacional. Así por ejemplo, se cita por primera vez a escala nacional *Plantago algarbiensis*, localizado en 4 bosques isla de la provincia de Huelva, o la presencia de *Coris monspeliensis* subsp. *syrtica* como novedad para Andalucía Occidental, que fue hallada en una bosque isla de la provincia de Córdoba cercano a la sierras Subbéticas. A nivel provincial destacaron *Cytinus ruber*, especie



La información obtenida en el inventario de los bosques isla se ha ampliado y actualizado gracias a los programas de conservación de flora amenazada y a la importante labor desarrollada por la Red de Jardines Botánicos de Andalucía, uno de cuyos objetivos principales es la localización y el seguimiento de las poblaciones naturales de especies protegidas y amenazadas. Izquierda, *Allium pruinaatum* (LFC), derecha, *Thymus albicans* (JMM).

holoparásita que se localizó en un encinar de la provincia de Córdoba; *Allium pruinaatum*, especie vulnerable en Andalucía localizada en tres pinares de la provincia de Sevilla y seis de la provincia de Huelva; *Thymus albicans*, especie también nueva para Huelva, catalogada actualmente como en peligro de extinción en Andalucía y España; *Thymelaea pubescens* subsp. *elliptica* novedad para la provincia de Cádiz; *Helianthemum almeriense*, taxón endémico del SE de la península ibérica cuya presencia en la provincia de Málaga se consideraba dudosa; *Reseda pau* subsp. *pau* encontrada en un pinar de carrasco, también novedad para esta provincia; o *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus*, pequeña mata endémica de la península ibérica, catalogada como vulnerable en Andalucía, cuya presencia fue confirmada para la provincia de Granada.

El número de taxones que se han localizado en diversas comarcas en las que no se conocía su

existencia es bastante elevado, especialmente en la provincia de Huelva y en las comarcas de Condado-Aljarafe, Campiña Baja de Sevilla y Campiña Baja de Cádiz.

#### Novedades taxonómicas según su ámbito geográfico reveladas en la elaboración del Inventario de Bosques Isla de Andalucía.

Ámbito geográfico	Número de taxones
Nacionales	1
Andalucía Occidental	1
Cádiz	3
Córdoba	4
Huelva	3
Málaga	6
Sevilla	9
Granada	2

### 2.5.2. Flora protegida y amenazada

Los bosques isla en Andalucía albergan actualmente numerosas poblaciones de especies catalogadas en diferentes documentos legislativos relacionados con la conservación de las especies y sus hábitats. Hasta el momento se han detectado 146 localidades de especies recogidas en la Directiva de Hábitats, bien presentes en el Anexo II (especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación), el Anexo IV (especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta) o el Anexo V (especies animales o vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión).

En relación a la legislación estatal, el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial reúne 313 especies de flora, de las cuales 146 se incluyen en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero) al estar incluidas en las categorías de “en peligro de extinción” o “vulnerable”.

El número de especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres que presentan al menos una localidad en los bosques isla de Andalucía asciende a 13, estando 2 de ellas incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Estas últimas encuentran en los bosques isla de Andalucía un claro refugio para su supervivencia: *Thymus albicans*, especie en peligro de extinción detectada en 11 bosques isla, y *Thymelaea lytroides*, catalogada como vulnerable cuya única población en Andalucía se encuentra en los bosques isla del término municipal de Paradas (Sevilla).

A nivel de la Comunidad Autónoma de Andalucía, el régimen general de protección

de las especies de hongos, flora y fauna y sus hábitats, así como el régimen especial de protección de especies amenazadas se establecen en el Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats. En dicho decreto se establece el Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. El inventario de bosques isla de Andalucía ha detectado un total de 200 poblaciones de 35 especies recogidas en el Listado Andaluz, 16 de ellas catalogadas como vulnerables y 1 en peligro de extinción, repartidas en 143 bosques.

La mayor parte de estas especies protegidas aparecen recogidas en las correspondientes listas o libros rojos que evalúan el estado de conservación de la flora andaluza y española. Otras especies, aun estando ahí incluidas, no gozan de protección legal pero se consideran amenazadas en diferente grado atendiendo a su estado de conservación; para ellas, los bosques isla de Andalucía son también un hábitat favorable.

Prueba de ello son las 105 especies de la Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía (LRA) o las 57 especies recogidas en la Lista Roja Nacional de la Flora Vasculosa Española (2008) (LRN) que presentan, al menos, una localidad en los bosques isla de Andalucía. En total, 556 localidades de especies de la LRA, repartidas en 257 bosques isla, y 368 localidades de especies recogidas en la LRN, repartidas en 203 bosques isla.

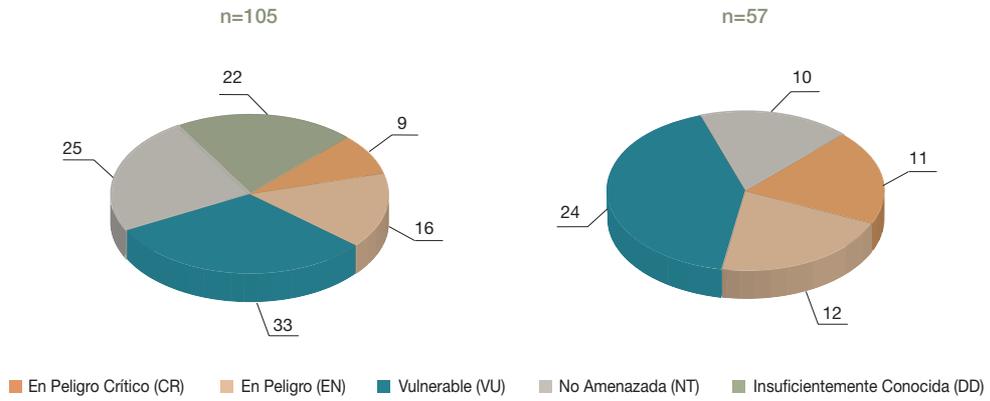
En todas las provincias se han encontrado especies de la LRA, estando representadas en los bosques isla de Sevilla, Cádiz y Huelva todas sus categorías; las dos últimas destacan por el número de especies de la LRA recogidas, 44 y 41 respectivamente.

### Especies protegidas legalmente a nivel regional, estatal y europeo presentes en los Bosques Isla de Andalucía.

Especie	LESPE <sub>1</sub> y CAEA	LESPE <sub>2</sub> y CEEA	Directiva H bitats
<i>Adenocarpus gibbsianus</i> Castrov. & Talavera	VU		
<i>Allium pruinaum</i> Link ex Spreng.	VU		
<i>Anthemis bourgaei</i> Boiss. & Reut.	VU		
<i>Armeria velutina</i> Welw. Ex Bois. & Reut.	LESPE	LESPE	Anexos II y IV
<i>Asplenium billotii</i> F. W. Schultz	LESPE		
<i>Buxus balearica</i> Lam.	LESPE		
<i>Buxus sempervirens</i> L.	LESPE		
<i>Clypeola eriocarpa</i> Cav.	VU		
<i>Cytisus malacitanus</i> Boiss.	LESPE		
<i>Dianthus inoxianus</i> Gallego	VU		
<i>Drosophyllum lusitanicum</i> (L.) Link	VU		
<i>Erica andevalensis</i> Cabezudo & Rivera	LESPE		
<i>Gaudinia hispanica</i> Stace & Tutin	LESPE	LESPE	Anexos II y IV
<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. subsp. <i>guadicianum</i> (Font Quer & Rothm.) G. L. pez	LESPE		
<i>Hymenostemma pseudoanthemis</i> (Kunze) Willk.	VU	LESPE	Anexos II y IV
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm.) Ball	VU		
<i>Lathyrus nudicaulis</i> (Willk.) Amo	VU		
<i>Limonium ovalifolium</i> (Pori.) Kuntze, Revis	LESPE	LESPE	
<i>Loeflingia baetica</i> Lag.	LESPE		
<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	VU	LESPE	Anexos II y IV
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Excell	VU		
<i>Narcissus bugei</i> (Fern. Casas) Fern. Casas	LESPE		
<i>Narcissus cavanillesii</i> Barra & G. L. pez	LESPE	LESPE	Anexos II y IV
<i>Narcissus viridiflorus</i> Schousb.	LESPE	LESPE	Anexos II y IV
<i>Ononis azcaratei</i> Devesa	VU		
<i>Orobanche densiflora</i> Salzm. Ex Reut.	LESPE	LESPE	Anexos II y IV
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.	VU	LESPE	Anexos II y IV
<i>Prunus insititia</i> L.	LESPE		
<i>Santolina elegans</i> Boiss.	LESPE	LESPE	Anexo IV
<i>Silene mariana</i> Pau	LESPE	LESPE	Anexo II y IV
<i>Silene stockenii</i> Chater	VU		
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	LESPE		
<i>Thymelaea lythroides</i> Barratte & Murb.	VU	VU	
<i>Thymus albicans</i> Hoffmanns. & Link	EN	EN	
<i>Vella pseudocytisus</i> L. subsp. <i>pseudocytisus</i>	VU		

LESPE<sub>1</sub>: Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CAEA: Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. LESPE<sub>2</sub>: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA. Catálogo Español de Especies Amenazadas. EN: en peligro. VU: vulnerable.

Especies recogidas en la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (izquierda) y en la Lista Roja Nacional de la Flora Vascular Española (derecha) presentes en los Bosques isla de Andalucía.



En los bosques isla se han localizado numerosas poblaciones de plantas protegidas por la legislación vigente. Izquierda, *Plantago algarbiensis* (AA), derecha *Hymenostemma pseudoanthemis* (ARR). Ambas especies se encuentran protegidas en Andalucía y España.



Huelva ha sido la provincia con un mayor número de bosques isla catalogados, el 18,7% del total (n=201), y Granada la que ha reunido una mayor superficie, el 20,1% (8.766,88 ha). Bosque isla de encinas en La Tahá, Granada [CMAOT]

## SINOPSIS DE RESULTADOS POR PROVINCIAS

**Almería:** 7,6% (n=83) de los bosques y 9,3% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 34,94% de las manchas y el 70,41% de la superficie. Sólo se han catalogado pinares, encinares y bosques mixtos. Los pinares, todos de pino carrasco, suponen alrededor de la mitad de los bosques y de la superficie forestal catalogada. Los encinares, aunque representan casi la tercera parte del número de bosques, no alcanzan el 10% de la superficie. Respecto a las especies de interés, *Helianthemum almeriense*, taxón endémico del SE peninsular, es relativamente frecuente en los bosques isla de esta provincia.

**Cádiz:** 14,6% (n=159) de los bosques isla y 13,1% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 15,09% de las manchas y el 14,58% de la superficie. Los pinares, con casi una tercera parte de las unidades, son el tipo de bosque más frecuente en los inventarios (la mayoría de pino piñonero), constituyendo junto con los bosques mixtos de pinos y fagáceas más de la mitad de la superficie. Destaca también la elevada proporción de acebuchares, casi el 30% de los bosques y más del 20% de la superficie, única provincia donde alcanzan un papel relevante. Es asimismo la provincia con menor representación de encinares, menos del 5% del total de

bosques y de la superficie. Respecto a la flora de interés, son numerosas las especies que podemos encontrar en los bosques isla de Cádiz, como por ejemplo *Anthemis bourgaei*, especie endémica de la provincia catalogada como vulnerable por la legislación andaluza, *Hymenostemma pseudoanthesis*, margarita de arena endémica de Andalucía catalogada como vulnerable o la zahareña (*Sideritis perezlarae*), labiada endémica de Cádiz de la que se conocen muy pocas poblaciones. Entre las novedades para la provincia resultado del inventario destacaron *Thymelaea pubescens* subsp. *elliptica* o *Sparganium erectum* subsp. *neglectum*.

**Córdoba:** 5,2% de los bosques isla (n=57) y 3,3% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 7,02% de las manchas y el 9,81% de la superficie. Las dos terceras partes de los bosques y de la superficie forestal inventariada se corresponde con encinares; los pinares (casi todos de pino carrasco) superan el 20% de la superficie, repartiéndose el resto los cultivos arbóreos abandonados y los bosques mixtos, que en conjunto superan escasamente el 10% de los bosques y de la superficie; acebuchares y alcornoques están ausentes pero los cultivos arbóreos abandonados alcanzan una proporción considerable, con casi el 10% del total de la superficie. Entre la flora de interés destacan *Cytinus ruber*, *Hyppocrepis multisiliquosa*,

*Rapistrum rugosum* subsp. *rugosum*, *Umbilicus gaditanus* y *Coris monspelinsis* subsp. *syrtica* como nuevas citas provinciales, la última incluso a nivel de Andalucía Occidental.

**Granada:** 16,8% de los bosques isla (n=183) y 20,1% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 19,13% de las manchas y el 36,97% de la superficie. Más de la mitad de los bosques y de la superficie se corresponden con pinares (la mayor parte de pino carrasco, aunque también hay de pino negral), mientras que los encinares representan alrededor del 20% de los bosques y el 30% de la superficie forestal inventariada; hay una pequeña representación de alcornoques que no alcanza el 3% de la superficie. Destaca la presencia de *Buxus balearica*, *Cytisus malacitanus* o *Helianthemum cinereum* subsp. *guadicianum*, especies recogidas en el Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, así como la confirmación para esta provincia de *Helianthemum asperum* y *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus*.

**Huelva:** 18,7% de los bosques isla (n=204) y el 18,5% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 56,37% de las manchas y el 50,92% de la superficie. Alrededor de la mitad de los bosques y de la superficie se corresponde con bosques mixtos de pinares y fagáceas; los pinares puros representan una tercera parte del número de bosques, pero superan escasamente el 10% de la superficie. Los alcornoques, por el contrario, son poco más del 16% de los bosques pero constituyen una cuarta parte de la superficie forestal inventariada. Hay también una escasa representación de encinares. Entre la flora de interés, destacó *Plantago algarbiensis*, especie conocida hasta la realización del inventario únicamente en Portugal y que actualmente se encuentra catalogada como vulnerable por la legislación andaluza. *Thymus albicans* y *Allium pruinatum*, catalogadas como en peligro y vulnerable, respectivamente, junto a *Ononis viscosa* subsp. *subcordata* y *Glossopappus macrotus*, fueron también novedades importantes para la provincia.

**Jaén:** 12,9% de los bosques isla (n=141) y 8,5% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 22,70% de las manchas y el 25,07% de la superficie. Los encinares representan cerca del 40% de los bosques y casi la mitad de la superficie, poco más que los bosques mixtos de pinos y fagáceas. Los pinares puros, todos de pino carrasco, son casi la cuarta parte de los bosques, pero no alcanzan el 15% de la superficie. No hay alcornoques ni acebuchares y los cultivos arbóreos abandonados son testimoniales. Aunque la flora catalogada es muy variada, no se han encontrado en esta provincia citas de especial interés.

**Málaga:** 14% de los bosques isla (n=153) y 9,7% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 16,34% de las manchas y el 21,54% de la superficie. Aproximadamente el 60% de los bosques y de la superficie son encinares, siendo los pinares de pino carrasco el otro tipo de bosque más común. Hay algunos bosques mixtos y una presencia poco más que testimonial de acebuchares, alcornoques y cultivos arbóreos abandonados. Entre la flora de interés destacan numerosos endemismos de Andalucía Oriental del género *Helianthemum*, así como la presencia de *Cytisus malacitanus* o *Reseda puii* subsp. *puii*. Esta última junto a *Helianthemum almeriense*, *H. appenninum* subsp. *appenninum* y *Rumex acetosa* subsp. *acetosa* fueron novedades provinciales.

**Sevilla:** 10,2% (n=111) de los bosques isla y 17,5% de la superficie inventariada, siendo de carácter público el 26,13% de las manchas y el 38,42% de la superficie. Pinares de pino piñonero, encinares, y bosques mixtos de pinos y fagáceas representan cada uno una cuarta parte del total de bosques; en superficie relativa los primeros suponen casi la mitad de la superficie inventariada en la provincia, los segundos alrededor del 25% y los terceros menos del 9%. Hay también una pequeña proporción y superficie de acebuchares y cultivos arbóreos abandonados. Entre la flora presente en los bosques isla destacaron como novedades en el transcurso del inventario especies como *Allium pruinatum*, *Ononis pinnata*, *Arenaria algarbiensis*, *Agrostis tenerrima*, *Molucella laevis* (especie alóctona del E del Mediterráneo) o *Corynephorus canescens*.

## ¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE UN ÁREA TAN SECULARMENTE ALTERADA COMO EL VALLE DEL GUADALQUIVIR?

Sofía V. Nora<sup>1</sup>, Juan Pedro González-Varo<sup>2</sup>,  
Rafael G. Albaladejo<sup>1</sup>, Montserrat Vila<sup>2</sup> y Abelardo Aparicio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla.

<sup>2</sup>Estación Biológica de Doñana, CSIC.

La alteración secular del fértil valle del Guadalquivir ha relegado a los bosques a un papel relíctico en el paisaje. En la actualidad, la vegetación forestal natural o seminatural ocupa unas 20.000 ha, el 1% de su área potencial, integrada por una constelación de fragmentos (unos 500) con una conectividad entre ellos escasa y una calidad del hábitat y un grado de conservación notablemente bajos. En su mayor parte son formaciones de pino piñonero con encinas y/o alcornoques, de propiedad privada y están intensamente manejados para uso forestal, ganadero

o recreativo. No obstante, y de forma sorprendente, estos fragmentos suponen una auténtica reserva de diversidad vegetal: los estudios realizados en ellos han catalogado más de 1.000 especies botánicas, 39 de las cuales han resultado ser relevantes novedades corológicas y 70 están incluidas en la lista roja de especies amenazadas de Andalucía; incluso ha sido descrita una nueva especie para la ciencia: *Limonium silvestrei* Aparicio. El valle del Guadalquivir constituye así un excelente laboratorio natural para analizar las consecuencias que el desarrollo humano tiene sobre diversos componentes de la diversidad biológica, motivo por el que desarrollamos en él una línea de investigación que ilustramos a continuación.

### MARCO TEÓRICO

La diversidad biológica comprende tres niveles esenciales: la diversidad genética (dentro y entre las



Pequeño fragmento de pinar de pino piñonero entre Dos Hermanas y Utrera (Sevilla), un área dedicada a la agricultura de forma intensiva. Este pinar tiene un matorral denso integrado por pocas especies entre las que predomina el lentisco (AA).

especies), la diversidad de especies y la diversidad de ecosistemas y sus interacciones. La Biología de la Conservación (o Conservación Biológica) como disciplina científica tiene el objetivo de salvaguardar esta diversidad tras analizar las consecuencias de las actividades humanas y desarrollar prácticas eficaces para prevenir la extinción y recuperar las especies y sistemas en peligro. La comunidad científica es la encargada de proporcionar los mejores datos y modelos para que la toma de decisiones por parte de los gestores sea justa y proporcionada, al tiempo que eficaz: “La investigación científica no es un lujo. Es la base de una buena conservación. No podemos conservar lo que no conocemos”.

Por ello, la Biología de la Conservación ha sido uno de los campos científicos más florecientes de las últimas décadas y ha llegado a establecer que la desaparición y fragmentación de los hábitats originales constituye una de las mayores amenazas para la biodiversidad global del planeta. En efecto, la mayor parte de los trabajos empíricos confirman consecuencias negativas de la fragmentación debido a pérdida de diversidad taxonómica y genética a diversas escalas. La escasa calidad del hábitat en los fragmentos



La electroforesis es un método para mover sobre un gel distintos fragmentos de ADN (en este caso) a través de la corriente eléctrica y separarlos en función de su tamaño. Posteriormente se visualizan con luz ultravioleta y se analiza cuánto se han desplazado (RGA).

remanentes y el aislamiento de los mismos propician la incapacidad de numerosas especies para mantenerse en estas condiciones ambientales poco favorables, además de bloquear el flujo genético; sin olvidar la presión a que se ven sometidas numerosas interacciones interespecíficas.

## DIVERSIDAD GENÉTICA

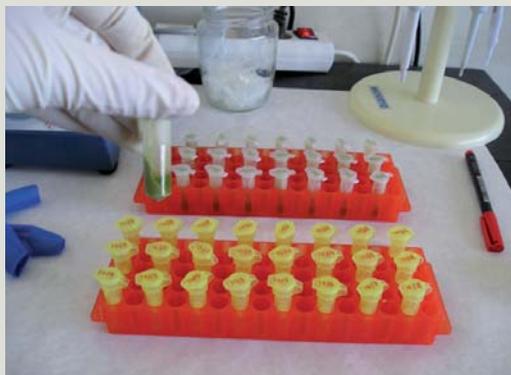
La pregunta central en Genética de Conservación es si las poblaciones fragmentadas mantienen, y hasta qué punto, conexión e intercambio (flujo) genético; si el flujo genético se bloquea las poblaciones pueden sufrir diversos problemas derivados de la endogamia. Pero responder a esta sencilla cuestión no es nada fácil metodológicamente. En primer lugar, no se puede trabajar con todas las especies que conviven en un ecosistema dado (hay que elegir especies de estudio) y, en segundo lugar, hay que trabajar con fragmentos del ADN no codificante, los denominados marcadores moleculares. Por tanto, para abordar cuestiones de este tipo nos vemos obligados a elegir especies representativas de distintas estrategias vitales y marcadores moleculares que sean altamente variables, que nos ilustren fielmente la cantidad y calidad del flujo genético actual y pretérito.

En general, la capacidad que muestran las especies de plantas para dispersar sus genes (vía polen o semillas) es elevada, pero ¿afecta la fragmentación por igual a todas las especies? Muchos investigadores han encontrado que aunque hay un efecto global negativo, la interacción entre las características vitales de las plantas y su entorno es muy compleja, y la respuesta de cada una de ellas a un mismo evento de fragmentación es casi imprevisible. Nosotros lo hemos comprobado analizando la respuesta de cuatro especies comunes de matorral mediterráneo, lentisco (*Pistacia lentiscus*), mirto (*Myrtus communis*), coscoja (*Quercus coccifera*) y jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*) con características funcionales diferentes (longevidad, sistema de dispersión del polen y

semillas y modo de reproducción). En estas especies hemos comprobado que los patrones actuales de diversidad y estructura genética son específicos para cada especie y no están determinados por los mismos factores ambientales ni presentes ni históricos. Esta idiosincrasia de los sistemas naturales, por desgracia, debilita las generalizaciones entre especies y ecosistemas diferentes, y pone de manifiesto que la elaboración y puesta en práctica de medidas de conservación y gestión genética es notablemente dependiente del contexto.

Otra cuestión interesante es conocer cómo se mueven los genes dentro y entre poblaciones fragmentadas. Para ello hemos estudiado el flujo polínico mediante el examen del perfil de microsatélites de embriones recolectados de plantas madre conocidas. Gracias a los análisis de paternidad y otras técnicas relacionadas, podemos asignar a cada embrión un padre potencial de entre una serie de candidatos y estimar el origen y diversidad de los apareamientos que han tenido éxito. En el caso del lentisco, en un paisaje fragmentado cerca de Utrera hemos encontrado que entre el 80-90% de las semillas muestreadas fueron fecundadas por polen proveniente de plantas masculinas ajenas al lugar de estudio, si bien sólo unos cuantos progenitores fueron los responsables de esas polinizaciones. Así pues, aunque en el lentisco la capacidad de dispersión de polen sea muy elevada, la existencia de un escaso número de plantas donadoras de polen puede suponer el empobrecimiento genético de las generaciones futuras en estos ambientes tan notablemente antropizados y fragmentados.

Similarmente, como medida de la capacidad que tiene una determinada especie para dispersar sus semillas de forma efectiva se puede calcular una tasa de migración entre fragmentos. Hemos llevado a cabo un estudio de este tipo en el mirto, revelando que en una determinada localidad cerca del 19% de los individuos muestreados tenían una probabilidad muy elevada de ser consecuencia de eventos de inmigración reciente.



Proceso de extracción de ADN de muestras vegetales. A partir de hojas frescas o secas, mediante un proceso de molienda y diversos pasos químicos y físicos (centrifugados) se obtiene el ADN diluido en agua (RGA).

Esta proporción es asombrosamente elevada y puede estar relacionada con una efectiva dispersión de los frutos, que en esta especie son ávidamente consumidos por gran variedad de aves frugívoras y pequeños mamíferos.

La genética paisajística nos permite por tanto valorar hasta qué punto el aislamiento es sólo aparente y las poblaciones continúan conectadas por el intercambio de genes a través de los granos de polen y/o de las semillas, es decir, hasta qué punto las poblaciones paisajísticas coinciden o no con las poblaciones genéticas.

#### DIVERSIDAD DE ESPECIES

En general, la existencia de un mayor número de especies vegetales en un ecosistema determinado se relaciona con un mejor estado de conservación, de forma que maximizarlo ha sido uno de los objetivos perseguidos en el diseño de numerosas estrategias de conservación y reforestación. Esa riqueza de especies depende en primer término de la superficie de terreno a conservar, pero también de otros aspectos relacionados con la capacidad de colonización y establecimiento de



Parcela de muestreo permanente para la identificación, cuantificación y seguimiento de las plántulas de diversas especies de estudio (JPGV).

las distintas especies, así como de sus características vitales (sistemas de reproducción, modo de dispersión, capacidad de germinación, etc.).

En particular, el modo de dispersión de las semillas es una característica fundamental para comprender y predecir el funcionamiento de la dinámica de las poblaciones. La dispersión a corta distancia está relacionada con el mantenimiento de las poblaciones y la dispersión a larga distancia es determinante de la capacidad de migración, de la colonización de nuevos hábitats y de la estructura genética espacial de las plantas adultas. Así, conocer la escala espacial a la que opera la dispersión efectiva es uno de los principales objetivos que se plantean en Biología de Conservación.

En este sentido, una cuestión crítica es si diferentes capacidades de dispersión se traducen en diferentes tasas de riqueza local de especies. La existencia de

adaptaciones morfológico-funcionales para la dispersión efectiva mediante animales o el viento (pulpa carnosa, alas, ganchos o pelos en los frutos o semillas) podría teóricamente causar que determinadas especies se viesen menos afectadas por la fragmentación del hábitat en comparación con otras carentes de tales adaptaciones.

En nuestros estudios hemos encontrado que, aunque la diversidad de especies sigue el patrón previsible de aumentar con el tamaño del fragmento y disminuir con la perturbación, existen otros factores en juego que pueden ser relevantes, como la distancia al bosque isla más próximo, las características climáticas y el tipo de sustrato. De esta manera, hemos comprobado que el número de especies con elevado potencial de dispersión a larga distancia (correspondiente con especies en estados tardíos de la sucesión vegetal y por tanto más exigentes con

las condiciones ambientales) tiende a incrementarse en los parches más aislados situados en zonas con mayores precipitaciones y heterogeneidad litológica (correspondientes con las zonas elevadas de los márgenes del valle del Guadalquivir). Por su parte, el número de especies con dispersión a corta distancia (correspondiente con especies en estados tempranos de la sucesión) aumenta en las zonas secas y litológicamente menos complejas con cortas distancias entre parches. Nuestros resultados ponen de manifiesto la necesidad de tomar en consideración los sistemas de dispersión al analizar los patrones de riqueza de especies y demuestran que la diversidad de los distintos tipos de especies se favorecería manejando distintos factores. Por ejemplo, los efectos beneficiosos de aumentar el tamaño del parche y reducir la perturbación serían más efectivos para promocionar la riqueza de especies de larga dispersión en las zonas más húmedas y frescas,

litológicamente más heterogéneas, que en las zonas más secas, cálidas y homogéneas.

### INTERACCIONES

Aunque este aspecto de la fragmentación está relativamente peor estudiado, es probable que, como caso particular de interacciones, las actividades agrícolas alteren la diversidad y actividad de los polinizadores de la vegetación natural; particularmente, cuando los cultivos son intensivos y producen gran cantidad de flores entomófilas que compiten por los polinizadores con la vegetación natural colindante. Sobre este asunto estamos actualmente estudiando de qué modo la floración masiva de los naranjales y campos de fresas afecta a la composición y al comportamiento de los insectos polinizadores de plantas silvestres, en comparación con otros cultivos menos intensivos como los olivares, que mantienen un cierto estrato



Semillas de mirto germinando sobre papel en placas de Petri. Estas semillas provienen de madres conocidas y servirán para valorar su diversidad genética y otros aspectos relacionados con la biología de la reproducción de la especie (JPGV).



Cultivo de floración masiva (naranjal) compitiendo por los insectos polinizadores de la vegetación natural que se desarrolla en un pinar de pino piñonero (JPGV).

herbáceo donde abundan los recursos florales. La hipótesis de partida es que la floración masiva de estos cultivos puede reducir el éxito reproductor (producción de frutos y semillas) de las plantas silvestres mediante la alteración por competencia de las redes de polinización de la flora silvestre de manera más severa que otros cultivos no intensivos. Naranjales y olivares son dos cultivos muy representativos de Andalucía y ocupan superficies de las más extensas de toda Europa. Dado que la vegetación del sotobosque de los pinares aislados posee una gran diversidad florística, esta investigación es relevante no únicamente desde el punto de vista de la conservación de la flora y de la entomofauna, sino como un ejemplo del interés que tiene conocer el efecto global de los usos de suelo sobre la biodiversidad mediterránea.

#### CICLO DE VIDA

La fragmentación también puede comprometer la capacidad de persistencia de las especies a largo plazo debido a efectos demográficos que reducen o incluso colapsan los procesos que constituyen el ciclo vital de las plantas, como la polinización, la dispersión de semillas, la germinación y el establecimiento de plántulas. Hemos investigado estos aspectos en el mirto porque requiere de los servicios de animales mutualistas para la polinización (insectos) y la dispersión de semillas (aves) y por ser una especie característica de estadios de sucesión avanzados de los sotobosques y matorrales, lo que la hace potencialmente susceptible a las alteraciones relacionadas con la calidad del hábitat de los parches. Así, sabemos que la fragmentación

del hábitat altera el nicho de regeneración del mirto a través de una menor capacidad de germinación y supervivencia de las plántulas en fragmentos pequeños. Además, pensamos que tales efectos no son principalmente genéticos sino que están directamente relacionados con el empobrecimiento de la calidad del hábitat mediante el llamado “efecto de borde” y perturbaciones relacionadas con el manejo y alteración en la composición de microhábitats. Por lo tanto, para la conservación de esta especie se muestran fundamentales las acciones de manejo dirigidas a la mejora de la calidad del hábitat, particularmente en los remanentes forestales más pequeños.

### CONCLUSIÓN

La fragmentación y la alteración de los hábitats naturales son algunos de los componentes del

llamado cambio global que está provocando las mayores pérdidas de biodiversidad del planeta. Por ello, desde hace décadas, la Biología de Conservación como disciplina científica ha mostrado un creciente interés por conocer las consecuencias reales de la antropización de la biosfera, propiciando el desarrollo de refinadas técnicas de muestreo y análisis. En estas líneas ponemos de manifiesto que la conservación de la biodiversidad debe ir más allá de la preservación de especies individuales, carismáticas o no. Los fragmentos de vegetación natural (o seminatural) que aún restan se vuelven cruciales para la investigación de los procesos ecológicos que mantienen la conectividad y la funcionalidad de los hábitats. En definitiva, en su estudio están las claves para que sean realmente justas y eficaces esas decisiones que han de ser tomadas para el mantenimiento de sistemas que de forma natural albergan un alto número de especies, tanto microbianas como fúngicas, animales y vegetales.



Experimento en el que se ofrecen semillas de mirto a los posibles consumidores de este recurso (roedores) para valorar las tasas de predación a que éstas se ven sometidas en distintos tipos de bosque (grandes vs. pequeños o aislados vs. conectados) (JPGV).



Matorral en floración en el sotobosque de un pinar. Los cultivos de floración masiva (naranjales) que tiene alrededor pueden alterar la composición y abundancia de la comunidad de polinizadores de estos remanentes de vegetación natural (JPGV).

Para más información y la lectura de publicaciones relacionadas con este tema puede consultarse la página web del Grupo de Investigación EVOCA (Ecología, Evolución y Conservación de Plantas Mediterráneas) del Plan Andaluz de Investigación [www.grupo.us.es/grnm210](http://www.grupo.us.es/grnm210).

#### AGRADECIMIENTOS

Estos estudios están siendo financiados por proyectos de Excelencia de la Junta de Andalucía (P06-RNM-01499), del Plan Nacional de Investigación (CGL2004-00022, CGL2008-00938, CGL2011-23721) y el Proyecto Europeo STEP (244090-STEP-CP-FP, <http://www.step-project.net>).



Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*), uno de los principales consumidores de frutos y dispersores de semillas del mirto y otras especies de frutos carnosos en el matorral mediterráneo (JPGV).

#### GLOSARIO:

**Marcador molecular:** Secuencia de ADN (o proteínas) cuyo análisis permite revelar niveles de variación genética a diversas escalas: dentro y entre individuos, poblaciones y especies.

**Microsatélite:** Tipo de marcador molecular presente en el ADN no codificante de muchos tipos de organismos que se hereda de forma biparental (se recibe una copia de cada progenitor). Se caracterizan porque suelen ser altamente variables entre individuos.

**Análisis de paternidad:** Métodos estadísticos basados en el estudio de marcadores moleculares altamente variables que proporcionan la probabilidad de que un descendiente (i.e. una semilla) haya sido originado por un determinado individuo adulto reproductor de entre todos los posibles candidatos.

A photograph of a forest with tall, thin trees and a dense undergrowth of green shrubs and ferns. The trees have a distinctive branching pattern, and the undergrowth is lush and green. The scene is captured from a low angle, looking up at the trees.

Capítulo 3.  
LOS BOSQUES ISLA COMO REFUGIO DE BIODIVERSIDAD

### 3.1 LA BIODIVERSIDAD EN LOS BOSQUES ISLA

Los bosques isla que aparecen diseminados por las campiñas acogen, en general, un empobrecido compendio de la biodiversidad que reúnen las grandes extensiones forestales, consecuencia tanto de los procesos ecológicos derivados de la reducción y fragmentación del hábitat como del efecto del manejo y usos a los que están sometidos. Aquellas especies que requieren de grandes áreas para mantener poblaciones viables, como los grandes depredadores y otros animales de gran tamaño, con frecuencia los elementos más emblemáticos del ecosistema, están ausentes; también faltan muchos de los elementos florísticos más exigentes con las condiciones propias de los bosques. Así, en sus comunidades biológicas dominan las especies

de carácter generalista, con una elevada capacidad de adaptación a diferentes tipos de cobertura vegetal y a una cierta degradación del ecosistema forestal, habitualmente alterado por unos usos intensivos, talas selectivas y fuegos.

Esta negativa impresión en comparación con las grandes masas forestales cambia radicalmente si consideramos cómo es su entorno habitual. Los bosques isla y los setos (con los que comparten muchas de sus características y funcionalidades) son propios de paisajes muy transformados por el hombre, dedicados a su explotación agrícola desde hace siglos y, particularmente en los últimos decenios, de manera intensiva. En ese contexto, los bosques isla y los setos aparecen como elementos singulares de los paisajes agrarios que salpican, aportando el principal ingrediente de naturalidad. La biodiversidad que se reúne en y en torno a ellos es el resultado de la interacción



Los bosques isla tienen una biodiversidad reducida respecto a las extensiones forestales continuas de gran superficie. Encinar entre cultivos en Orce, Granada [LFC].



En los bosques isla sobreviven especies de plantas y animales que han desaparecido del entorno transformado y que encuentran aquí un lugar para sobrevivir. Encinar entre olivos en Rute, Córdoba (LFC).

mantenida entre los procesos naturales y los usos que el hombre ha hecho de los mismos, de forma que cada uno tiene su propia historia y evolución particulares, otorgándoles un gran componente de originalidad. Bajo este punto de vista, la perspectiva hacia ellos cambia y los bosques isla se erigen como importantes reductos de biodiversidad.

En los bosques isla sobreviven especies de plantas y animales propias de medios forestales que han desaparecido del entorno transformado y que encuentran aquí un lugar para sobrevivir en un ambiente en principio hostil; en ocasiones, algunas de estas especies son raras o están amenazadas, resultando entonces enclaves importantes para su supervivencia. También son imprescindibles, o por lo menos favorecen, la existencia de especies que, aún viviendo en el entorno humanizado, los utilizan para cubrir una

parte de su ciclo vital o de sus requerimientos, como por ejemplo las aves que se alimentan en los campos abiertos pero necesitan árboles donde nidificar.

Su condición de reservorio de parte de la biodiversidad original del territorio les faculta como núcleos desde los cuales iniciar procesos de restauración y recuperación de la primitiva cubierta forestal a partir de su mejora y ampliación. Ofrecen también buenas alternativas para ensayar proyectos de reintroducción y reforzamiento de poblaciones, medidas de gestión para aumentar su viabilidad, etc. Por último, bajo el prisma de la moderna ecología del paisaje, los bosques isla se muestran como escenarios perfectos donde investigar multitud de patrones y procesos ecológicos que afectan y condicionan la diversidad biológica en sistemas fragmentados.

### 3.1.1. Los bosques isla y su riqueza botánica

Los bosques isla posibilitan la supervivencia de especies leñosas de largo ciclo vital en los entornos agrícolas, donde la periódica remoción del suelo y la recogida de cosechas sólo permiten la supervivencia de especies de ciclo corto, herbáceas anuales o, como mucho, vivaces. En su interior, las especiales condiciones microclimáticas que se crean bajo su sombra favorecen el desarrollo de especies que sólo pueden vivir asociadas a los bosques, diferentes a las que crecen fuera de ellos. Constituyen, por tanto, el refugio de especies y comunidades vegetales que han desaparecido del entorno y que se encuentran aisladas de sus localizaciones más próximas, a veces a muchos kilómetros de distancia.

Por otra parte, las poblaciones de plantas que acogen los bosques isla, aun cuando no sean numéricamente demasiado importantes, representan para esas especies, además de una ampliación de su área de distribución, un importante reservorio genético, sobre todo si viven bajo condiciones ambientales diferentes a las más habituales de la especie. Ambas circunstancias adquieren una especial relevancia si se trata de especies escasas o con problemas de conservación, dándose el caso extremo de que para algunas de éstas los bosques isla llegan a ser su único refugio. Asimismo, ante los inminentes efectos del cambio climático, esas poblaciones aisladas pueden convertirse en cruciales para la conservación de la especie si se alteran las condiciones ambientales de las



La importancia de los bosques isla para la conservación de la flora de un territorio es mayor de lo que su reducida superficie haría suponer. Izquierda, *Ophrys tenthredinifera*, común en los bosques isla de Andalucía sobre terrenos calizos (ARR). Derecha, *Thymelaea lythroides*, endemismo iberonorteafricano con dos poblaciones conocidas en la península ibérica, una de las cuales se encuentra en un bosque isla de la provincia de Sevilla (ARR).



Los bosques isla pueden jugar un importante papel para determinadas especies amenazadas. *Dianthus inoxianus*, especie catalogada como vulnerable en Andalucía, encuentra refugio en los bosques isla de Huelva (LFC).

localidades donde se asientan las poblaciones más importantes.

La relevancia botánica de los bosques isla aumenta sustancialmente al considerar de manera conjunta los bosques presentes en un mismo

territorio. Las variaciones que existen entre ellos en cuanto a tamaño, heterogeneidad estructural, distancia a otros bosques, influencia antrópica, etc., derivan en importantes diferencias en su composición florística. Esas diferencias se han constatado en distintos estudios, mostrándose independientes del tipo de bosque y tanto en ambientes templados como tropicales. Así, al considerar conjuntos de bosques isla, se observa que muchas especies aparecen en uno solo o unos pocos de ellos, y que, además, el tipo de especies presentes difiere al comparar entre fragmentos grandes y pequeños.

De esta manera, el número de especies que reúnen unos pocos bosques isla puede alcanzar cifras destacadas, aun cuando sea una muestra reducida de la flora potencialmente asociada a los bosques existentes en esa región. A escalas geográficas más grandes la riqueza florística de un “archipiélago” de bosques isla puede mostrar importantes diferencias con la de las masas boscosas continuas más próximas, llegando a ser incluso superior.

### Factores que determinan la riqueza florística en los bosques isla.

FACTOR	EFEECTO
Grado de madurez	A mayor grado de madurez, mayor heterogeneidad estructural y, por tanto, mayor diversidad florística.
Superficie	Las áreas boscosas más grandes tienen mayores probabilidades de conservar poblaciones de un mayor número de especies; una mayor superficie permite una mayor variedad ambiental y por tanto de hábitats y de diversidad biológica.
Proximidad a otros bosques	Favorece el intercambio y el flujo de especies y los procesos de colonización o recolonización tras una extinción. Depende de la capacidad de dispersión de las plantas y de la viabilidad temporal de las semillas y los elementos dispersores.
Heterogeneidad del entorno	Un entorno diverso (variedad de cultivos, setos, bosques de ribera, etc.) favorece una mayor riqueza florística en los bosques isla.
Influencia del ser humano	Es el principal factor; del uso histórico y el actual que se hace del bosque y su entorno dependen el resto de los factores.



El número de especies que reúnen unos pocos bosques isla puede alcanzar cifras destacadas, aun cuando sea una muestra reducida de la flora potencialmente asociada a los bosques existentes en esa región. Izquierda, *Silene mariana* [ARR]; derecha, *Orhrys fusca* [ARR]

Un estudio realizado por Uribe-Echebarría sobre 11 bosques isla del municipio de Álava mostró en ellos una riqueza florística muy variable, entre 58 y 197 especies, con la heterogeneidad ambiental y estructural de cada bosque como principales factores influyentes de la misma. El conjunto de la flora de los 11 bosques, que sumaban una superficie de unas 100 ha, contabilizó 429 especies, más de la quinta parte (el 21,45%) del total (unas 2.000) citadas en la provincia, territorio con una superficie aproximadamente 3.300 veces mayor. Esas 429 especies representaron a su vez el 13,41% del total catalogado en la “*Flora del País Vasco y territorios limítrofes*”, obra botánica de referencia del territorio estudiado referida a una extensión 30.000 veces mayor.

Otro estudio realizado en el norte de Francia sobre 71 islas de bosque, repartidas por una superficie de unos 1.500 km<sup>2</sup> de terrenos suavemente ondulados y un sustrato geológico bastante homogéneo, contabilizó 671 especies de criptógamas y fanerógamas diferentes, de las cuales 322 se consideraron como propias de medios forestales. Se observaron grandes diferencias tanto a nivel del número de especies por bosque (de 18 a 270) como en la repartición de las especies, pues el 57% de ellas aparecieron en menos de 5 bosques diferentes; sólo 27 especies aparecieron en más del 50% de los bosques y de ellas, únicamente 3 (el 0,1%) fueron detectadas en todos los bosques.



La presencia de bosques isla y setos en el paisaje agrícola incide positivamente en los cultivos mejorando las condiciones hídricas y térmicas y proporcionando una importante protección al suelo frente a la erosión. Paisaje agrícola con setos y bosques isla en la provincia de Almería (CMAOT).

## BENEFICIOS DE BOSQUES ISLA Y SETOS PARA LA AGRICULTURA

Los bosques isla y setos proporcionan numerosos servicios, tanto directos como indirectos, al entorno agrícola en el que se encuentran. Estos servicios dependen del tipo de bosque y seto, su extensión, estructura, composición florística, proporción y ubicación en el paisaje general, etc. Teniendo en cuenta estas consideraciones, el listado de potenciales beneficios es el siguiente:

- **Ahorro hídrico.** La presencia de bosques isla y setos disminuye las pérdidas generales de agua, aspecto importante en los climas mediterráneos caracterizados por la sequía estival. Por un lado, la pantalla que ofrecen frente al viento hace disminuir su velocidad, de manera que el efecto desecante sobre las plantas es menor en su entorno. Por otro, los sistemas radicales de árboles y arbustos favorecen la infiltración del agua en el
- **Regulación térmica.** En líneas generales, una mayor cobertura arbórea y arbustiva suaviza las oscilaciones térmicas diarias, reduciendo las temperaturas extremas.
- **Protección frente a la erosión.** El efecto barrera ante el avance del viento disminuye su capacidad de arrastre, limitando su poder erosivo. Este papel es muy importante, ya que en los campos agrícolas es normal, al menos en algunos momentos del año, la existencia de suelos secos, desmenuzados y con escasa vegetación. Este efecto barrera limita también la dispersión de partículas contaminantes.

- **Control biológico de plagas.** En el entorno de bosques isla y setos hay una mayor abundancia y diversidad de predadores y parasitoides de plagas, pues muchas de estas especies no pueden vivir en los terrenos agrícolas con escasa vegetación natural. Otras especies menos exigentes encuentran en estos espacios fuentes alternativas de alimento (polen, néctar, otras presas) y zonas de cría y desarrollo, favoreciéndose la estabilidad de sus poblaciones. En los hábitats más simplificados son mucho más fluctuantes, lo que implica un mayor riesgo de rápido desarrollo de plagas si su aparición tiene lugar en momentos de bajo nivel poblacional de sus predadores y parasitoides naturales.
- **Polinización.** Posibilitan la existencia de numerosas especies polinizadoras y buenas poblaciones de ellas; en el caso de cultivos de especies entomófilas contribuyen a la mejora del rendimiento.
- **Reciclado de nutrientes.** Las raíces de los árboles y arbustos extraen nutrientes de las capas profundas del suelo, donde llegan con la lixiviación del terreno. Estos nutrientes pasan a la biomasa de la planta y se incorporan de nuevo al suelo cuando ésta (o parte de ella) muere, quedando a disposición de plantas de raíces más superficiales.
- **Posibilidad de usos y recursos complementarios y alternativos a los agrícolas.** Los bosques isla permiten que en los entornos agrícolas puedan desarrollarse o mejorarse otros usos, como el ganadero o el cinegético, posibilitando otros como la recolección de plantas comestibles y medicinales, extracción de leñas y madera, etc.
- **Señalizaciones y cerramientos.** Los bosques isla y los setos se sitúan muchas veces en las lindes de parcelas y propiedades, funcionando como

límites y cerramientos naturales, evitando la instalación de vallados artificiales.

- **Mejora de la calidad del paisaje.** Bosques isla y setos están considerados los principales elementos diversificadores del paisaje agrícola, contribuyendo decisivamente a la buena calidad del mismo.



Los bosques isla incluidos en entornos agrarios permiten usos complementarios al agrícola. Algunos, como la apicultura, tienen efectos beneficiosos, mejorando la productividad en el caso de cultivos de plantas entomófilas (JMM).



La diversidad florística y el estado de conservación de los bosques isla depende en gran medida de la gestión de los diferentes aprovechamientos que se realizan en estos espacios (LFC).

Un resultado interesante de esa investigación fueron las diferencias encontradas entre el conjunto de los bosques isla y las dos masas forestales continuas más próximas, situadas al norte y al sur del mismo. Más del 30% de las especies halladas en los bosques isla no se encontraron en ninguna de las dos grandes áreas boscosas, mientras que entre el 53-60% de las especies forestales de éstas, que potencialmente podían estar presentes en los bosques isla, no se encontraron en ellos. Por separado, cada uno de los grandes bosques acogía menos del 60% de la flora citada para el grupo de los bosques isla.

Una de las particulares más destacadas de este estudio francés es que se relacionó la riqueza florística de cada bosque isla con los distintos aprovechamientos que el ser humano hacía en ellos y su evolución en el tiempo. Sus resultados fueron concluyentes: los factores antrópicos mostraron ser indispensables para explicar la diferente diversidad florística encontrada en cada bosque.

En definitiva, las pequeñas manchas de bosque dispersas en los paisajes agrícolas son fundamentales para el mantenimiento de la riqueza

florística de la región en la que se enmarcan, ya que incrementan las posibilidades de supervivencia de muchas especies, a menudo amenazadas. Los procesos ecológicos derivados de la fragmentación de las manchas, unidos a la acción del ser humano sobre cada bosque, llevan operando desde hace tanto tiempo que es prácticamente imposible conocer cómo sería el ecosistema en su origen. Desde este punto de vista, a la hora de valorar la relevancia de los actuales restos forestales para salvaguardar la composición original del ecosistema (o al menos de la mayor parte posible), la respuesta es que cada uno contribuye de manera única a ello. Por lo tanto, para conservar de forma efectiva la diversidad de plantas a nivel regional es necesario conservar tantos fragmentos como sea posible.

### 3.1.2. Los invertebrados de los bosques isla

Los factores que operan sobre la diversidad vegetal en los bosques isla lo hacen de manera similar sobre la fauna. Por tanto, es lógico que se cumplan los mismos principios y que la abundancia y variedad faunística de un bosque

isla sea, por norma general, menor a la de una masa forestal extensa.

En el caso de los invertebrados, hay numerosos estudios que confirman una disminución de la riqueza y abundancia de especies en extensiones pequeñas de bosque en relación con otras más grandes del mismo hábitat. Esta disminución afecta de manera diferente a las especies en función de su biología; las especializadas en vivir en los hábitats de interior de los bosques son las más sensibles, mientras que las que viven en sus márgenes pueden incluso verse favorecidas, como se ha visto en algunas especies de mariposas en bosques de Norteamérica, cuya abundancia y persistencia poblacional aumenta en bordes de bosques fragmentados.

En cualquier caso, la abundancia y riqueza en invertebrados de los bosques isla ubicados en entornos agrarios es relativamente elevada, en ocasiones similar a la de superficies boscosas

próximas. Algunos estudios abordados a escala de paisaje, tomando conjuntos de bosques isla de un mismo territorio y comparándolos de manera agrupada con masas forestales de gran extensión y características similares relativamente próximas han resultado sorprendentes, mostrando que no siempre se cumple que la diversidad de especies (de invertebrados y otros grupos zoológicos) del hábitat continuo es mayor que la del conjunto de bosques isla, ni que la riqueza de especies es siempre mayor en los fragmentos más grandes.

En una investigación reciente sobre la riqueza y abundancia de invertebrados en una serie de bosques isla de un área agrícola en Polonia, T. Manole y su equipo comprobaron, al comparar sus resultados con otros realizados en bosques próximos más extensos, que al menos para algunos grupos, como abejas y ácaros, riqueza y abundancia alcanzaban valores similares, siendo las cifras para otros grupos estudiados bastante



La abundancia y riqueza en invertebrados de los bosques isla ubicados en entornos agrarios es relativamente elevada, en ocasiones similar a la de superficies boscosas próximas. *Macrothele calpeiana*, la araña más grande de Europa, está presente en algunos bosques isla del occidente andaluz (JMM).



Algunas especies propias de márgenes de bosques pueden verse favorecidas por la existencia de fragmentos forestales dispersos en el paisaje, como se ha podido comprobar en el caso de ciertos lepidópteros (ARR).



Algunos estudios realizados con insectos han demostrado que pequeños fragmentos de bosque pueden tener una mayor importancia de la esperada para su conservación (ARR).

importantes. En el conjunto de los bosques isla se detectó la presencia de 25 especies de ácaros, 56 especies de arañas y 36 especies de curculiónidos (gorgojos). Los ácaros alcanzaron densidades entre 23.400-204.400 individuos/m<sup>2</sup>, mientras que el grupo de las abejas y parientes cercanos consumidores de néctar (apoideos) tuvieron densidades medias de 300-2.450 individuos/ha, con máximos de 7.000 individuos/ha.

Uno de los estudios más amplios e interesantes en cuanto a la diversidad de los bosques isla se realizó en el sur de Chile, sobre un tipo de bosque templado de hayas australes (género *Nothofagus*). Durante unos años se estudió la riqueza de varios grupos faunísticos, comparándola entre una masa forestal continua de unas 600 ha y fragmentos de bosque cercanos de entre 1-10 ha de superficie, rodeados por plantaciones de *Pinus radiata*. Los resultados mostraron que la entomofauna estudiada, en

general, era más rica y abundante en el conjunto de los retazos que en la masa continua de bosque, poniendo así de manifiesto que los fragmentos pequeños de hábitat pueden ser muy importantes para la conservación de la biodiversidad. En el caso de los coleópteros epigeos (que viven sobre el suelo), entre un 32 y un 47% de las especies presentes en los fragmentos no fueron registradas en la extensión de bosque continuo utilizado como comparación. Realizado el análisis al contrario, entre un 29% y un 43% de especies de coleópteros epigeos presentes en la masa continua no fueron encontradas en ninguno de los fragmentos. La conclusión es evidente: en el caso de los coleópteros epigeos (y probablemente en muchos otros grupos), es necesario para su conservación preservar tanto las masas forestales grandes como los fragmentos, independientemente del tamaño de éstos, conclusión que probablemente es extrapolable a otros lugares y otros tipos de organismos.

En España, Espadaler y Bernal identificaron 58 especies de hormigas en 142 bosquetes aislados en la comarca del Vallés Oriental, en Barcelona, cifra correspondiente al 35% de la fauna mirmecológica catalana y 23% de la española. El estudio mostró que los fragmentos más pequeños, abiertos, accesibles, visitados y degradados contienen tantas especies como los mayores, más cerrados, con abundante vegetación arbustiva, menos accesibles y mejor conservados, si bien en estos últimos aparecieron las especies más interesantes.

En los medios agrícolas la presencia de bosques puede determinar por sí sola la riqueza y abundancia de determinados grupos de insectos. Esto se puso de manifiesto en un estudio centrado en mariposas nocturnas en un paisaje agrícola con bosques dispersos en Costa Rica. La investigación mostró que la riqueza de especies no variaba entre los distintos tipos de cultivo, estando directamente determinada por la distancia al fragmento de bosque más cercano. Así, la mayoría de las polillas parecía poder utilizar tanto hábitats nativos como agrícolas y moverse frecuentemente entre ellos. Sin embargo, se observó que la riqueza y abundancia de polillas mostraba una distribución en forma de “halos” en torno a los bosques, de manera que en una banda de entre 1 y 1,4 km en torno a ellos se mantenía una riqueza de especies y abundancia relativamente altas, descendiendo bruscamente a partir de esa distancia.

Posiblemente esa distribución en halos no sea exclusiva de este grupo de especies y haya otras que muestren un comportamiento similar. La extensión de estos halos influiría directamente en sus posibilidades para sobrevivir en esas áreas con bosques dispersos, de manera que este factor debería estudiarse y tenerse en cuenta a la hora de considerar actuaciones y estrategias de cara a la conservación.



En los medios agrícolas, la presencia de bosques puede determinar por sí sola la riqueza y abundancia de determinados grupos de insectos (ARR).

La influencia de los retazos de bosque sobre la distribución de los insectos también tiene una importancia destacada en los medios agrícolas en el caso del control biológico de plagas. La importancia de la vegetación natural alrededor de los campos de cultivo como reserva de enemigos naturales de plagas se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios, revelándose como sitios alternativos para la hibernación de algunos enemigos naturales o como áreas que proveen de recursos alimenticios (polen, néctar, insectos neutros para parasitoides y depredadores, etc.). Estos potenciales enemigos de las plagas realizan movimientos desde los reductos de vegetación natural donde viven hacia el centro de los cultivos, lo que se traduce

en un mayor nivel de control biológico en la franja de cultivos adyacentes a la vegetación natural. Dependiendo de las especies y la movilidad de los insectos beneficiosos, estos efectos se pueden extender hasta 100 m o más.

### 3.1.3. Los anfibios y reptiles en los bosques isla

Debido a su ciclo vital dependiente del agua, en los entornos agrícolas la presencia de anfibios está determinada por la existencia de puntos adecuados para reproducirse. Los bosques isla favorecen la presencia de anfibios, ya que en ellos se forman encharcamientos temporales y acogen pequeños humedales favorables para la reproducción de diferentes especies, hábitats escasos en ambientes muy transformados. La presencia de humedales asociados a los

bosques isla es importante sobre todo para la supervivencia de urodelos (tritones y salamandras), que en general son más sensibles a la desecación y su presencia está favorecida por la existencia de una buena cobertura vegetal en los alrededores de las zonas húmedas donde se reproducen. La presencia de estas especies en esos entornos agrícolas está por tanto ligada en gran medida a la existencia de retazos forestales.

Además de enclaves reproductores, los bosques isla son utilizados como refugios estivales y áreas de hibernación. Un estudio sobre anfibios y reptiles realizado en una zona agrícola de Hungría mostró que los bosques remanentes, junto con los sotos fluviales, tenían una gran importancia en estos tres aspectos para ambos grupos, si bien en el caso de los anfibios la importancia de los bosques isla estuvo ligada



Los bosques isla favorecen la presencia de anfibios, ya que en ellos se forman encharcamientos temporales y acogen pequeños humedales favorables para la reproducción de diferentes especies. Sapo corredor (*Bufo calamita*) (JMM).



El tamaño del bosque isla es un factor muy importante para que las especies de reptiles más ligadas a ambientes forestales puedan mantener poblaciones viables en entornos agrícolas con manchas forestales dispersas. Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) [IFL].

a la conexión con masas de agua. En total se detectaron 11 especies de anfibios y 4 de reptiles. Las áreas boscosas demostraron ser importantes para una especie de reptil, la lagartija vivípara (*Zootoca vivipara*), el lacértido más amenazado de Hungría, y la rana campestre (*Rana arvalis*), estimándose concentraciones de hasta 100 individuos por hectárea para la primera y 700 para la segunda.

El tamaño del bosque isla es un factor muy importante para que las especies de reptiles más ligadas a ambientes forestales puedan mantener poblaciones viables en entornos agrícolas con manchas forestales dispersas. Así, aunque éstas puedan presentar condiciones en principio favorables, si no alcanzan cierta extensión, la disponibilidad reducida de energía, el incremento en el riesgo de depredación y la

estocasticidad demográfica (factores negativos de carácter azaroso propios de poblaciones pequeñas) pueden disminuir la adaptabilidad de las especies a vivir en zonas agrícolas salpicadas de pequeños parches de bosque, llevando a su desaparición en amplias áreas geográficas. En poblaciones aisladas de víbora europea (*Vipera berus*) se han comprobado descensos poblacionales motivados por procesos de endogamia, mientras que en España se ha demostrado que la desaparición de la lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) en bosques de menos de 90 ha es inevitable con el tiempo por los efectos combinados de la predación y la fragmentación.

Otro factor importante para la presencia de los reptiles en los bosques isla es la estructura y composición del sotobosque. En Extremadura,



La estructura y composición del sotobosque es uno de los principales factores que determina la composición y características de la herpetofauna en los bosques isla. Culebra de herradura, (*Hemorrhois hippocrepis*) (JMM).

J. Martín y P. López observaron en manchas de encinar entre cultivos que, en general, las especies de lacértidos presentes, lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), lagartija colilarga, lagartija cenicienta (*Psammotromus hispanicus*), lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*) y lagarto ocelado (*Timon lepidus*) utilizan preferentemente los encinares con cobertura de matorral, evitando tanto los campos de cereal contiguos como los encinares adhesionados con pastizales bajo sus copas. Esto tiene implicaciones a la hora de cómo gestionar los entornos agrícolas para la conservación de la biodiversidad. En el caso de masas aisladas con cobertura arbórea y sotobosque de matorral, la eliminación de este último para favorecer los pastizales y potenciar la presencia del conejo y, con él, de especies amenazadas, como el águila imperial, podría hacer desaparecer (o al menos reducir gravemente) poblaciones enteras de lacértidos si los tratamientos se extendiesen a la masa completa.

### 3.1.4. Los bosques isla y las aves

La presencia de bosques isla en los entornos agrícolas contribuye enormemente a la riqueza ornitológica de estos ambientes, ya que permite la existencia tanto de especies eminentemente forestales como de otras que pueden aprovechar estos paisajes heterogéneos junto a las aves propias de los paisajes abiertos. Debido sobre todo a su capacidad de movimiento, las aves son muy sensibles a la estructura general del paisaje, de manera que este factor tiene una importante incidencia sobre la variedad y tipo de especies que pueden encontrarse en las pequeñas áreas boscosas dispersas entre campos de cultivo. Entornos muy humanizados, homogéneos, con un aprovechamiento agrícola intensivo y manchas forestales pequeñas y dispersas, son pobres ornitológicamente. Estos entornos pueden no ser favorables para las especies más exigentes de medios forestales, que habrán desaparecido por los efectos combinados de la pérdida de hábitat y la fragmentación, y no los encontrarán atractivos en sus procesos de dispersión para asentarse y recolonizarlos. De la misma manera pueden no ser interesantes para especies migratorias con exigencias similares, que no encontrarían estos sitios adecuados para invernar o incluso realizar en ellos paradas en sus viajes.

En cualquier caso, según su propia biología y exigencias de hábitat, en los bosques isla se pueden encontrar especies de aves con características muy diferentes. En sus estudios realizados en España, Santos, Tellería y Carbonell distinguen tres tipos de especies de aves que habitan en los fragmentos de bosques de los entornos agrícolas en función de su dependencia del ecosistema forestal:

**Ubiquistas.** Especies que pueden criar y alimentarse en otros hábitats aparte de los bosques, como árboles aislados o manchas de

matorral. Ejemplos: urraca (*Pica pica*), paloma torcaz (*Columba palumbus*) y alcaudón común (*Lanius senator*).

**Forestales generalistas.** Anidan en árboles o arbustos y se alimentan en el suelo bajo ellos, si bien también pueden buscar comida ocasionalmente en pastizales próximos. Ejemplos: ruiseñor (*Luscinia megarhynchos*), pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*) y oropéndola (*Oriolus oriolus*).

**Forestales especialistas.** Sólo se reproducen y alimentan en áreas boscosas, generalmente sobre los árboles. Ejemplos: pico picapinos (*Dendrocopos major*), carbonero común (*Parus major*) y trepador azul (*Sitta europea*).

Estos autores han llevado a cabo numerosos estudios con aves en bosques isla en el centro de la Península. Uno de los resultados más destacados es que la latitud ha mostrado ser uno de los factores más importantes que influyen en la riqueza de aves típicamente forestales. En la Península se observa un gradiente norte-sur a

lo largo del cual se va reduciendo la densidad y riqueza de este tipo de aves en los bosques. Este fenómeno se observa también en los bosques isla, dándose además otra circunstancia, que a medida que se viaja hacia el sur el tamaño de las áreas mínimas para albergar poblaciones viables de aves forestales se incrementa.

Estas diferencias se interpretan como la consecuencia directa de un hecho puramente biogeográfico: muchos pájaros forestales tienen un origen centroeuropeo, de manera que para ellos la península ibérica constituye su borde meridional de distribución. En consecuencia, respecto a estas especies se produce una pérdida de calidad de hábitat en sentido norte-sur, que tiene su correspondencia en una reducción de la densidad y riqueza de este tipo de aves en esa dirección. Esas menores densidades de aves regionales trasladadas a los bosques isla, dan lugar a ratios de ocupación más bajos según nos desplazamos al sur, con la consiguiente pérdida de especies al reducirse la superficie de bosque.



Las aves forestales especialistas sólo se reproducen y alimentan en áreas boscosas, generalmente sobre los árboles, caso del trepador azul (*Sitta europea*) [JMM].



El carbonero común (*Parus major*) es una típica especie forestal especialista, muy común en los bosques isla (DBF).



Existe una relación positiva entre la riqueza de especies de aves de un bosque isla, su extensión y la presencia y grado de cobertura del sotobosque. Pinar de pino piñonero con sotobosque denso en Vejer de La Frontera, Cádiz [LFC].

Otro resultado de éstos y otros autores es la existencia de una relación positiva entre la riqueza de especies de aves y el tamaño del bosque y la existencia y grado de cobertura del sotobosque. Este último factor parece afectar más a las especies de carácter ubiquista, mientras que la extensión del bosque incide más sobre las más especialistas, de manera que las manchas más grandes tienen más capacidad para albergar especies raras, debido a la mayor cantidad de hábitats que ofrecen y a estar menos afectadas por el efecto borde<sup>1</sup> en comparación a las de menor extensión.

---

<sup>1</sup> El "efecto borde" se refiere a las alteraciones ecológicas producidas en el fragmento por el medio que le rodea. Produce cambios en la riqueza, composición y abundancia de especies, afectando también al comportamiento y el movimiento de los individuos. El efecto decrece a medida que aumenta la distancia hacia el interior del fragmento.

Los bosques más extensos no sólo acogen un mayor número de especies especialistas, además en ellos el número total de individuos es mayor. Sin embargo, en especies como el trepador azul se ha comprobado que las manchas más pequeñas donde están presentes acogen densidades mayores, posiblemente debido a la baja dispersión juvenil que la especie presenta en áreas poco forestadas y/o la baja densidad de depredadores existente en los parches más pequeños y aislados. La densidad también se muestra influenciada por el manejo del bosque. La misma especie es más abundante en castañares muy manejados, dedicados a la recolección de frutos, que en los menos intervenidos, donde predomina el aprovechamiento forestal. Ello se debe a que en el primer caso los bosques están constituidos por árboles más viejos, que ofrecen una mayor disponibilidad de presas al trepador.

Las manchas boscosas aisladas procedentes de repoblaciones se comportan de una manera similar a los bosques naturales, si bien en ellas el grado de aislamiento tiene un efecto negativo adicional sobre la riqueza de especies forestales. Ello es consecuencia lógica de la mayor dificultad de colonización que tienen las manchas forestales más alejadas de otras de ser colonizadas por individuos en dispersión. Este efecto negativo no se manifiesta sobre las especies ubiquestas.

Estos estudios también han aportado datos concretos importantes para la conservación de las aves forestales en los entornos agrícolas acerca de la superficie mínima boscosa para mantener poblaciones de ellas. Al menos en el centro de la Península sólo bosques de más de 100 ha pueden albergar porcentajes superiores al 80% del conjunto de especies de aves forestales, mientras que conjuntos de bosques de entre 2-10 ha contienen desde una tercera parte hasta la mitad de las mismas.

En el caso de las plantaciones de coníferas, las de menos de 25 ha pueden mantener alrededor de la mitad de las especies potencialmente presentes en una zona determinada, mientras que esta proporción se incrementa hasta el 69-86% para superficies de 23-100 ha.

De estos trabajos sobre las plantaciones se derivan interesantes conclusiones a la hora de considerar nuevas forestaciones en terrenos agrícolas que favorezcan a las aves forestales en particular y a otros organismos propios de ambientes arbolados en general. Aparte de la especie o conjuntos de especies apropiadas según la región, frondosas y/o coníferas autóctonas, hay que tener en cuenta tanto la superficie a repoblar como la distancia a otras plantaciones o masas boscosas para minimizar las distancias y favorecer los procesos de

colonización. También es importante el tratamiento de la masa boscosa; repoblaciones que mantengan una importante cobertura arbustiva, con una alta diversidad de especies, tendrán una riqueza ornitológica mayor. Otras medidas de gestión, como la introducción de varias especies arbóreas, el mantenimiento de ejemplares viejos y muertos, etc., serían también beneficiosas para la riqueza de aves del bosque repoblado.

### 3.1.5. Los bosques isla y los mamíferos

La importancia de los bosques isla para los mamíferos depende del tipo de relación que cada especie tenga con los medios forestales y de las posibilidades que les ofrezcan en el marco de los paisajes humanizados en los que se integran. Para las especies forestales estrictas, que desarrollan todo su ciclo vital en el interior del bosque, representan la única posibilidad de supervivencia en áreas geográficas extensas. Especies más generalistas no dependen de estas manchas para sobrevivir, pero aprovechan las posibilidades de refugio y recursos tróficos alternativos a los de los campos circundantes, convirtiéndose en una parte más del territorio que explotan o en un lugar donde concentrarse temporal o estacionalmente cuando las condiciones en el entorno agrícola son adversas. Al igual que en el caso de los anfibios, los pequeños humedales que se pueden formar revisten una gran importancia.

Los mamíferos de los bosques isla son, en su gran mayoría, de tamaño mediano y pequeño. La presencia de mamíferos más grandes, necesitados de grandes superficies de terreno para mantener poblaciones estables, está ligada a la capacidad de los bosques y su entorno para proporcionar recursos alternativos y a la facilidad para desplazarse. Los paisajes agrícolas, sobre todo si están dedicados a cultivos intensivos,



Las especies de mamíferos más generalistas se benefician de la presencia de los bosques isla, ya que encuentran en ellos recursos alternativos a los campos circundantes. Lirón careto (*Elyomys quercinus*) [JMM].

no ofrecen buenas condiciones para mantener grandes mamíferos, ni siquiera herbívoros (éstos necesitan menos espacio para constituir poblaciones viables que los grandes carnívoros), y su presencia suele estar ligada a la proximidad de sus áreas normales de distribución. Así, los grupos mejor representados son los micromamíferos (insectívoros y roedores), los pequeños y medianos carnívoros y los murciélagos.

A pesar de estas limitaciones, los bosques isla pueden mantener comunidades de mamíferos relativamente diversas. Un estudio realizado en el municipio de Vitoria-Gasteiz, sobre una superficie total de 35,9 ha de bosque autóctono repartida en varias manchas de pequeño tamaño (la mayor de 5 ha), arrojó la presencia

en ellos de 19 especies diferentes, 3 de quirópteros, 5 de carnívoros, 3 de artiodáctilos y 8 de micromamíferos.

En el caso de los micromamíferos (pequeños insectívoros y roedores), los fragmentos de bosque dispersos en las áreas de cultivo tienen una gran importancia para las especies más estrictamente forestales, que aunque pueden llegar a aprovechar los márgenes de los campos cultivados, dependen de ellos para sobrevivir en esos paisajes. Por otro lado, algunas especies propias de medios abiertos pueden explotar también estos medios forestales, al menos en esos espacios intermedios, de manera que también se ven beneficiadas por su presencia. En el interior del bosque la riqueza

y abundancia de los micromamíferos parece estar determinada por la cobertura herbácea, mientras que la estructura parece determinar la abundancia de las especies más estrictamente forestales, que alcanzarían mayores densidades en los bosques más maduros y heterogéneos.

En España se han realizado varios estudios sobre micromamíferos en los bosques isla de ambas submesetas, desarrollados sobre archipiélagos de encinares ubicados en terrenos agrícolas. La variedad de especies en ellos osciló entre 3 y 5, siendo los bosques medianos (entre 1 y 10 ha de superficie) y grandes (más

de 10 ha) los de mayor riqueza. En estos medios se ha observado que la densidad de micromamíferos puede experimentar grandes variaciones entre las diferentes estaciones del año. Así, en otoño-invierno se produce un importante aumento debido a que los retazos forestales son invadidos por ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*) provenientes de los campos circundantes. Estas densidades alcanzan valores más altos en los bosques más pequeños, donde la concentración de ratones incide drásticamente en la cosecha de frutos de las principales especies arbóreas de estos fragmentos, encinas (*Quercus ilex*)

#### Mamíferos detectados en bosques isla en el entorno de Salburúa, término municipal de Vitoria-Gasteiz (Sáenz de Buruaga 2009).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PRESENCIA	DIETA
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común	Abundante	Omnívora
<i>Sorex minutus</i>	Musaraña enana	Escasa	Insectívora
<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña de Millet	Frecuente	Insectívora
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris	Abundante	Insectívora
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	Escasa	Insectívora
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	Abundante	Insectívora
<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	Escasa	Insectívora
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	Frecuente	Omnívora
<i>Martes foina</i>	Garduña	Escasa	Omnívora
<i>Meles meles</i>	Tejón	Accidental	Omnívora
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	Escasa	Omnívora
<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	Frecuente	Omnívora
<i>Sus scrofa</i>	Jabal	Accidental	Omnívora
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo	Abundante	Herbívora
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	Accidental	Herbívora
<i>Microtus gerbei</i>	Topillo pirenaico	Accidental	Herbívora
<i>Apodemus flavicollis</i>	Ratón leonado	Accidental	Herbívora
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	Frecuente	Omnívora
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Escasa	Omnívora



Algunos estudios han puesto de manifiesto que la presencia humana influye de manera decisiva sobre la presencia de carnívoros en las manchas forestales. Pareja de ginetas (*Genetta genetta*) (JMM).

y sabinas (*Juniperus thurifera*), provocando un descenso en el reclutamiento de ambas especies que puede incluso llegar a colapsarse en fragmentos muy pequeños. En el caso de las sabinas se ha apuntado que el aumento de la densidad de ratones puede tener efectos incluso en su capacidad de dispersión, ya que la disminución de sus gálbulos, o frutos produciría un desplazamiento de los zorzales (*Turdus* spp.), principales dispersantes de la sabina, que visitarían menos el bosque y, por tanto, se reduciría la cantidad de semillas dispersadas.

Respecto a los pequeños y medianos carnívoros, la disponibilidad de presas y las posibilidades de refugio que ofrecen los bosques isla hace que varias especies puedan aprovecharse de su existencia en los medios agrícolas. Su presencia está estrechamente relacionada con ambos factores, dependiente a su vez de otros como la superficie, estructura o composición del bosque,

de manera que normalmente los bosques más grandes mantienen poblaciones de carnívoros más ricas y densas.

En general los carnívoros utilizan los bosques isla como una parte más de su área de campeo, si bien el tipo e intensidad del uso depende bastante de la biología de cada especie. Por ejemplo, en el caso del zorro (*Vulpes vulpes*) su presencia en los bosques isla es consecuencia de su gran capacidad para vivir en ambientes muy diferentes, mientras que para el tejón (*Meles meles*), de carácter eminentemente forestal, representan la posibilidad de vivir en medios poco forestados; en España, su aparición en zonas de agricultura intensiva parece depender de la disponibilidad de alimento, de terreno apto para construir sus madrigueras y de la existencia de áreas boscosas y sotos fluviales.

La variedad de carnívoros que gracias a los bosques isla pueden vivir en los entornos

agrícolas es elevada. Por ejemplo, en la campiña alavesa se han detectado 7 de las 13 especies de carnívoros presentes en la provincia, siendo las especies más frecuentes el zorro y el tejón. El resto de las especies registradas son la garduña (*Martes foina*), gineta (*Genetta genetta*), nutria (*Lutra lutra*), comadreja (*Mustela nivalis*) y gato montés (*Felis silvestris*).

Con respecto a la superficie mínima de bosque necesaria para mantener poblaciones reseñables de carnívoros, un estudio realizado sobre 5 especies (zorro, tejón, garduña, gineta y gato montés) en 280 bosques isla de diferentes tamaños repartidos por la mitad norte de la Península y la meseta sur mostró la importancia de las manchas de más de 100 ha para la conservación de estos carnívoros, a excepción del zorro, que gracias a su enorme capacidad de adaptación no se ve especialmente afectado por una elevada reducción del hábitat boscoso. En manchas más pequeñas la presencia de carnívoros está determinada por factores como una elevada disponibilidad de presas (gato montés), la existencia de buenos refugios (garduña) o lugares idóneos para instalar madrigueras (tejón). El grado de aislamiento de las manchas forestales fue otro factor importante que influyó en la presencia de carnívoros.

Otros elementos importantes son la existencia y densidad de un sotobosque de matorral y, especialmente, el factor humano. Un estudio realizado en la cuenca del río Guadiamar, en Sevilla, encontró evidencias directas entre el grado de actividad humana y la presencia de carnívoros en manchas forestales, siendo el único factor común a las 3 especies de carnívoros estudiadas ligadas a medios forestales que influyó de manera significativa en su presencia.

Respecto a los murciélagos, las áreas agrícolas con bosques dispersos pueden mantener importantes poblaciones de murciélagos, sobre todo de aquellos con mayor capacidad de movimiento, a los que afecta en mucha menor medida la fragmentación del hábitat. En Polonia, un estudio de una zona agrícola relativamente próxima a un parque nacional donde se habían inventariado 15 especies de murciélagos halló hasta 12 de estas especies, con una riqueza media de 8-9 especies en las manchas de bosque más grandes y 4 en las más pequeñas. Este mismo estudio mostró que los murciélagos pueden aprovechar manchas de bosque muy pequeñas, de manera que superficies de hasta 1 ha acogieron importantes poblaciones de ciertas especies.



La presencia del tejón en los bosques isla está determinada sobre todo por la disponibilidad de sustratos adecuados para instalar sus madrigueras. Rastro de tejón (*Meles meles*) [JMM].



Las áreas agrícolas con bosques dispersos pueden mantener importantes poblaciones de murciélagos, especialmente si abundan los árboles de buen porte. Campiña sevillana con bosquetes y encinas de gran porte (JMM).

Predictores de la incidencia de tres especies de mamíferos en fragmentos forestales de la cuenca del río Guadiamar (Sevilla); se indica el signo de los efectos (Rodríguez & Pereira 2008).

VARIABLES	Tejón	Gineta	Meloncillo
rea			+
Cobertura de arbolado	+		
Cobertura arbustiva	+		+
Presencia de vegetación riparia			+
Actividad humana	-	-	+
Distancia a bosque o matorral	-		
Distancia a la fuente		+	-
Proporción de leñosas a 1 km		+	
Presencia de elemento lineal	+		
Densidad de elementos lineales herbáceos a 1 km	+		

## LOS SETOS, REDUCTOS DE BIODIVERSIDAD

Los setos juegan un destacado papel para la conservación de la biodiversidad, sobre todo en aquellas áreas deforestadas, a veces desde hace siglos, donde representan el último vestigio de vegetación natural de cierto porte. Esta situación se da con frecuencia en áreas del centro y oeste de Europa, motivo por el que los setos han recibido allí una atención especial, existiendo una literatura científica antigua y extensa que abarca prácticamente todos los aspectos relacionados con la biodiversidad presente en ellos y cómo gestionarla.

En España la atención investigadora que han recibido los setos ha sido, en líneas generales, escasa, probablemente porque aquí todavía se conservan

áreas forestales de entidad que atesoran una riqueza biológica mucho mayor que la de los setos, de manera que la atención científica ha estado más dirigida a esos enclaves. Además, salvo algunas zonas del norte peninsular y ciertas zonas de montaña, los paisajes dominados por setos son escasos. En el caso de Andalucía, debido seguramente a una conjunción de razones climáticas e históricas, la importancia de los setos en el conjunto de los paisajes agrícolas es muy escasa; sólo algunas comarcas o municipios tienen extensiones de cierta entidad. Pero es precisamente a esa escala local donde hay que valorar su papel como refugio de biodiversidad y los interesantes beneficios ecológicos e incluso económicos que generan donde aparecen.



Los setos juegan un destacado papel para la conservación de la biodiversidad en las áreas deforestadas con pocos restos de vegetación natural. Seto con lentisco como especie dominante en la provincia de Cádiz [CMAOT].



La riqueza florística de los setos es mayor de lo que en un principio podría parecer, escondiendo muchas sorpresas. *Limonium silvestrei* Aparicio, es una especie nueva para la ciencia descubierta recientemente en un seto de la provincia de Sevilla (ARR).

En el caso de la diversidad florística, los setos han demostrado ser importantes para su conservación en áreas muy antropizadas. Así, en el Reino Unido se ha calculado que la eliminación de los setos supondría la desaparición de 20 especies de plantas, afectaría muy seriamente a otras 20 y de manera notable a 20 más de la flora británica. Para España y Andalucía no hay datos tan precisos, pero sirva como ejemplo de esa importancia la reciente descripción de una nueva especie botánica para la ciencia, *Limonium silvestrei* Aparicio, descubierta en un seto de la provincia de Sevilla en el marco de las investigaciones a las que en esta publicación se hace referencia.

La diversidad de especies leñosas y herbáceas que aparecen en los setos depende de diversos factores, como el clima, el tipo de suelo, origen del seto, edad, anchura, y, especialmente, el manejo que se hace del mismo. Este manejo, del que depende también el aspecto del seto, varía con las tradiciones locales, el uso preferente del seto (barrera de separación, obtención de recursos complementarios, etc.) e incluso la condición socioeconómica de la propiedad (si ésta tiene recursos económicos y/o materiales suficientes para su gestión).

Un elemento muy importante de los setos es la presencia de árboles viejos. Aparte de su propio valor, estos ejemplares permiten la existencia de especies de líquenes, hongos y otras plantas, así como muchos invertebrados cuyo ciclo vital está ligado a ellos. Suponen también la única posibilidad para ciertas especies de aves y murciélagos de sobrevivir en medios deforestados.

Los setos acogen una enorme diversidad de invertebrados, proporcionándoles microclimas adecuados tanto para sus ciclos vitales, lugares de reposo, apareamiento o fijación (caso de las telas de araña o los estados de pupa de muchas especies de insectos), como protección ante los depredadores, los extremos del clima o labores agrícolas perjudiciales. En algunas zonas de climas templados se ha comprobado que la

importancia de los setos para este grupo zoológico puede ser mayor que una superficie equivalente de bosque. Además, la mayoría de los insectos presentes son especies beneficiosas para el agricultor, como los carábidos, importantes predadores de ciertas plagas, y aunque también existen en ellos especies perjudiciales, éstas suelen aparecer en bajas densidades. Las redes de setos, al actuar como hábitat y reservorio de especies de invertebrados forestales en hábitats agrícolas, juegan un importante papel en la colonización de las tierras abandonadas, favoreciendo la dispersión de estas especies.

Respecto a los vertebrados, anfibios y reptiles se muestran muy asociados a ellos en los medios agrícolas donde están presentes estos entramados, los primeros sobre todo si en sus proximidades encuentran masas de agua favorables. Para los reptiles, los setos ofrecen una vegetación densa que les brinda protección cerca de zonas soleadas para regular su temperatura, con alimento y refugios para

pasar allí su hibernación. Con estos condicionantes los setos se muestran como hábitats idóneos para albergar importantes comunidades de anfibios y reptiles. En los paisajes de setos del noroeste de Francia se han detectado hasta 12 especies diferentes de anfibios en las zonas húmedas asociadas a ellos (más de la tercera parte del total de especies que viven en ese país), siendo habitual la presencia de 9 reptiles, con densidades de hasta 15 lagartos verdes (*Lacerta bilineata*), una docena de culebras de collar (*Natrix natrix*) y una treintena de víboras europeas (*Vipera berus*) en un solo tramo de seto de 100 m.

Los setos son esenciales para la existencia de ciertas especies de mamíferos en un entorno agrícola, especialmente para aquellos propios de medios forestales que han podido adaptarse a vivir aquí gracias a ellos. Los setos les proporcionan refugio y alimento y son utilizados como corredores en sus dispersiones. Mamíferos típicos de los setos son los erizos, que los utilizan como lugares de hibernación



Los carábidos son un grupo de escarabajos depredadores que cuentan entre sus presas especies plaga. Los setos constituyen un importante refugio para estos beneficiosos coleópteros en los entornos muy humanizados (JMM).



Las musarañas son habitantes típicos de los setos, prácticamente depende de ellos para poder habitar los paisajes agrarios (DBF).

y reproducción, y las musarañas, que dependen casi totalmente de ellos para subsistir en los entornos agrícolas. Otras especies menos exigentes están igualmente presentes, como el ratón de campo, el topillo común, (*Microtus duodecimcostatus*), el lirón careto (*Elyomys quercinus*), el conejo, que aparte de refugio encuentra en ellos un lugar seguro para construir sus vivares, e incluso la liebre común, especie de campo abierto que también utiliza los setos como zona de refugio y descanso.

Dada esta presencia de micromamíferos, los setos acogen importantes poblaciones de sus cazadores. Comadreja, garduñas y ginetas se internan en los espacios agrícolas gracias a ellos, y también la presencia de herbívoros de mayor tamaño, como ciervos, corzos o gamos, aparece influida por la presencia de setos, que les proporcionan refugio y alimento suplementario.

Respecto a los murciélagos, se ha comprobado que vuelan a lo largo de las líneas de setos para desplazarse entre sus dormideros y sus áreas de alimentación,

explotando los recursos alimenticios que les ofrecen y aprovechándose de la protección que les brindan frente al viento y los depredadores. Entre las especies beneficiadas se encuentran el murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*), el murciélago orejudo (*Plecotus auritus*) y el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*); otras especies, como el nóctulo común (*Nyctalus noctula*), necesitan además de la existencia de árboles grandes provistos de huecos y grietas.

Los setos proveen a las aves de lugares de cría, posaderos para cantar, descanso, alimentación, refugio ante predadores, etc. La presencia y abundancia de las distintas especies de aves en los setos depende de factores como la anchura y altura del seto, su densidad o la riqueza de especies leñosas y herbáceas, plantas productoras de bayas y frutos, etc. Un elemento importante es la presencia de árboles de cierto porte. También se ha comprobado que en las intersecciones entre setos hay mayores densidades de aves que en las secciones simples y también si se da la presencia de arroyos y cursos de agua.

Este grupo de animales es uno de los que ha recibido más atención en los estudios realizados sobre la fauna de los setos. En España se han hecho algunas investigaciones en el norte peninsular; una de ellas, realizada en la provincia de León, registró a lo largo de un ciclo anual 80 especies asociadas a los mismos (cantando o posadas en ellos). Como aspecto relevante, se observó que las comunidades de aves de setos presentan valores de diversidad similares a los de los bosques contiguos, y además mantienen mayores semejanzas entre sí que con estos bosques contiguos, aun cuando los setos estén separados hasta una docena de kilómetros. Esto parece apuntar a que la avifauna de los setos tiene rasgos propios que la diferencian de la de los ambientes puramente forestales.

En otros países se ha comprobado la enorme importancia de los setos para la avifauna.

En Gran Bretaña los setos son el hábitat que presenta una mayor diversidad de especies nidificantes en los ambientes agrícolas, siendo vitales para su conservación en estos territorios, donde constituyen el único lugar favorable para las especies propias de medios forestales. La eliminación de los setos tiene graves consecuencias para las comunidades orníticas. En Francia, el descenso o la desaparición de la mayor parte de las aves rapaces nocturnas y de varias diurnas en los ambientes agrícolas está asociada a la desaparición del paisaje tradicional de “bocage” (entramado de setos, praderas y cultivos) debido a la instauración de prácticas intensivas y la consiguiente disminución o eliminación de los setos, que ocasiona la pérdida de lugares de nidificación (árboles viejos) y el descenso de sus presas habituales (micromamíferos e insectos).



Las comunidades de aves de los setos pueden mantener valores de diversidad similares a las de extensiones boscosas próximas. La presencia en ellos de árboles grandes permite la nidificación de especies forestales de cierto porte, como el busardo ratonero (DBF).

An aerial photograph of a rural landscape. The foreground and middle ground are dominated by a patchwork of agricultural fields in various shades of brown, tan, and green. A prominent feature is a large, dark green forest island located in the lower-middle section of the frame. The forest is irregularly shaped and appears to be a remnant of a larger woodland. In the background, a small town or village is visible, followed by more agricultural fields and distant hills under a clear blue sky. The overall scene illustrates the concept of 'island forests' as elements of ecological connectivity in a fragmented landscape.

Capítulo 4.

LOS BOSQUES ISLA, ELEMENTOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

#### 4.1. ECOLOGÍA DEL PAISAJE: CONCEPTOS BÁSICOS

Los variados usos que el ser humano hace de los recursos naturales y de la tierra modelan y transforman de forma diferente los ecosistemas naturales, constituyendo paisajes en los que una de sus principales características es la heterogeneidad. A partir de una cierta perspectiva espacial, el paisaje se percibe como una especie de enorme mosaico compuesto por diferentes unidades perfectamente definidas, derivadas de los usos que se hacen en ellas, con todas las piezas interactuando entre sí. El origen, evolución, estructura y organización de estos mosaicos es el objeto de estudio de la Ecología del Paisaje, disciplina relativamente moderna que estudia la dinámica de los ecosistemas teniendo en cuenta la influencia que el ser humano ejerce sobre ellos.

En los paisajes agrícolas donde se insertan, los bosques isla constituyen una de las piezas de ese mosaico, contribuyendo junto con setos, riberas y otros elementos a esa heterogeneidad espacial. Así pues, muchas de las características de los bosques isla, de sus funcionalidades y potencialidades se interpretan a través de los conceptos y experiencias desarrollados por esa disciplina científica.

Según el modelo tradicional de Forman y Gordon, el paisaje está constituido por tres elementos básicos: matriz, manchas y corredores. La **matriz** es el elemento espacial dominante que engloba al resto de los elementos paisajísticos; en paisajes muy humanizados normalmente no tiene vegetación natural o es escasa. Las **manchas** son elementos espaciales no lineales insertos en la matriz, con características propias



Los diferentes usos que el ser humano hace del territorio conforman el paisaje a modo de un mosaico en el que se pueden distinguir diferentes unidades que interactúan entre sí. Paisaje de campiña en el valle del Guadalquivir (DBF).



La fragmentación es un proceso en el que el hábitat original se divide en una serie de fragmentos que suman una superficie total menor a la inicial. Alcornocal fragmentado por transformación parcial en cultivos herbáceos y leñosos, incluidas plantaciones de pino piñonero, en la campiña sevillana [LFC].

y bien diferenciadas de la misma. Constituyen las estructuras básicas del paisaje, es decir, las unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio (cultivos, bosques, praderas, núcleos urbanos, etc.). Los **corredores** son elementos lineales del paisaje que conectan manchas entre sí (líneas de bosque, setos, caminos, etc.).

Las relaciones que se establecen entre los diferentes elementos del paisaje están condicionadas por la superficie, forma, número y disposición de los mismos, características derivadas de los procesos de fragmentación. La **fragmentación** es un proceso originado por la actividad humana en el que una o varias manchas de hábitat original se dividen en una serie de fragmentos que suman una superficie

total menor a la inicial. La fragmentación suele ser un proceso dinámico que conlleva unos efectos espaciales característicos: reducción de la superficie total de hábitat, disminución del tamaño de los fragmentos, aumento del número de fragmentos, incremento de la separación entre ellos y aumento de la relación perímetro/superficie. Los cambios que se producen en los patrones espaciales y de estructuración del paisaje afectan tanto a la integridad de ciertos procesos ecológicos como a la distribución de los organismos. Estos efectos inciden sobre las poblaciones de los organismos afectados en tres sentidos:

- Pérdida de tamaño de las poblaciones al disminuir la superficie de hábitat disponible.



En las geometrías cuadradas o redondeadas el efecto borde está más limitado que en las alargadas y delgadas, donde el efecto de la matriz alcanza todo el fragmento. Paisaje con cultivos y fragmentos de encinar en la campiña gaditana (LFC).

- Aumento de la exposición a los efectos de los hábitats periféricos, consecuencia del aumento de la relación perímetro/superficie derivada de la reducción de los fragmentos (“efecto borde”).
- Dificultad progresiva para el intercambio entre fragmentos de individuos (animales) o polen y semillas (plantas), que puede dar lugar a la desaparición de ciertas especies presentes en ellos.

Normalmente estos efectos negativos aumentan a medida que el tamaño del fragmento disminuye, aunque su grado de incidencia depende también de otras variables como la superficie relativa y forma de los fragmentos y el

tipo de organismo considerado. Los fragmentos pequeños son más vulnerables a los agentes externos y a los efectos borde, de manera que las especies adaptadas a las características del hábitat original del fragmento se ven perjudicadas en beneficio de las que viven en las zonas fronterizas o ecotonos. En los fragmentos de mayor superficie, las características iniciales del hábitat se pueden mantener en su interior, de manera que podrán albergar poblaciones más numerosas y, por tanto, con menor riesgo de desaparición. En cuanto a la forma, dado que las geometrías cuadradas o redondeadas tienen proporcionalmente menor longitud de borde que las alargadas y delgadas, en ellas es más probable que el interior del fragmento mantenga sus condiciones propias y

los efectos de la matriz queden restringidos al borde del mismo.

Con respecto a los organismos de los ecosistemas fragmentados, su sensibilidad a la fragmentación depende del grado de especialización a un tipo determinado de hábitat, su capacidad de dispersión y/o desplazamiento y la escala espacial necesaria para sus movimientos. Normalmente las especies más sensibles quedan relegadas a los fragmentos de mayor tamaño, mientras que las más generalistas logran mantenerse en todos o lo mayor parte de ellos. De la misma manera, un fragmento de hábitat de un determinado tamaño puede ser suficiente para mantener una población de cierta especie pero no serlo para acoger un solo individuo de otra. Y en función de la capacidad de dispersión y/o desplazamiento y el grado de especialización, un paisaje funcionalmente fragmentado para una especie puede no serlo para otra con mayor capacidad de movimiento y/o requerimientos menos exigentes.

Cuando la población de una especie queda repartida en una serie de manchas entre las que existe intercambio de individuos se habla de **metapoblación**, concepto que define una población formada por un conjunto de poblaciones locales, distribuidas en diferentes parches, que se extinguen y recolonizan localmente.

Así pues, no se puede generalizar respecto a los efectos que la fragmentación produce sobre las especies, pues las afecta de manera muy diferente. Además, el efecto no tiene por qué ser siempre negativo, la cercanía del hábitat matriz y de los recursos disponibles en éste pueden suponer un suplemento a los del hábitat original o complementar los que éste le ofrece, de manera que la transformación crea oportunidades para

las especies capaces de aprovechar esta nueva circunstancia.

A escala del paisaje y de las relaciones del ecosistema, la fragmentación supone una alteración de los flujos y procesos naturales, produciendo una pérdida de la integridad ecológica y, portanto, de la capacidad de los ecosistemas fragmentados para recuperarse ante una perturbación. Los efectos más evidentes se refieren al desplazamiento, dispersión y migración de los organismos a través del territorio y, por tanto, del intercambio genético entre poblaciones. Surge así el concepto de **conectividad** como la propiedad del paisaje que hace posible el flujo de materia, energía y organismos entre diversos ecosistemas, hábitats, comunidades, especies o poblaciones. Las fuentes de dispersión se reconocen como áreas núcleo y su conexión entre sí está determinada por el resto de los componentes del paisaje, que favorecen o limitan los flujos de materia y energía entre ellas. Así, la conectividad depende de la configuración espacial del paisaje y de la permeabilidad<sup>1</sup> de los diferentes elementos que lo forman.

A nivel de los organismos silvestres el concepto de conectividad se refiere a la capacidad del territorio para permitir sus desplazamientos entre las manchas de hábitat. Una conectividad elevada se traduce en un importante intercambio de individuos entre poblaciones, lo que aumenta su persistencia local y regional, reduciendo la tasa de extinción y aumentando la tasa de colonización.

1. En ocasiones se emplea el concepto de permeabilidad como sinónimo de conectividad aunque normalmente hace referencia a una propiedad más general del paisaje, referida al mantenimiento de la conectividad para el conjunto de las diferentes especies que lo habitan.

La conectividad de un paisaje fragmentado para una especie concreta varía en función de sus propias características biológicas y la estructura del paisaje, siendo los factores más determinantes la capacidad de dispersión y la disposición espacial de las manchas (tamaño, forma, separación, etc.). Para aquellas especies con un gran poder de dispersión, como las plantas que diseminan sus semillas por el viento, los insectos voladores, las aves o los murciélagos, incluso los paisajes con hábitats favorables dispersos y distanciados pueden tener una conectividad ecológica elevada. En el caso contrario, para las especies con una capacidad de desplazamiento y dispersión limitada, la conectividad ecológica depende mucho de sus requerimientos de hábitat; si es una especie muy exigente, necesitada de un hábitat muy concreto y en buen estado de conservación, la conectividad ecológica del



La fragmentación no tiene el mismo efecto para todas las especies; generalmente las especies generalistas, como el zorro, se ven beneficiadas por las oportunidades que ofrece la existencia de varios tipos de hábitat (DBF).



Para las especies con mayores limitaciones de movimiento y exigencias de hábitat, caso de muchos anfibios, la conectividad ecológica del paisaje sólo es alta si las manchas favorables están próximas entre sí. Sapo partero meridional (*Alytes cisternasii*) (JMM).

paisaje será alta sólo si las manchas favorables están lo suficientemente próximas entre sí. Para aquellas capaces de vivir en ambientes diferentes con distinto grado de calidad, el paisaje puede tener una elevada conectividad ecológica aun cuando la conectividad espacial no sea muy elevada.

#### 4.1.1. Corredores ecológicos

Aquellos elementos del paisaje que favorecen la conectividad ecológica constituyen los corredores ecológicos, zonas donde los flujos de materia, energía y organismos son mayores que en el resto del territorio. Al concepto de corredor se contraponen el de barrera, zonas donde se rompe la continuidad del hábitat y que limitan los flujos de materia y energía entre los parches, con las correspondientes implicaciones en la dinámica espacial de las especies.

Además de elementos de conexión, los corredores pueden funcionar como hábitat (papel a veces más importante que el de elemento conector), filtro (de materia o energía frente al desplazamiento de ciertas especies), área fuente (suministra organismos que se expanden a la matriz) o sumidero (se mueren individuos procedentes de la matriz circundante). Su funcionalidad depende del organismo que se considere, pudiendo una misma zona actuar como área de conexión para ciertas especies y barrera para otras. Por ejemplo, un corredor de bosque puede favorecer el desplazamiento de especies forestales, como la gineta, y a la vez limitar el de otras que dependen de espacios abiertos para desplazarse, como puede ser el caso de ciertas mariposas.

Desde el punto de vista estructural existen tres tipos de corredores ecológicos:

- a) **Corredores lineales de hábitat.** Son estructuras continuas o casi continuas, de configuración en muchos casos lineal, que conectan dos manchas de hábitat a través de una matriz. A escala de paisaje los principales corredores lineales son los cauces fluviales y su vegetación asociada. Este papel conector también pueden jugarlo, al menos para algunas especies, ciertos tramos de la red de vías pecuarias. A menor escala otros conectores lineales serían los setos, muros de piedra, hileras de árboles e incluso pasos transversales para la fauna de grandes infraestructuras. En un ámbito paisajístico

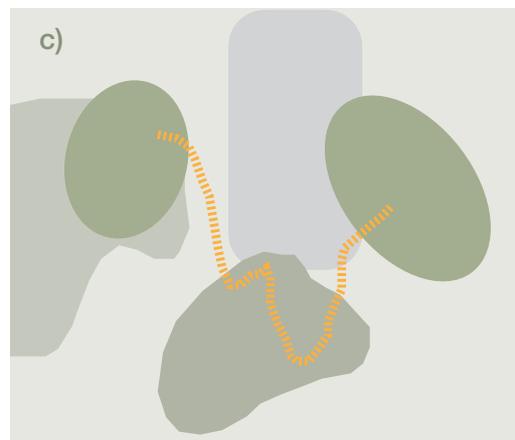
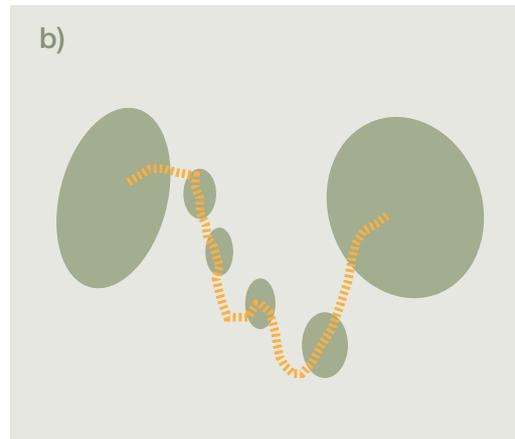
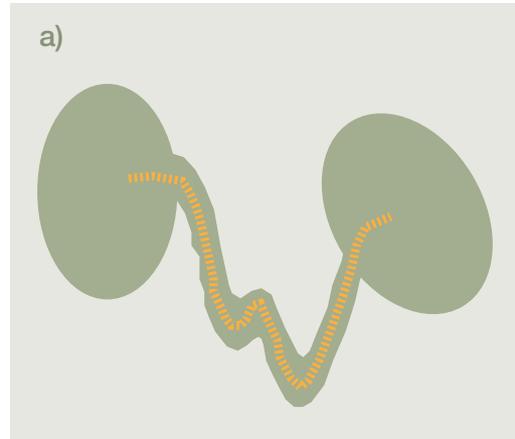


Los corredores ecológicos son aquellos elementos del paisaje que favorecen la conectividad ecológica; en ellos los flujos de materia, energía y organismos son mayores que en el resto del territorio. En los terrenos agrícolas la red fluvial juega un papel destacado en este sentido (DBF).

mayor, los sistemas de ladera forestales y las cadenas montañosas se configuran también como estructuras lineales de hábitat.

b) **Puntos de paso, de escala o estriberones (*stepping stones*)**. Son cadenas de fragmentos de hábitat dispersos, normalmente con poca distancia entre ellos, dispuestos de manera que pueden actuar como elementos de conexión para especies capaces de atravesar el espacio entre ellos. La funcionalidad de estos puntos de paso depende en gran medida del grado de alteración de la matriz en la que se encuentran inmersos, así como de la capacidad de cada especie en atravesarla. El origen de los diferentes puntos puede ser común, a partir de la fragmentación de un corredor de hábitat, o estar distanciados desde el origen. Ejemplos de corredores biológicos en forma de puntos de paso pueden ser las cumbres de las montañas más altas de las cordilleras para las aves subalpinas, los fragmentos de bosque dispersos por la campiña para las aves forestales y las zonas húmedas para diversos organismos acuáticos o semiacuáticos. A una escala menor del paisaje, cadenas de rodales de vegetación herbácea o arbustiva, árboles dispersos y pequeños puntos de agua, etc. también pueden funcionar como elementos de conexión ecológica.

c) **Mosaicos permeables de hábitat**. Son combinaciones de fragmentos a través de los cuales pueden desplazarse ciertos organismos que poseen una relativa tolerancia a los diferentes hábitats que lo componen, de manera que para ellos estos mosaicos no funcionan como paisajes fragmentados. Una característica bastante común en estos mosaicos es la existencia de bordes graduales entre las diferentes unidades de hábitat.



Estructuras paisajísticas que pueden funcionar como corredores ecológicos: a) corredores lineales; b) *stepping stones*; c) mosaicos permeables.



Los paisajes constituidos por una mezcla de hábitats naturales y seminaturales, resultado de unos usos extensivos del suelo derivados de prácticas tradicionales, configuran espacios con una elevada heterogeneidad y permeabilidad ecológica. Paisaje en mosaico en el entorno de Chirivel, Almería (LFC).

En los paisajes que constituyen mosaicos permeables suelen combinarse hábitats naturales y seminaturales, resultado de unos usos extensivos del suelo derivados de prácticas tradicionales que configuran espacios con una elevada heterogeneidad. Estas mezclas de hábitats pueden tener un importante papel como zonas de amortiguación y conexión entre espacios naturales. Numerosos estudios han demostrado que la intensificación de los usos en los paisajes tradicionales da lugar a procesos de homogeneización de estos mosaicos que inciden negativamente en su permeabilidad.

La presencia de mosaicos de hábitat permeables es especialmente interesante en el caso de especies ligadas a hábitats naturales en buen estado de conservación que presentan cierta tolerancia a hábitats seminaturales y que tienen grandes áreas de campeo. En este sentido, los mosaicos agroforestales son muy importantes para las especies propias de medios boscosos capaces de desplazarse por ellos.

Para ciertas especies denominadas multihábitat los mosaicos son su auténtico dominio vital, necesitando de los diferentes recursos que les ofrecen las distintas unidades que lo configuran.

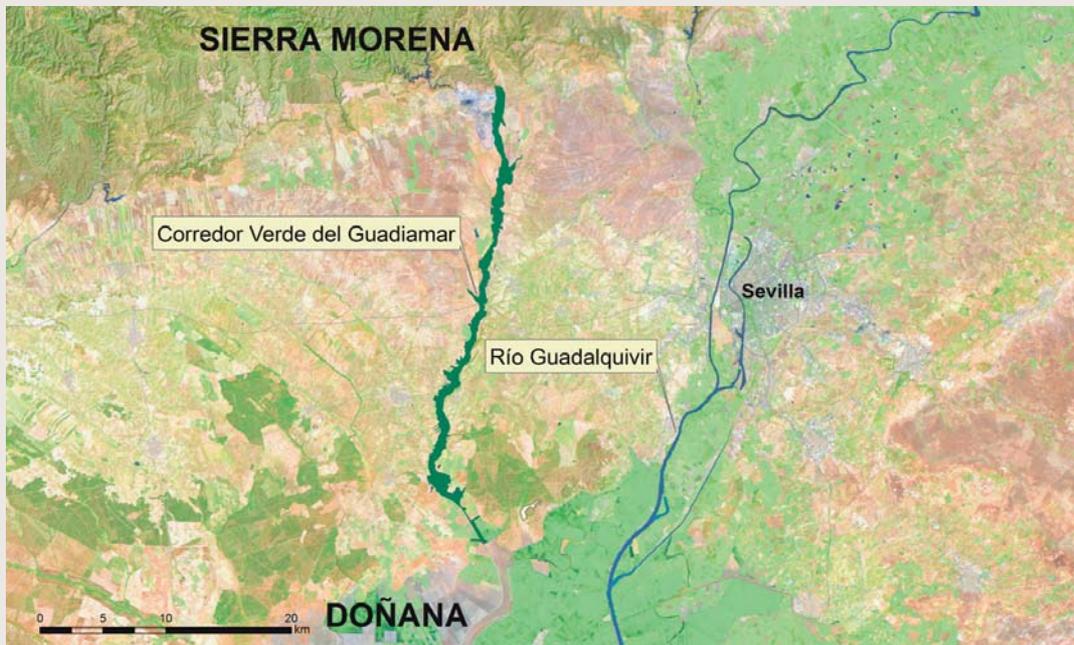
Los corredores ecológicos pueden propiciar cambios en el área de distribución de ciertas especies capaces de colonizar nuevos territorios con condiciones ambientales favorables. Esta capacidad es especialmente interesante ante las variaciones en las características ecológicas generales que traerá consigo el cambio climático y que provocarán un fuerte impacto sobre la biodiversidad. Para reducir sus efectos es necesario mejorar la capacidad de los ecosistemas para adaptarse a esos cambios, siendo una de las claves para ello incrementar la velocidad de respuesta de las especies favoreciendo la conectividad entre los sistemas naturales y garantizando la permeabilidad del paisaje a sus movimientos.

## EL CORREDOR VERDE DEL GUADAMAR

El 25 de Abril de 1998 se produjo una brecha en la gran balsa de estériles del complejo minero sueco-canadiense de Boliden-Apirsa, ubicado en el pueblo sevillano de Aznalcóllar, en las proximidades del cauce del río Guadamar. Seis millones de  $\text{hm}^3$  de lodos piríticos y aguas ácidas con una elevada concentración de metales pesados (zinc, plomo, arsénico, cobre, antimonio, talio, cadmio) recorrieron 62 km del río Guadamar y contaminaron una superficie de 4.634 ha de su cauce, llanura aluvial y marismas del Guadalquivir. De la superficie afectada por los lodos tóxicos, 2.656 ha pertenecían al Parque Natural de Doñana y 98 ha al Parque Nacional.

Inmediatamente se emprendieron las labores de recuperación, iniciándose la retirada de la mayor parte de los lodos sedimentados y la vegetación

contaminada, así como la depuración de las aguas ácidas retenidas en la marisma y la compra de todos los terrenos afectados. Tras la descontaminación la Junta de Andalucía puso en marcha un proyecto de gestión integrada de la cuenca denominado Corredor Verde del Guadamar. Sus objetivos fundamentales fueron, por un lado, evitar la dispersión y remediar la contaminación producida por el vertido minero sobre el río Guadamar y la marisma afectada, y por otro, aprovechar la situación para solucionar una serie de problemas previos que habían convertido al Guadamar en un cauce muy alterado debido a las profundas transformaciones sufridas por su entorno. Se planteó así la creación de un corredor ecológico que permitiera recuperar las conexiones naturales entre los ecosistemas de Sierra Morena y Doñana no sólo en sentido longitudinal, a lo largo del eje fluvial,



A lo largo de más de 60 km, el Corredor Verde del Guadamar se configura como un eje conector entre los ecosistemas de Doñana y Sierra Morena.



El río Guadamar es uno de los pocos cursos de agua de cierta entidad sin regular; las labores sobre su llanura aluvial han permitido la recuperación de su dinámica fluvial. El Guadamar, en un período de lluvias intensas, a la altura del Centro de Visitantes del Corredor Verde del Guadamar (ACP).

sino también en sentido transversal, potenciando las conexiones a través de ejes secundarios mediante la recuperación de pequeños sotos de ribera, setos vegetales, vías pecuarias y otros elementos lineales de vegetación natural.

La catástrofe inicial devino así en una oportunidad para emprender una gestión integral del territorio que restableciese las relaciones entre los paisajes naturales de la sierra y del litoral, compatibilizando los valores ambientales con el aprovechamiento de los recursos naturales, la mejora ambiental y los usos del suelo, fomentando a la vez el conocimiento y el contacto con el medio.

Los trabajos de restauración se extendieron por casi 1.800 ha de la marisma de Doñana y unas 3.000 ha de la llanura aluvial del Guadamar. En la parte marismeña se trabajó tanto en la regeneración de la vege-

tación como en saladares, abordándose la restitución del antiguo funcionamiento natural marismeño (canalizaciones, muros, drenajes), así como la reconstrucción del micromodelado de caños, vetas, bancos laterales o barras, tomando como estado de referencia el que presentaban estos ambientes a mediados del siglo XX.

En la llanura aluvial se desarrollaron labores de recuperación de la dinámica del sistema fluvial y el restablecimiento de los hábitats y paisajes naturales de ribera y de monte y matorral mediterráneo, repoblándose con más de dos millones de plantas de especies autóctonas (álamo, fresno, almez, encina, alcornoque, acebuche, algarrobo, lentisco, etc.). Ocho años después, la zona restaurada se incorporó a la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía como Paisaje Protegido del Corredor Verde del Guadamar, con 2.706 ha de superficie.



Tras las labores de descontaminación y restauración, el río Guadiamar ha experimentado una progresiva mejora de la calidad de sus aguas y la vegetación de sus riberas. En la imagen, el Guadiamar a la altura del vado del Quema (JMM).

Las medidas de recuperación ambiental del área afectada se apoyaron en una intensa labor de investigación, con la puesta en marcha primero del Plan de Investigación del Corredor Verde [PICOVER], seguido por el Seguimiento Ecorregional del Corredor Verde [SECOVER]. Ambos supusieron una implicación directa de la comunidad científica en la difícil toma de decisiones bajo criterios científicos sólidos, que llevó a cabo el control de los efectos negativos del vertido, encauzó la remediación ambiental y realizó el seguimiento de aquellos indicadores del medio físico y socioeconómico necesarios para valorar el grado efectivo de recuperación del territorio afectado y su área de influencia.

En la actualidad, transcurrida más de una década del desastre, se constata un progresivo descenso

de la contaminación por metales pesados y la recolonización por parte de grupos faunísticos como los peces o las aves, indicadores claros de la mejora de la salud ambiental. De hecho, muchas zonas se encuentran en una situación ambiental mejor de la que tenían antes del vertido. La recuperación de humedales y riberas se ha complementado con la restauración de vías pecuarias, actuaciones de uso público, interpretación de la naturaleza y acciones de educación ambiental, destacando el sendero peatonal y cicloturista que discurre por ambas orillas del río de más de 60 km de longitud y el centro de visitantes de Aznalcázar, que se ha convertido en poco tiempo en uno de los más visitados de Andalucía.

## 4.2. LOS BOSQUES ISLA Y OTROS ELEMENTOS DE CONECTIVIDAD

En relación a los tipos estructurales de corredores ecológicos descritos, los bosques isla se clasificarían como corredores en forma de puntos de paso, mientras que otros elementos como riberas, setos y vías pecuarias constituirían corredores lineales de hábitat. A una escala global de paisaje, todos ellos serían importantes de cara a constituir mosaicos permeables de hábitat.

### 4.2.1. Los bosques isla y la conectividad ecológica

El papel de los bosques isla como elementos conectores está determinado por su distribución y disposición en el paisaje. Para aquellas especies

con mayor movilidad o capacidad de dispersión pueden funcionar a manera de puntos de paso para sortear espacios deforestados situados entre grandes áreas boscosas. Su efectividad en este caso dependerá, además de las características de cada especie en concreto, de otros factores como la propia capacidad de las manchas para albergar individuos o poblaciones de ella, su tamaño y disposición, separación, tipo de matriz, etc.

Para aquellas especies con escasa capacidad de sortear espacios deforestados, la disposición en manchas de los bosques isla no permite su funcionalidad como corredores ecológicos; si en alguna de ellas la reducción de la superficie boscosa supera ciertos límites, el resultado inevitable es la extinción local. Este es el caso de pequeños vertebrados muy especializados, como la lagartija colilarga, incapaz de sobrevivir en bosques muy fragmentados. Además se



Los mosaicos agroforestales son muy importantes para las especies propias de medios boscosos capaces de desplazarse por ellos. Paisaje agrícola con manchas de encina en la campiña jienense (LFC).



Los reptiles, sobre todo aquellos más ligados a los medios forestales, son muy sensibles a la fragmentación de los hábitats. Su aislamiento en bosques isla, si éstos son de reducido tamaño, puede provocar localmente su desaparición. Eslizón tridáctilo ibérico, *Chalcides striatus* (JMM).



Los bosques isla son muy importantes para ciertas especies de aves invernantes frugívoras, reuniéndose en ellos importantes concentraciones en los años de abundante cosecha, especialmente si los frutos escasean en los bosques cercanos más extensos. Zorzal común (*Turdus philomelos*) (JMM).

ha observado que la ausencia de elementos de interconexión paisajística impide, al menos durante decenios, la colonización o recolonización de bosques mayores de ese tamaño desde áreas próximas.

En el caso opuesto se encuentran las aves gracias a las posibilidades de desplazamiento que les proporciona el vuelo. En entornos agrícolas, los bosquetes, las plantaciones forestales e incluso los árboles aislados ofrecen hábitats suplementarios a las aves forestales, propiciando en algunas de ellas el incremento de sus poblaciones a nivel local.

Para muchas especies de aves migratorias, especialmente las passeriformes forestales, los bosques isla funcionan como elementos de conexión entre las áreas de cría y de invernada, constituyendo lugares de parada intermigratorias (*stopovers*) de vital importancia. En el caso de paisajes muy deforestados, espacios de pequeño tamaño, incapaces incluso de mantener poblaciones estables de aves el

resto del año, pueden acoger durante cortos períodos de tiempos numerosos ejemplares de variadas especies. Un estudio realizado por Packett y Dunning en una zona agrícola de Indiana (NE de EE.UU) llegó a contabilizar hasta 76 especies de aves diferentes en 12 pequeños bosquetes dispersos en un área agrícola durante los períodos migratorios. El estudio mostró la importancia del sotobosque para las aves (aumentaba la disponibilidad de alimento y refugio), así como la propia existencia de los bosques isla frente a otros elementos boscosos del paisaje, evidenciando que las aves preferían para su paradas migratorias los bosques isla dispersos a los bosques de ribera, a priori más atractivos por su mayor extensión, pero con menor disponibilidad de alimento.

La importancia de los bosques isla para las aves migratorias se extiende también a su utilización como áreas fijas de invernada. En el sur de la península ibérica los bosques son durante el invierno un área importante para la conservación de varias especies de passeriformes frugívoras

europas. Dado que la disponibilidad de frutos es muy variable entre diferentes manchas de bosque y entre unos años y otros, las manchas de bosque aisladas juegan un papel muy importante en los años con abundante cosecha, especialmente si coinciden con baja disponibilidad en otras zonas próximas más extensas. Esta importancia se ve acrecentada, ya que estas últimas se sitúan habitualmente en zonas montañosas a mayor altitud, bajo un clima menos benigno que el de las manchas boscosas aisladas de las áreas agrícolas situadas a niveles más bajos. Aquí esas condiciones dan lugar a una mayor abundancia de frutos, alcanzado las aves frugívoras en ellas mayores valores de riqueza y densidad.

Por su parte, las aves frugívoras transportan en el interior de su cuerpo las semillas de los frutos que comen entre unos espacios arbolados y

otros, jugando un papel decisivo en los procesos de dispersión y colonización de esas especies. De esta manera, las pequeñas manchas de bosque, e incluso los árboles o matorrales aislados, participan de forma importante en el mantenimiento de la conectividad en los procesos de dispersión. En zonas forestales muy fragmentadas del norte de España se ha comprobado que muchos passeriformes frugívoros, como mirlos y zorzales, usan frecuentemente estos elementos dispersos y aislados de forma mixta como corredores y como recurso, de manera que actúan como auténticos núcleos de regeneración forestal por acumulación de semillas. Este papel es además independiente de su superficie, ya que su uso por parte de las aves parece depender más de la disponibilidad de perchas y de frutos para los dispersantes que de la extensión de la mancha.



La dispersión de los frutos por las aves ejemplifica una función importante de los bosques isla respecto a la conectividad ecológica, su función en el mantenimiento de la variabilidad genética entre poblaciones de especies separadas geográficamente. Lentisco [*Pistacia lentiscus*] (JMM).

Este caso de la dispersión de los frutos por las aves ejemplifica otro aspecto importante de los bosques isla respecto a la conectividad ecológica, su función en el mantenimiento de la variabilidad genética entre poblaciones de especies separadas geográficamente. Estudiando el aislamiento genético en especies de plantas con capacidad de polinización y/o colonización a larga distancia se ha comprobado que la diversidad genética se mantiene a pesar del aislamiento geográfico. Esto sería posible por la existencia de pequeñas poblaciones remanentes a través de las cuales se produciría un importante intercambio genético.

#### 4.2.2. Los setos como corredores ecológicos

Allí donde los setos representan el único resto de vegetación leñosa, o incluso el último reducto de carácter natural, constituyen el hábitat de muchas especies propias de bosques y matorrales. Su papel en la permeabilidad territorial, sirviendo de corredores, refugio y fuente de alimentación se ha estudiado y comprobado para todo tipo de grupos animales y vegetales. Así, aunque los setos pocas veces puedan mantener por sí mismos poblaciones viables de especies raras o amenazadas, el entramado que constituyen junto a otros hábitats naturales remanentes tiene un gran valor como sustentador de biodiversidad en las áreas agrícolas, a la vez que aumentan la conectividad general del territorio favoreciendo los procesos de dispersión.

La contribución a la conectividad de los setos depende de su accesibilidad desde los puntos de dispersión, su propia estructura y composición y el grupo biológico considerado. Por ejemplo, algunos estudios en Gran Bretaña indican que en los paisajes rurales con setos, hasta el 98% de los movimientos de mariposas tienen lugar



Para algunas aves típicamente forestales como el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), las áreas abiertas suponen una barrera en sus desplazamientos. Este pajarillo utiliza los setos como estructuras imprescindibles para desplazarse por paisajes escasamente forestados [DBF].

a lo largo de ellos o en sus cercanías, de forma que su eliminación reduce las posibilidades de dispersión de la mayor parte de las especies, lo que se traduce en un descenso de sus poblaciones. Este papel beneficioso a veces se torna contrario, pues algunas especies cuando se topan con setos de cierta altura y densidad no son capaces de sortearlo, volando de forma paralela hasta que encuentran un hueco para cruzarlos. Otros insectos en los que se ha demostrado su papel conector son los carábidos, condicionados por factores como la existencia de una densa cobertura herbácea y la presencia de arbolado en el seto.

Para algunas aves típicamente forestales, como el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) las áreas abiertas suponen una barrera en sus desplazamientos. Se ha comprobado que este pajarillo sortea los paisajes escasamente

forestados utilizando los setos como vías por donde desplazarse.

Un tipo de estructuras vegetales encuadrables dentro de los setos son las líneas de árboles y/o arbustos que se plantan o crecen espontáneamente en los márgenes de caminos y carreteras. La importancia relativa de estos elementos, sobre todo en paisajes muy homogéneos, puede ser muy elevada dada la extensión de los sistemas viales y su elevado nivel de conectividad estructural. Obviamente, esa importancia depende tanto de la propia estructura de la vegetación como del entorno y los elementos que conecta. Por ejemplo, un estudio realizado a finales del siglo pasado en Australia por Bennet, comprobó que muchos mamíferos autóctonos propios de medios forestales y ausentes en los espacios abiertos

[18 especies de mamíferos no voladores y 7 de murciélagos, el 78% y el 70% de la fauna local, respectivamente] se desplazaban e incluso residían en las franjas boscosas que crecen a lo largo de las orillas de las carreteras, muchas de las cuales enlazan parcelas de bosques dispersas entre los terrenos agrícolas.

#### 4.2.3. Otros elementos conectores

Los ríos y riberas funcionan en el paisaje doblemente como hábitats y corredores. El carácter de ecotono y sus propias características proporcionan a las riberas una elevada biodiversidad. La interacción entre la vegetación y el dinamismo fluvial origina un mosaico heterogéneo de hábitats muy productivos, debido a la combinación de fertilidad y disponibilidad de agua de sus suelos.



La eficacia de los ríos y riberas como corredores depende de características como la estructura de la vegetación, su composición, la amplitud del corredor y la estructura de la orilla. La densidad de la red y el número de intersecciones también influyen. Red fluvial con vegetación densa de ribera en la campiña malagueña (LFC).



En entornos agrícolas y muy humanizados el papel conector de las riberas es muy importante, ya que con frecuencia son el único reducto de vegetación natural, aun degradada, que queda en el paisaje. Pequeño curso de agua rodeado de vegetación natural entre cultivos de secano, girasol y olivar (LFC).

Respecto a su papel conector, la organización de los cauces fluviales en un sistema jerárquico desde las pequeñas líneas intermitentes de drenaje hasta el cauce de los ríos más importantes configura una red de hábitats lineales naturales integrada e imbricada en el paisaje. Esta estructura se visualiza perfectamente en el territorio, incluso en paisajes no fragmentados, manifestada por la presencia en sus márgenes de una vegetación característica, muy diferente de la de los terrenos circundantes. Esas diferencias están muy marcadas en los paisajes mediterráneos, en los que el principal factor limitante del desarrollo vegetal, la sequía estival, no existe o está muy mitigada para las plantas que crecen en las proximidades de los cauces. Esto queda reflejado en el carácter caducifolio de la mayor parte de los árboles y arbustos ribereños mediterráneos, en contraposición al esclerófilo típico de los bosques y matorrales propios de este clima. Además, esa presencia de agua confiere a

los cursos fluviales un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas circundantes, fuertemente condicionados por esa sequía estival.

La eficacia de los ríos y riberas como corredores depende de características como la estructura de la vegetación, su composición de especies, la amplitud del corredor y la estructura de la orilla; la densidad de la red y el número de intersecciones también influyen, independientemente del territorio circundante. En general, los dos factores más relevantes que inciden sobre la viabilidad y funcionalidad de los ríos y riberas como corredores biológicos son la existencia de cobertura boscosa (el bosque ripario es rico en especies arbóreas nutricias) y la presencia continua o temporal de agua. Hay que añadir que la función conectiva no se restringe sólo a la circulación de seres vivos; también actúan como vías de conducción de

escorrentías, sedimentos, materia orgánica, etc., tanto en sentido longitudinal, a lo largo de su eje aguas abajo, como en sentido transversal e incluso vertical.

En entornos agrícolas y muy humanizados el papel conector de las riberas es muy importante, ya que con frecuencia son el único reducto de vegetación natural, aun degradada, que queda en el paisaje, además de constituir los únicos puntos de paso para muchos animales terrestres que permiten franquear unas barreras muy importantes como autopistas, vías de tren e incluso cascos urbanos.

Dada la dimensión de las redes fluviales, su papel como elementos de enlace a través de diferentes paisajes e incluso regiones es fundamental, facilitando la conexión entre áreas naturales alejadas entre sí. Este destacado papel de los ríos se pone de manifiesto continuamente en los diferentes estudios y análisis sobre conectividad territorial que se desarrollan en España y otras partes del mundo.

Aunque a menor escala, otros elementos que actúan como conectores en el paisaje son las lindes de vegetación herbácea que crecen entre los campos de cultivo. Lo mismo puede decirse de las **herrizas**, terrenos pedregosos localizados por lo general en las cumbres de los cerros que se dejan sin cultivar tanto por su resistencia al arado y pendiente como por su baja productividad, permaneciendo cubiertos de vegetación natural, normalmente de porte arbustivo. También las **tapias de piedra**, estructuras muy extendidas en el paisaje rural mediterráneo, actúan como elementos conectores, ya que no suelen impedir el paso de la fauna silvestre y además ofrecen refugio para muchas especies de invertebrados y pequeños vertebrados (sapos, lagartijas, micro-mamíferos, etc.). A veces facilitan el crecimiento de la vegetación a su lado e incluso favorecen el desarrollo de setos en sus márgenes hasta cubrirlas completamente, circunstancias que potencian todavía más su uso por la fauna silvestre.



Otros elementos que actúan como conectores en el paisaje son las herrizas, presentes allí donde la reja del arado no llega debido a la fuerte pendiente o la pedregosidad del terreno. Herriza entre cultivos de olivar en la campiña sevillana [LFC].

Un caso especial de corredor ecológico lineal son las **vías pecuarias**. La estructura territorial de la red de vías pecuarias como un entramado o retículo de ecosistemas de carácter lineal con características de madurez y productividad diferentes al entorno las convierten en un elemento del paisaje con elevado potencial conector. Este potencial es todavía mayor si consideramos su dimensión geográfica: 125.000 km repartidos por toda la geografía peninsular, constituyendo prácticamente el 1% del territorio nacional (unas 450.000 ha), que interconectan los mejores espacios naturales de la Península. Este papel está incluso reconocido legalmente, tanto en la legislación nacional, en la Ley 3/95 de Vías Pecuarias o en la más reciente Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como a nivel regional.

Su importancia radica sobre todo en que están en gran medida asociadas a sistemas de uso extensivo (dehesas, pastizales naturales) que ya de por sí son importantes para la conservación de la biodiversidad, y en sus largos trazados, de forma que potencialmente podrían conectar zonas muy diferentes y alejadas geográficamente. Cuando

son utilizadas, el tránsito del ganado y el mantenimiento de su valor pascícola favorecen la dispersión de especies vegetales y animales a su través, especialmente en entornos agrícolas intensivos, donde constituyen el único lugar al que no llega el arado ni se vierten biocidas directamente. En entornos naturales cerrados contribuyen a diversificar el paisaje, propiciando la existencia de espacios abiertos en áreas boscosas o arbustivas.

A una escala local, el grado de funcionalidad e importancia como corredor ecológico de un tramo concreto de vía pecuaria depende de las características de los espacios naturales que conecte y la "calidad" de la conexión, es decir, de las particularidades de la vía pecuaria: anchura, presencia y grado de desarrollo de vegetación natural, uniformidad, continuidad, ausencia de barreras, existencia de otros elementos complementarios (setos, tapias, cauces fluviales, márgenes de caminos, franjas de vegetación natural, etc.). También, lógicamente, el papel como elemento conector será diferente para las distintas especies y grupos de especies.



La estructura territorial de la red de vías pecuarias como un entramado o retículo de ecosistemas de carácter lineal las convierten en un elemento del paisaje con elevado potencial conector. Rebaño de ovejas pastando en el entorno de una vía pecuaria [FMM].

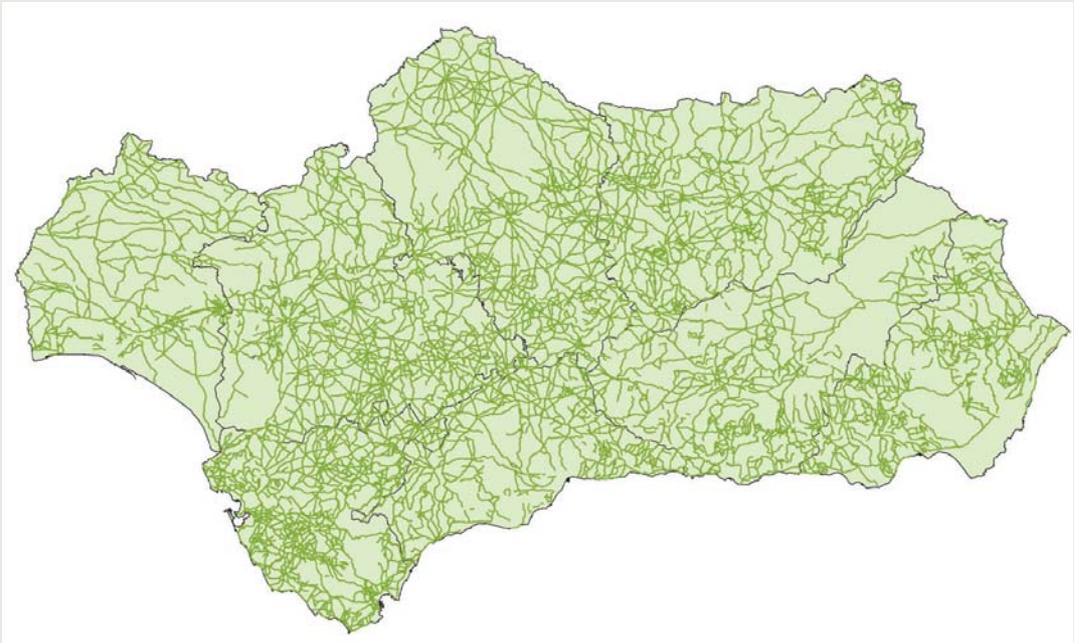
## LAS VÍAS PECUARIAS COMO ELEMENTOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

La Comunidad Autónoma de Andalucía cuenta con la red más importante a escala nacional de vías pecuarias, unos 33.000 km que ocupan unas 11.000 ha. Desde la aprobación del Reglamento de Vías Pecuarias en 1998, éstas se consideran como un elemento vertebrador de la ordenación del territorio al formar parte del Sistema de Protección Regional, el “sistema integrado de relaciones culturales, ecológicas y recreativas en el territorio”, de manera que se consideran un patrimonio histórico, natural y cultural de primer orden.

La utilización al menos parcial de la red de vías pecuarias como elementos de conexión ecológica se ve favorecida en Andalucía por la elevada densidad que alcanzan en algunas zonas, coincidiendo además con otros elementos naturales complementarios

para este fin, como riberas, bosques isla, manchas de matorral, etc. El principal valor de las cañadas es su papel de ecotono, potenciado por su carácter montaraz y marginal de muchos tramos, de manera que sus posibilidades como corredores ecológicos dependen sobre todo de su integración con esos otros elementos.

Favorecer o aumentar ese doble papel de las vías pecuarias como elemento diversificador y conector del paisaje implica realizar en ellas y su entorno una gestión conjunta dirigida a esos fines. En primer lugar debe fomentarse su vocación ganadera para que mantengan sus valores característicos, compatibilizada con acciones complementarias como la creación de pequeños bosquetes y setos,



Red de vías pecuarias de Andalucía. Andalucía cuenta con unos 33.000 km de vías pecuarias, alrededor de una quinta parte del total de España.



En algunas vías pecuarias se han realizado trabajos de restauración encaminados a potenciar la conectividad entre las marismas de Doñana y Sierra Morena. Marisma sevillana al atardecer (JMM).



Existe un Plan de Ordenación y Recuperación de las Vías Pecuarias de Andalucía mediante el cual se desarrolla la recuperación y puesta en uso del patrimonio que atesoran.

humedales asociados y otros hábitats específicos que favorezcan la biodiversidad en general y la dispersión de determinadas especies. Entre ellas debe jugar un papel destacado la potenciación de las poblaciones de conejo a través de esos corredores como especie clave en las redes tróficas mediterráneas.

Dada la extensión y características de la red, estas acciones deben programarse preferentemente en aquellos tramos donde concurren las condiciones más favorables, aparte de las propias características de la vía pecuaria, de las de su entorno, como su proximidad a setos, bosquetes, riberas, etc., evaluando todos los elementos en conjunto y considerando su efecto sinérgico. El diseño de todos estos elementos para optimizar su función conectora debe realizarse teniendo en cuenta los requerimientos

de las especies objetivo, que pueden no ser siempre las mismas, de forma que sus necesidades de hábitat, alimento, depredadores y otras causas de mortalidad serán factores a incluir en ese diseño.

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio desarrolla mediante el Plan de Ordenación y Recuperación de Vías Pecuarias de Andalucía la recuperación y puesta en uso de ese patrimonio. Partiendo del principio de que las vías pecuarias son un elemento más en la estrategia de conservación de la naturaleza, promueve la reutilización de estos espacios para su vocacional función ganadera y para usos turísticos y medioambientales, potenciando su papel de corredores ecológicos y de conexión entre distintos espacios naturales.

Algunas acciones de restauración han estado específicamente encaminadas a crear o favorecer las conexiones entre espacios naturales concretos. Son un ejemplo en este sentido las realizadas para conectar Doñana con Sierra Morena a través de la restauración de dos vías pecuarias, una entre los Pinares de Aznalcázar y la Pata del Caballo, en las estribaciones de la sierra onubense, y otra entre los mismos pinares y la Sierra Norte de Sevilla, la denominada Cañada Real de los Isleños.

#### 4.2.4. Interconexión entre elementos conectores

Si bien es cierto que las especies forestales más exigentes no pueden vivir en fragmentos reducidos, aunque estén bien conectados, las más generalistas pueden sobrevivir en parches muy pequeños gracias a los elementos de interconexión, que les permiten utilizar otros recursos fuera de ellos. Bosques isla, setos y riberas pueden funcionar independientemente como elementos conectores, pero es evidente que si existe interconexión entre ellos se incrementa su funcionalidad como corredores e incluso como hábitat. En ocasiones los corredores pueden llegar a tener un mayor número de especies que los propios espacios que conectan. En Brasil, un estudio de una comunidad de pequeños mamíferos en una zona de bosques isla, corredores de vegetación y

matriz de cafetal en la costa atlántica, halló más especies en los corredores que en los bosques y en la matriz, 13, 10 y 6 respectivamente sobre un total de 15 detectadas. En este caso, los corredores de vegetación entre fragmentos forestales funcionaban como extensiones de los mismos, compartiendo especies con las manchas próximas.

#### 4.3. REDES ECOLÓGICAS Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La incorporación de las aportaciones de la Ecología del Paisaje a las estrategias de conservación de la biodiversidad ha cambiado radicalmente las políticas de conservación de la naturaleza. El concepto original de espacios naturales protegidos cuya función es preservar la naturaleza en el estado más puro posible,



El concepto original de espacios naturales protegidos cuya función es preservar la naturaleza en el estado más puro posible, ausentes de intervención humana, ha ido evolucionando hacia una idea más integradora con el entorno y sus habitantes. Mirador en el Parque Natural Sierra de las Nieves, en Málaga [JMM].

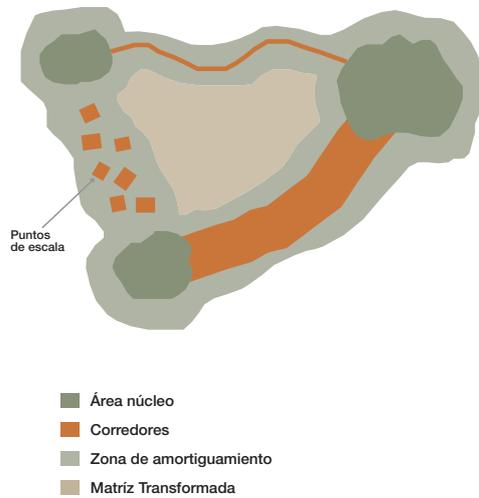
ausentes de intervención humana, ha ido evolucionando hacia una idea más integradora con el entorno y sus habitantes, mucho más realista.

De esta forma, se ha pasado del objetivo inicial de proteger de manera aislada paisajes y hábitats singulares, hogar de la mayor parte de las especies emblemáticas y principales reductos de biodiversidad, a considerar prioritaria también la conservación de los procesos ecológicos que garantizan el mantenimiento de su dinámica natural y su existencia a largo plazo y, con ellos, los bienes y servicios ambientales que la biodiversidad presta al ser humano.

A este nuevo objetivo ha contribuido la constatación de que los ecosistemas seminaturales, manejados y mantenidos, pueden tener elevadas cotas de biodiversidad, acogiendo especies con una mayor capacidad de adaptación a los cambios ambientales.

Así, la tendencia es conseguir combinaciones de ecosistemas naturales y seminaturales mezclados en una proporción óptima con ecosistemas urbanos artificiales, creando y desarrollando las conexiones ecológicas necesarias para garantizar a estos últimos los servicios ambientales que ofrecen los dos primeros.

Bajo esta perspectiva, el conjunto de espacios naturales protegidos debe organizarse en forma de red ecológica de manera que contribuya a asegurar la salud ambiental del conjunto del territorio. Esa red estaría constituida por una serie de **áreas núcleo** con un alto grado de naturalidad [correspondientes en líneas generales con los espacios naturales protegidos], rodeadas de unas zonas con una relativamente elevada biodiversidad, las **zonas de transición o amortiguación**, de gran heterogeneidad paisajística y correspondientes con modelos de explotación extensiva del



Esquema básico de una red ecológica con zonas núcleo conectadas por corredores lineales y stepping stones rodeadas de una zona de amortiguación que las protege de los efectos de la matriz general [basado en Bennet 1998].

territorio. La conectividad estaría garantizada por una serie de elementos, los **corredores ecológicos**, que facilitarían la conexión entre las poblaciones de organismos y, por extensión, la continuidad de los procesos ecológicos.

En el escenario de cambio climático en el que ya estamos inmersos, el desarrollo de redes ecológicas funcionales se va a convertir en un aspecto fundamental para la conservación de numerosas poblaciones, sobre todo de las más aisladas y de las especies con menor capacidad de movimiento, que se van a ver empujadas por los cambios ambientales a desplazarse en busca de condiciones más favorables.

#### 4.3.1. El papel del medio agrícola en la conservación de la biodiversidad

En esta nueva concepción de la protección de la naturaleza, el espacio agrícola debe jugar un



En un escenario de cambio climático, el desarrollo de redes ecológicas funcionales se va a convertir en un aspecto fundamental para la conservación de las poblaciones más aisladas y con menor capacidad de movimiento. La orquídea *Spiranthes aestivalis*, asociada a suelos húmedos, es una especie potencialmente sensible al cambio climático (JMM).

papel fundamental por cuanto, al ser el uso de suelo dominante, constituye la matriz principal donde se integra la red de espacios naturales protegidos. En el ámbito de la Unión Europea alrededor del 50% del territorio está dedicado a la agricultura, llegando el porcentaje de territorio destinado a usos productivos hasta el 80%. En España la superficie cultivada (excluyendo praderas y pastos) es del 35% y en Andalucía esa proporción es aún mayor, el 44%.

Una de las principales características de los espacios agrarios tradicionales mediterráneos

es su heterogeneidad paisajística, derivada de la gran diversidad geográfica, geológica y climática por los que se extienden. Existen numerosos estudios que han relacionado de manera positiva la heterogeneidad de los medios agrarios y la riqueza de especies asociada a ellos, de forma que pueden llegar a mantener mayores niveles de biodiversidad que paisajes poco alterados, ya que una mayor variedad de usos del suelo implica una mayor riqueza de hábitats y, por tanto, de nichos ecológicos capaces de acoger diferentes especies. De hecho, el abandono de la actividad agrícola en áreas poco productivas puede causar una disminución de la biodiversidad, ya que sobre todo en los agrosistemas más antiguos existe una numerosa comunidad de organismos adaptados a esa heterogeneidad estructural. Igualmente, los procesos de intensificación agrícola, que dan lugar a una homogeneización de los paisajes agrarios tradicionales, provoca la pérdida de numerosas especies asociadas a ellos.

La heterogeneidad de los paisajes agrícolas tradicionales está determinada por la combinación que en ellos se produce de elementos remanentes del ecosistema original (bosquetes, árboles aislados, formaciones de ribera) con otros derivados del uso antrópico (cultivos de diferentes tipos, barbechos, pastizales, etc.). El conjunto se organiza a modo de mosaico en el que la presencia de esos elementos intersticiales repercute positivamente en numerosos organismos silvestres. A las especies de vocación forestal más exigente les ofrecen lugares de paso, refugio y alimentación, posibilitando que puedan desplazarse e incluso atravesar la matriz agrícola, mientras que para aquéllas más tolerantes con espacios de limitada cobertura leñosa representan un lugar idóneo para desarrollar sus ciclos vitales.



La heterogeneidad de los paisajes agrícolas tradicionales está determinada por la combinación que en ellos se produce de elementos remanentes del ecosistema original con otros derivados del uso antrópico (DBF).



La responsabilidad de la conservación de gran parte de la biodiversidad está en manos de los agricultores y ganaderos a través del manejo de sus explotaciones. Labores agrícolas en la campiña sevillana (JMM).

De esta manera, los paisajes en mosaico tradicionales pueden ofrecer un notable grado de permeabilidad a muy diversos tipos de grupos bióticos.

Teniendo en cuenta la superficie que ocupan los espacios agrícolas tradicionales en particular y los terrenos dedicados a la agricultura en general, se puede afirmar que la responsabilidad de la conservación de gran parte de la biodiversidad (directa e indirecta a través de la conectividad territorial) recae en manos de los agricultores y ganaderos y de las medidas de manejo de sus explotaciones. Se ha demostrado que para algunos grupos zoológicos, como las aves, más de las tres cuartas parte de su riqueza depende directamente de las propiedades del paisaje dependientes de esas medidas, siendo la variedad y abundancia de elementos singulares uno de los principales factores de la riqueza ornitológica.

En conclusión, es evidente que los medios agrícolas extensivos en los que se integran los bosques isla, setos, vías pecuarias, riberas y otros elementos diversificadores del paisaje están llamados a jugar un papel destacado en las políticas de protección de la naturaleza por tres razones fundamentales:

- a) Atesoran una biodiversidad propia, específica de medios abiertos (especialmente destacada en el caso de las aves), muy diferente de la propia de ambientes cerrados y forestales, mayoría en la Red de Espacios Naturales Protegidos.
- b) La presencia de elementos singulares como setos, sotos y bosques isla, proporciona refugio a una serie de animales y vegetales propios de ambientes forestales que pueden vivir aquí, alejados de sus áreas de distribución más comunes, posibilitando la existencia de poblaciones diferentes con las consiguientes ventajas en cuanto a conservación de la variabilidad genética, contacto entre poblaciones separadas, etc.
- c) Dadas sus características de heterogeneidad y permeabilidad, pueden jugar un papel fundamental como zonas de conexión y amortiguación entre áreas naturales alejadas, constituyéndose en un elemento fundamental de las redes ecológicas de conservación de la biodiversidad y configurándose como auténticos “pasillos” favorables para el desplazamiento de ciertas especies enfrentadas a la amenaza del cambio climático.



Los medios agrícolas extensivos en los que se integran los bosques isla, setos, vías pecuarias, riberas y otros elementos diversificadores del paisaje están llamados a jugar un papel destacado en las políticas de protección de la naturaleza. Paisaje agrícola tradicional con cultivos extensivos, pequeños humedales y bosquetes, setos, etc. [DBF].



En el ámbito de la Unión Europea alrededor del 50% del territorio está dedicado a la agricultura. En España la superficie cultivada (excluyendo praderas y pastos) es del 35% y en Andalucía esa proporción es aún mayor, el 44% (JMM).



Dadas sus características de heterogeneidad y permeabilidad, los bosques isla pueden jugar un papel fundamental como zonas de conexión y amortiguación dentro de las redes ecológicas de conservación de la biodiversidad. Pequeña mancha forestal entre cultivos en la provincia de Sevilla (LFC).



**Capítulo 5.**  
**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA**

## 5.1. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES ISLA EN ANDALUCÍA

En 2009, la Consejería de Medio Ambiente inició el Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía como paso siguiente a la realización del **Inventario y Caracterización de los Bosques isla y Setos (1998-2004)**, dando continuidad y sentido al esfuerzo de recopilación informativa a través del desarrollo de acciones activas de conservación. El objetivo final del Programa es la puesta en valor de los bosques isla, generando entre los propietarios de los terrenos la responsabilidad de impulsar estrategias de gestión para la

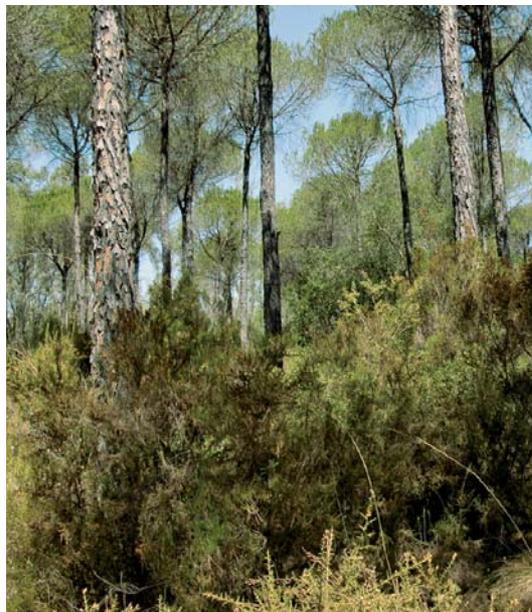
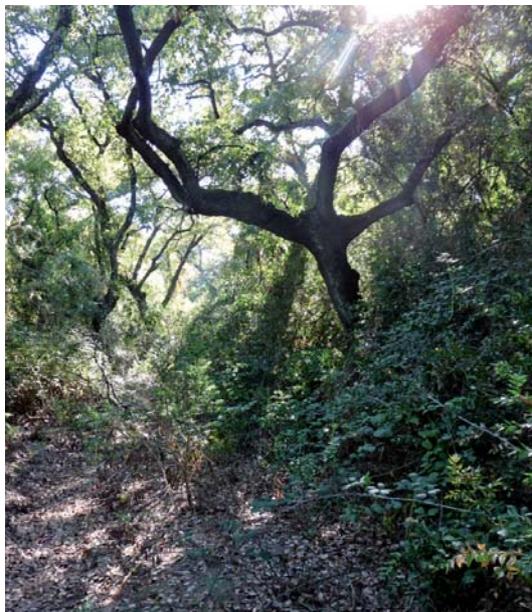
conservación de la biodiversidad, al mismo tiempo que se desarrollan nuevos instrumentos para la continuidad, mejora o incluso ampliación de los aprovechamientos que se obtienen de los bosques. Con este planteamiento general el Programa se plantea dos objetivos específicos:

- Desarrollar actuaciones para la conservación a corto y medio plazo en los bosques isla con mayor valor ecológico y poblaciones de especies botánicas de interés.
- Difundir la importancia de estos enclaves para la conservación de la biodiversidad a través de actuaciones de divulgación.

Dada la titularidad mayoritariamente privada de estos enclaves forestales, para la consecución



El Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía tiene como objetivo la puesta en valor de los bosques isla, impulsando la conservación de su biodiversidad y la mejora de sus aprovechamientos. Trabajos de claro de un pinar (desramado y tronzado) (LFC).



Hay una gran variedad de tipos de bosques isla en cuanto a su grado de conservación, composición florística, tipos de hábitats, etc., dependientes tanto de sus características físicas y bióticas como del manejo al que están sometidos. Bosque isla de alcornoques (izquierda) y pinos (derecha) en Cádiz y Huelva, respectivamente [CMAOT].

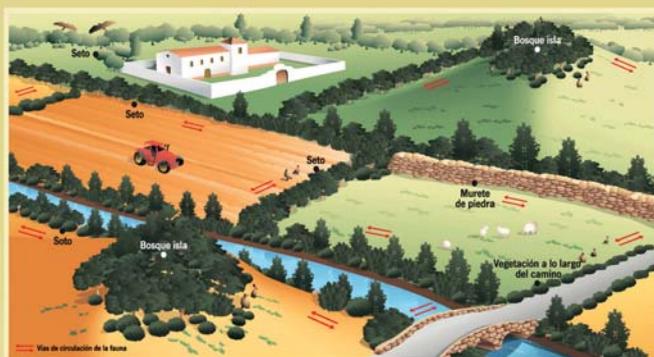
de estos objetivos se consideró imprescindible contar con el diálogo y colaboración de los propietarios y gestores de estos enclaves, estableciendo bajo un marco de referencia la voluntad, tanto por parte de la propiedad como de la administración, de aunar esfuerzos en la aplicación de fórmulas de gestión integrada que favorezcan en el estado de conservación de los bosques isla. La vigente figura de los convenios de colaboración, que la administración responsable en materia de medio ambiente puede establecer con propietarios de terrenos para diversos fines relacionados con sus competencias, se consideró adecuada para fijar ese marco de referencia. De esta manera, hasta 2012 se han firmado 19 convenios, correspondiéndose con 24 bosques isla en los cuales se han ejecutado diversas actuaciones para la conservación o divulgación de sus valores.

## 5.2. PRIORIZACIÓN DE ÁREAS. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE LOS BOSQUES ISLA PRIORITARIOS

Como se indica en el capítulo 2, en Andalucía hay 1.091 bosques inventariados distribuidos entre las ocho provincias. Aunque todos presentan el denominador común de localizarse en terrenos de vocación eminentemente agrícola, hay una gran variedad de formaciones y tipologías en cuanto a grado de conservación, composición florística, tipos de hábitats, etc., dependientes tanto de sus características físicas y bióticas como del manejo al que están sometidos, lo que influye en el valor de cada uno de ellos de cara a la conservación de la biodiversidad.

Siendo evidente la imposibilidad de abordar actuaciones en todos los bosques isla, en un

# ¿Sabía usted que se encuentra en un bosque isla?



Los bosques isla contribuyen a la riqueza del paisaje



Con su desaparición se produce un deterioro claro del paisaje y pérdida de las especies vegetales y animales que viven en él

La difusión a través de actuaciones de divulgación de la importancia de estos enclaves para la conservación de la biodiversidad es un aspecto importante del Programa. Imagen de cartelería elaborada para el Programa.

primer momento se tuvo que acometer un proceso de selección que, sobre la base de los objetivos a alcanzar y de forma consensuada con las partes implicadas, permitiera identificar aquellos bosques prioritarios a los que destinar esfuerzos. En ese proceso, dado el gran volumen de información disponible y su complejidad, fue necesaria la aplicación de herramientas metodológicas específicas que ayudasen a la toma de decisiones en función de los recursos económicos disponibles. De esta manera, para la selección de los bosques isla prioritarios se siguieron dos metodologías diferentes en función de los objetivos específicos perseguidos:

- **Objetivo 1:** *Conservación y recuperación de los bosques isla prioritarios. Actuaciones de conservación.*
- **Objetivo 2:** *Divulgación de la importancia de los bosques isla como refugio de biodiversidad, conectividad e integridad ecológica del territorio.*



La selección de los bosques isla prioritarios para desarrollar el Programa se realizó a partir de un análisis previo de los datos y una posterior evaluación técnica sobre el terreno (ARR).

## Pasos metodológicos en la selección de los bosques isla prioritarios para el desarrollo de actuaciones del Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía.

	PASOS	CARACTERIZACIÓN	ACCIONES
FASE DE RECONOCIMIENTO	1. Prospección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoración de los datos de partida.</li> <li>• Valoración de limitaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento previo de los datos.</li> <li>• Puesta a punto de los datos y limitaciones.</li> <li>• Consultas a técnicos expertos.</li> </ul>
	2. Selección de los objetivos prioritarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreción de objetivos intermedios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La conservación de aquellos bosques con mayor valor ecológico y singularidad.</li> <li>• La conservación de poblaciones de especies de flora amenazada o protegida presentes en los bosques isla de Andalucía.</li> </ul>
FASE DE ANÁLISIS	1. Selección de la metodología más apropiada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Hotspots” o puntos calientes.</li> <li>• Decisiones basadas en la experiencia de técnicos expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximación analítica: Enfoque de <i>Puntos calientes</i>, utilización de índices de biodiversidad.</li> </ul>
	2. Selección de variables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables cuantitativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riqueza de especies.</li> <li>• Vulnerabilidad (en función de las especies presentes en la LRA<sup>1</sup>).</li> <li>• Hábitats de interés comunitario.</li> </ul>
	3. Análisis de los resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptivos y gráficos.</li> <li>• Discusión con técnicos expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección sobre el 10% de los polígonos que han presentado los mayores valores para cada una de las variables.</li> <li>• Aproximación heurística no analítica: consulta a técnicos expertos y decisiones basadas en la experiencia adquirida.</li> </ul>
FASE DE EVALUACIÓN IN SITU Y CONTACTO CON PROPIETARIOS	1. Evaluación in situ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de Partida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar la presencia de los criterios de partida.</li> </ul>
	2. Diseño de actuaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previa evaluación de amenazas o posibles mejoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En relación a los siguientes objetivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lucha contra la erosión y desertificación.</li> <li>– Protección de ecosistemas o especies de interés ecológico y de la diversidad biológica.</li> <li>– Restauración de ecosistemas.</li> <li>– Lucha contra incendios.</li> <li>– Evolución de ecosistemas.</li> <li>– Utilización racional de los recursos.</li> <li>– Diversificación y naturalización de masas forestales.</li> </ul> </li> </ul>
	3. Contacto propietarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de Convenio Tipo.</li> <li>• Exposición de motivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un Convenio Tipo ajustado al Programa de Conservación de Bosques isla en Andalucía.</li> <li>• Seguimiento de la tramitación de los convenios.</li> </ul>

1. LRA: Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

En relación al objetivo de conservación y recuperación se desarrolló una metodología analítica complementada con el criterio de técnicos expertos en el conocimiento del medio natural. La selección final implicó varias fases sucesivas. En una **primera fase de reconocimiento**, a partir de la revisión de los datos, la identificación en el campo de las diferentes unidades y la valoración de las posibles limitaciones, se concretaron los objetivos y criterios a seguir en coordinación con los diferentes técnicos designados en cada provincia para el Programa. Se pasó así a la **fase de análisis** cuyo objetivo era realizar una primera gran selección de bosques prioritarios. De entre las aproximaciones analíticas existentes para la priorización de áreas de conservación se optó por seguir un enfoque de **“hotspots”** o **puntos calientes**<sup>1</sup>, muy útil cuando el objetivo no es tanto alcanzar la representación del mayor número de

especies, sino priorizar aquellos lugares con mayor *valor ecológico* en términos de unos criterios definidos. En este caso los criterios fueron el índice de riqueza de especies, índice de vulnerabilidad e índice hábitat.

De entre todos los bosques isla analizados, se consideraron aquellos que alcanzaron mayores valores para las variables utilizadas. Aplicándose un umbral del 10%, se obtuvo un total de 211 polígonos diferentes entre los tres criterios utilizados. Los bosques que presentaron los valores más altos para cada uno de los índices se localizaron en su mayoría en las provincias occidentales, concretamente en Cádiz, Huelva y Sevilla, siendo el índice hábitat el que presentó la mayor homogeneidad en cuanto a la distribución geográfica de los bosques.

### Criterios utilizados para el análisis de “hotspots” o puntos calientes.

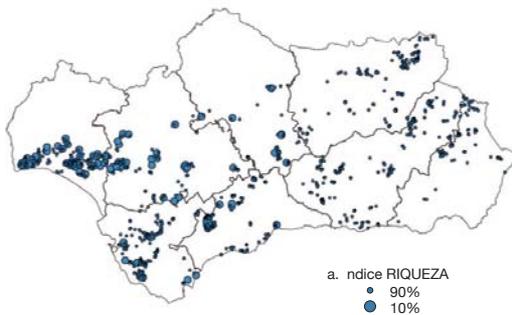
ÍNDICE	VARIBALE	DESCRIPCIÓN VARIABLE
Riqueza de especies	Riqueza ( $Q_{sp}$ )	Nº de especies vegetales presentes en el bosque isla
Vulnerabilidad	Riqueza ( $Q_{LRA}$ )	Nº de especies incluidas en la LRA presentes en el bosque isla
	Rareza ( $R_{LRA}$ )	Inverso del número de localidades recogidas para la especie en FAME*
	Vulnerabilidad ( $V_{LRA}$ )	Valor de vulnerabilidad asignado a cada categoría
Singularidad de hábitats	Riqueza ( $Q_{H92}$ )	Nº de hábitats de interés comunitario presentes en los bosques isla
	Rareza ( $R_{H92}$ )	Inverso de la superficie total en Andalucía que presenta el hábitat
	Prioritario ( $P_{H92}$ )	Valor de prioridad en función de si el hábitat es de interés prioritario

\*Base de datos de Flora Amenazada. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

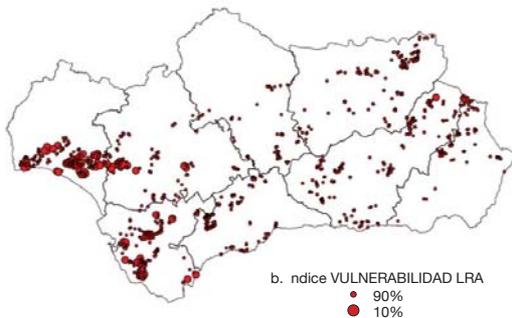
1. El término *hotspot* surge como consecuencia de los trabajos de Norman Myers en 1988, donde caracteriza regiones de la tierra que destacan por su riqueza en endemismos y altos niveles de pérdida de hábitat. Actualmente, el análisis de puntos calientes, puntos críticos o *hotspots* es un enfoque muy utilizado también en la selección de áreas prioritarias para la conservación. En función del objetivo, se definen una serie de variables y se cuantifican en las regiones seleccionadas. Aquellas que presenten valores por encima del umbral considerado serán los *hotspots* o enclaves prioritarios.

## Bosques isla seleccionados como prioritarios en función de los índices seleccionados.

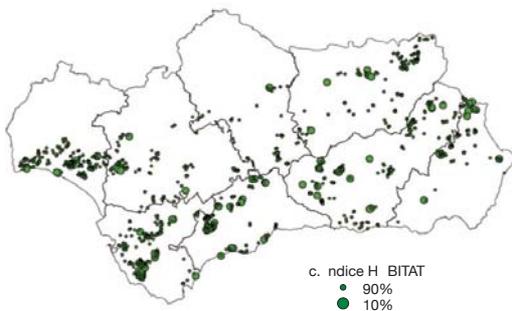
### A. Índice Riqueza de especies



### B. Índice Vulnerabilidad



### C. Índice Hábitat



Los puntos señalan los bosques isla analizados. El grosor del mismo si pertenecen o no al conjunto de bosques que superaron el umbral del 10%.

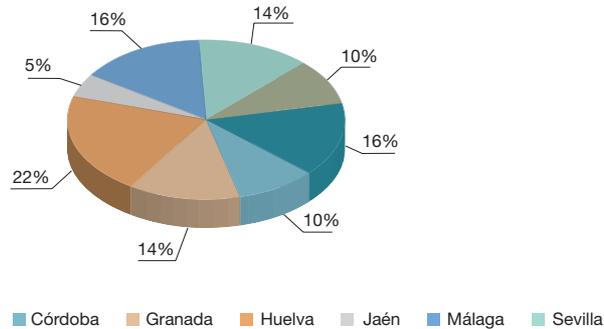
El listado así obtenido se presentó a los diferentes técnicos asignados al programa para que mediante una aproximación heurística valorasen, desde su conocimiento y experiencia adquirida, la propuesta obtenida. Sus aportaciones y sugerencias fueron tomadas en consideración para la elaboración de la propuesta definitiva, resultando un total de 107 bosques isla prioritarios de cara a emprender acciones de conservación o restauración.

Se abordó entonces la tercera fase o **fase de evaluación *in situ***, consistente en el reconocimiento sobre el terreno de los bosques seleccionados de cara a asegurar que las condiciones por las cuales se habían seleccionado los polígonos continuaban vigentes. Las visitas sirvieron también para evaluar las diferentes amenazas, así como las posibles mejoras que podían llevarse a cabo de cara a ejecutar actuaciones de conservación. De forma paralela se contactó con los propietarios para explicarles el Programa y sus objetivos y comprobar su disposición en cooperar con el Programa mediante la firma de un convenio de colaboración.

Tras la evaluación *in situ* la cifra de bosques prioritarios se redujo considerablemente. Los motivos principales de esta reducción fueron la ordenación urbanística del terreno, caso de los bosques localizados en el litoral, calificados como urbanizables; la dificultad de contactar con los propietarios o su no disposición a participar en el Programa; y la ausencia de amenazas susceptibles de actuación o imposibles de abordar en el marco temporal del Programa.

Con respecto al segundo objetivo, para la puesta en valor e información de la importancia de los bosques isla en Andalucía se buscaron enclaves con un marcado uso público, realizándose una selección con los siguientes criterios:

## Número de bosques isla considerados prioritarios por provincias.



### Valor otorgado a cada una de las categorías de amenaza recogidas en la LRA.

Categoría de amenaza	Valor de vulnerabilidad
En peligro crítico (CR)	4
En peligro (EN)	3
Vulnerable (VU) y Datos deficientes (DD) <sup>1</sup>	2
Casi amenazada (NT)	1

1. Se optó por unir la categoría de Datos Deficientes con la de Vulnerable siguiendo el principio de precaución.

- Bosques inventariados como bosques isla que fuesen a la vez Parques Periurbanos o Áreas Recreativas.
- Parques Periurbanos o Áreas Recreativas que estuvieran cercanos a bosques isla y presentaran atributos similares a ellos en cuanto a presencia de vegetación natural, riqueza de especies, aislamiento y localización en terrenos eminentemente agrícolas, no ubicados en espacios naturales protegidos.

Mediante un análisis cartográfico en el que se solaparon los bosques isla inventariados con la cobertura de Parques Periurbanos y

Áreas Recreativas se obtuvieron un total de 19 enclaves de los que, tras su evaluación individualizada, se seleccionaron 5.

### 5.3. ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN Y PUESTA EN VALOR EN LOS BOSQUES ISLA DE ANDALUCÍA

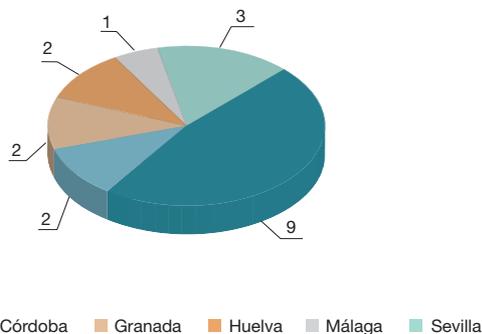
Las actuaciones vinculadas a los convenios de colaboración incluyen una serie de acciones que atienden a diferentes objetivos de conservación, entre los que destacan la protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica, entendiéndose por ello, la protección de hábitats y especies botánicas singulares o amenazadas.

Hasta el momento de la edición de esta publicación se habían acometido actuaciones en seis provincias, destacando Cádiz, tanto por el alto número de convenios firmados, como por las actuaciones realizadas, seguida de Sevilla, Granada, Córdoba, Huelva y Málaga. En total, 19 convenios firmados correspondientes a 12 fincas de titularidad privada y 7 pública, propiedad de Ayuntamientos o de la propia Junta de Andalucía.

**Actuaciones contempladas en el marco del Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía.**

Principales Actuaciones en Bosques isla	Unidades	Objetivo
Retirada de escombros y basuras	10 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica</li> <li>• Lucha contra incendios</li> </ul>
Cerramientos de exclusión o protección	7.000 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica</li> </ul>
Clareo de pinares	45 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución de ecosistemas</li> </ul>
Actuaciones contra incendios	3 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucha contra incendios</li> <li>• Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica</li> </ul>
Densificaciones	4.250 pies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificación y naturalización de masas forestales</li> </ul>
Eliminación de exóticas	10 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica</li> <li>• Restauración de ecosistemas</li> </ul>
Instalación de señales interpretativas	25 unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilización y puesta en valor de la biodiversidad</li> </ul>

**Número de convenios firmados por provincias en el marco del Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía.**



A continuación se presenta una muestra de las actuaciones realizadas dentro del Programa de Conservación y Recuperación de los Bosques isla en Andalucía.

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE CÁDIZ

### Lucha contra incendios. Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica. Dehesa de las Yeguas (Puerto Real)

La Dehesa de las Yeguas es un extenso pinar de pino piñonero que linda con las marismas de Puerto Real en el interior de la bahía de Cádiz. Se trata de una zona con un extraordinario interés botánico por las comunidades vegetales y especies que presenta. Entre las comunidades destacan los brezales sobre glacia de cobertura donde encontramos especies tan interesantes como *Allium pruinautum* y *Drosophyllum lusitanicum*, o los tomillares con extensas poblaciones de *Thymus albicans*.

La existencia de una especie rara de enebro (*Juniperus navicularis*) le aporta, si cabe, aún más valor a este enclave. Endemismo del SW de la península ibérica, se trata de un enebro amenazado, considerado por la Lista Roja de la Flora Vasculare de España como En Peligro Crítico de Extinción. Toda la información apunta a que estamos ante una población relictada de esta especie en la provincia de Cádiz.

Entre las amenazas que se consideraron prioritarias atajar en este espacio se señalaron el elevado riesgo de incendios, la alta densidad de pinos y matorral que existía en algunas zonas, impidiendo el regenerado y el crecimiento adecuado de los enebros, y la existencia de chumberas (*Opuntia* spp.), especie exótica invasora.

Las actuaciones realizadas, llevadas a cabo gracias a la colaboración de los propietarios, han consistido en la creación de un área cortafuegos, la retirada de pinos y la eliminación de plantas exóticas, priorizando aquellos rodales donde se encontraba presente el enebro.



Faja cortafuego en una zona de alto riesgo de incendios (LFC).



Tuna creciendo sobre un enebro (LFC).



Desbroces selectivos para favorecer la población de enebro (LFC).



Zonas de alcornocal bien conservado en Cañada de Manzanete, Vejer de la Frontera (LFC).

**Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica. Diversificación y naturalización de las masas forestales.**

**La Herradura y Cañada de Manzanete (Vejer de la Frontera)**

Ambos enclaves presentan un altísimo valor, tanto paisajístico, por situarse en el talud de calcarenitas que separa esta zona de las marismas de Barbate, como por la riqueza natural que albergan. Se trata de un pinar de pino piñonero con una alta diversidad de comunidades vegetales y de zonas de alcornocal muy bien conservadas. Las especies endémicas, raras y amenazadas que se dan cita en este enclave son numerosas, tratándose de unos de los puntos calientes de biodiversidad de la costa gaditana aparte de los espacios protegidos.

El objetivo de las actuaciones ha sido naturalizar la masa forestal para conducirla hacia una formación con mayor presencia de alcornoque y acebuche mediante actuaciones selvícolas y refuerzo de poblaciones, beneficiando al mismo tiempo el regenerado del sotobosque en su conjunto. Además, en la Cañada de Manzanete,

situada en la parte más oriental de este balcón a las marismas, se ha planteado la utilización de cerramientos temporales al ganado para evitar el sobrepastoreo de las zonas más sensibles e interesantes.



Pinar de la Herradura localizado en Vejer de la Frontera (LFC).

**Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica.**

**Lucha contra la desertificación y la erosión.**

**Los Castillejos (Prado del Rey y Villamartín)**

En la zona de transición entre la campiña y las sierras de Grazalema se sitúa la loma de Los Castillejos, destacado relieve sobre sustrato margoso que supera los 500 m de altura. Sobre esta elevación se desarrolla uno de los pocos encinares que aún se conservan en la campiña de Cádiz, provisto de un

matorral bastante denso y rico en lianas, con gran cantidad de especies endémicas. En esta unidad forestal se han realizado labores de restauración de la masa mediante densificación y resalveo, actuando por rodales considerando las zonas más degradadas y de pendiente más elevada.



Vista desde Los Castillejos en los términos municipales de Prado del Rey y Villamartín (LFC).

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE SEVILLA

### Protección de ecosistemas de interés y de la biodiversidad biológica. Alcornocal de Montecharcón y La Mocheta (Paradas)

Se trata de una dehesa de alcornoque que presenta pies majestuosos por su longevidad y porte con pino piñonero en diferentes densidades. Este intere-



Hábitat de la especie *Thymelaea lythroides* (ARR).

santísimo alcornocal sobre sustrato arenoso de la campiña baja sevillana atesora una elevada riqueza de plantas de gran interés desde el punto de vista biogeográfico, muy diferentes de la flora del entorno. Este hecho y su situación aislada con respecto a otras masas forestales hacen de este enclave uno de los bosques isla de mayor singularidad e importancia de toda Andalucía. Aquí se encuentran especies como *Verbascum masquindali*, *Arenaria algarbiensis* o *Pseudorlaya pumila*. Pero si hay que destacar una planta entre todas, esa es *Thymelaea lythroides*, endemismo iberonorteafricano del que sólo se conocen dos poblaciones en la península ibérica. Este arbusto de la familia de las thymeláceas aparece ocupando los claros del alcornocal. Tanto a nivel estatal como autonómico se trata de una especie protegida, recogida como vulnerable en los catálogos español y andaluz de especies amenazadas.



Efecto de los conejos sobre plantas de *Thymelaea lythroides*. Se observa el corte de las ramas y el descortezado de los tallos (LFC).



Operarios realizando los cerramientos de exclusión de conejos (LFC).



Cerramiento de protección en un rodal de *Thymelaea lythroides* (LFC).

La amenaza más importante que pesa sobre la especie en esta zona es la presión constante por parte de los conejos. Estos pequeños mamíferos cortan las ramas a las que tienen acceso, pudiendo afectar hasta el 100% de los brotes leñosos y dejarlos sin masa aérea. Por otra parte, el desconocimiento de la vulnerabilidad de esta especie ha hecho que en algunos casos la creación de áreas cortafuegos, la quema de residuos agrícolas o el pisoteo del ganado la hayan afectado negativamente.

Como medida a corto plazo, y para atajar la alarmante disminución de la población de esta planta detectada en los últimos años, se han llevado a cabo en ambas fincas cerramientos de exclusión de conejos, priorizando los rodales en función del número de ejemplares femeninos y distancia entre individuos.

Por otra parte, también se han realizado actuaciones de optimización del hábitat en la finca de Montecharcón, concretamente de mejora del alcornocal.



Apilado de residuos tras la corta (LFC).

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE GRANADA



Vista de Sierra Pelada en el término municipal de Íllora (LFC).

### Sensibilización y puesta en valor de la biodiversidad. Sierra Pelada (Íllora)

Entre las actuaciones de divulgación destaca la llevada a cabo en el término municipal de Íllora, en Granada, en el enclave conocido como Sierra Pelada. Se trata de una sierra dominada por un encinar y vegetación arbustiva en regeneración que ocupa gran extensión y se localiza en monte público.

Gracias al convenio de colaboración suscrito con el Ayuntamiento se ha realizado la adecuación de un sendero público y la colocación de señalización referida a la importancia de los bosques isla como refugio de biodiversidad y su papel fundamental en la conectividad de los hábitats.



Señalización instalada en Sierra Pelada (LFC).

## Diversificación. Naturalización de las masas forestales y lucha contra incendios. Sierra Elvira (Albolote)

Otras actuaciones acometidas en la provincia de Granada se localizan en Sierra Elvira, en la vega de Granada, y tienen que ver con la naturalización de masas forestales y la divulgación y sensibilización de la importancia de estos enclaves.

En esta sierra, junto al pinar de repoblación de pino carrasco se encuentran áreas de encinar muy bien conservadas. Este es el hábitat de especies muy interesantes como la mariposa amenazada *Plebejus pylaon* subsp. *hespericus*, endémica de la península Ibérica, cuyas larvas utilizan al astrágalo florido (*Astragalus alopecuroides*) como planta nutricia, o la chapa (*Iberus gualtieranus* subsp. *gualtieranus*), caracol endémico de Andalucía que ha sido introducido aquí y se puede encontrar ocupando las grietas de las rocas calizas.



Señalización instalada en Sierra Pelada [LFC].

Se han clareado 5 ha de pinar de repoblación en cuyo sotobosque sobrevivían algunas encinas y enebros con el doble objetivo de favorecer la naturalización de la masa y prevenir los incendios forestales.



Pinar en tratamiento para favorecer la regeneración natural y prevenir incendios forestales [LFC].

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE CÓRDOBA

### Restauración de ecosistemas. El Gutiérrez (Dos Torres)

Este enclave representa un caso especial dentro del Programa. Se trata de un bosque de álamos (*Populus alba*), localizado en el municipio de Dos Torres, en la comarca de Los Pedroches. En este caso, la selección del enclave atendió al criterio técnico-experto, puesto que se sitúa en una región que no incluyó el inventario y caracterización de los bosques isla en Andalucía.

Localizado en un afluente primario del arroyo Cigüeñuela, en la cuenca del Guadiana, se encuentra dentro del área de invernada del milano real en la provincia de Córdoba, tratándose de uno de los dormideros más importantes de esta especie en

Andalucía. También alberga una nutrida colonia nidificante de cigüeña blanca.

Este enclave soporta una elevada presión debido sobre todo a la presencia de ganado, que impide el regenerado y eutrofiza el sustrato. La alta densidad de aves incide negativamente sobre la salud del arbolado con sus excrementos y el peso de los nidos, y las labores agrícolas, que han fragmentado la alameda, influyen también en el regenerado. Todo este conjunto de factores ponen en serio peligro la supervivencia de esta formación riparia, un tipo de vegetación muy escasa en la zona, así como su papel para las aves mencionadas.



Alameda objeto de actuación en la comarca de Los Pedroches (LFC).



Restauración de la arboleda en algunos tramos del mismo arroyo [RSF].

### Sensibilización y puesta en valor de la biodiversidad. Parque Periurbano de Los Cabezos (Palma del Río)

El Parque Periurbano de Los Cabezos posee gran valor paisajístico y ambiental, mostrándose como una destacada representación de bosque mediterráneo justo en la frontera entre La Vega y la Sierra Norte de Córdoba.

El buen estado de conservación de este Parque Periurbano, catalogado como bosque isla, y su marcado uso público por los habitantes de Palma del Río y poblaciones cercanas, justificaron su selección para realizar actuaciones de divulgación en el marco del Programa de Conservación de Bosques isla. Para ello, y gracias al acuerdo realizado con el ayuntamiento de Palma del Río, se va a proceder a la instalación de diversas señales de interpretación y divulgación sobre la importancia de los bosques isla y del propio espacio de Los Cabezos.



Cerramiento de exclusión del ganado [RSF].

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE HUELVA



Actuaciones de clareo en el pinar. Desramado y tronzado de los pinos (LFC).

### Lucha contra incendios. Protección de ecosistemas de interés ecológico y de la diversidad biológica. La Bomba (Gibraleón)

Dentro de las actuaciones acometidas en la provincia de Huelva destacan las realizadas en el término municipal de Gibraleón. Allí se ha trabajado en un pequeño pinar que no llega a las 3 ha de extensión. Rodeado de cultivos de cítricos, presenta una gran riqueza florística, con muchas especies endémicas o amenazadas. Prueba de ello es la presencia de *Allium pruinatum*, *Dianthus inoxianus*, *Cytisus grandiflorus* subsp *cabezudo* o la clavellina *Armeria velutina*.

Gracias al acuerdo con los propietarios se han realizado tareas de mejora del hábitat mediante el clareo del pinar y retirada de escombros, además de la protección directa por exclusión temporal del ganado de la población de *Armeria velutina*.



Baliza para señalar la población de *Armeria velutina* presente en el enclave (LFC).

## ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN EN LOS BOSQUES ISLA DE MÁLAGA

### Sensibilización y Puesta en valor de la biodiversidad. Parque Periurbano Dehesa de Mercadillo (Ronda)

En la provincia de Málaga se ha llevado a cabo una única actuación de divulgación en el Parque Periurbano Dehesa del Mercadillo, en el municipio de Ronda. Este parque periurbano catalogado como

bosque isla constituye igualmente, como el caso de Los Cabezos en Palma del Río, un enclave inmejorable para divulgar la importancia del papel de los bosques isla en la conservación de la biodiversidad.



Cartelería instalada en la Dehesa de Mercadillo (FJNC).



Capítulo 6.  
EL PAPEL DE LOS BOSQUES ISLA EN EL FUTURO

## 6.1. LOS BOSQUES ISLA Y LA CONSERVACIÓN A ESCALA DEL TERRITORIO

Como ha quedado indicado en capítulos anteriores, el modelo tradicional de conservación de la naturaleza con una serie de espacios dispersos a modo de archipiélago por el territorio está evolucionando hacia una gestión global considerando el conjunto de espacios naturales como un sistema ecológico-económico que debe ser gestionado como si de una auténtica red funcional se tratase. La viabilidad de esta red sólo es posible primando la interconexión entre las distintas unidades que la constituyen a través de elementos territoriales que faciliten la continuidad de los procesos ecológicos, los corredores ecológicos, que conectan entre sí los espacios naturales, bien directamente, bien

indirectamente a través de otros elementos que hacen de puntos de enlace entre ellos.

La matriz que engloba los espacios naturales es fundamentalmente de carácter agrario, de manera que los bosques isla, como destacados reservorios de biodiversidad en paisajes muy humanizados, están llamados a ser uno de los principales elementos a tener en cuenta a la hora de diseñar y crear esas redes ecológicas que conecten los distintos espacios naturales protegidos. La forma en la que los bosques isla actúan como nexos entre sí y otros espacios forestales de mayor superficie es variada, pero en cualquier caso beneficia a numerosas especies animales y vegetales.

Por otro lado, a la hora de considerar este importante papel ecológico de los bosques isla y abordar posibles refuerzos del mismo hay que



El modelo tradicional de conservación de la naturaleza por medio de una serie de espacios dispersos y aislados por el territorio está evolucionando hacia una concepción global en forma de sistema ecológico-económico gestionado como una auténtica red funcional. Bosque de encinas y quejigos en el Parque Natural de Despeñaperros, Jaén (JMM).



Los bosques isla y setos han recibido poca atención en la legislación ambiental hasta tiempos relativamente recientes. Bosque isla rodeado de olivos en el entorno de Úbeda, Jaén [LFC].

atender a una predominante, su condición de espacios incluidos en propiedades privadas y, como tales, sujetos a unos usos por parte de sus propietarios que no deben obviarse. La inclusión y funcionalidad de los bosques isla en esas redes ecológicas pasa por conseguir la adhesión de sus dueños mediante figuras jurídicas de conservación que no supongan menoscabo de los beneficios que de ellos obtienen, antes bien, se vean incluso favorecidos e incitados a participar en iniciativas de conservación que incluyan sus propiedades privadas.

Estos dos importantes aspectos en el futuro de los bosques isla, su inclusión en redes ecológicas y el papel que pueden jugar las iniciativas de conservación en terrenos privados como una herramienta más de la gestión integral del territorio, constituyen el eje de este último capítulo.

## 6.2. LOS BOSQUES ISLA EN LA PLANIFICACIÓN Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Los bosques isla y los setos, debido a su inclusión en medios muy humanizados y a su pequeño tamaño y proporcionalmente menor diversidad frente a las grandes áreas naturales, han recibido tradicionalmente poca atención desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza, con la correspondiente ausencia en el ordenamiento legal. En los últimos tiempos, el reconocimiento del importante papel que juegan en su entorno ha llevado a su inclusión en la moderna legislación ambiental.

### 6.2.1. El marco europeo

La preocupación por los bosques isla y otros elementos singulares de los paisajes



La percepción de las ayudas derivadas de la política agraria comunitaria está condicionada a unas buenas prácticas agrícolas y ambientales que incluyen la protección de los elementos singulares del paisaje como árboles aislados, sotos fluviales, bosquetes, lagunas, etc. Paisaje agrario con abundantes elementos singulares en el valle del Guadalquivir [LFC].

tradicionales en los que se integran aparece claramente recogida en el Plan de Acción de la Unión Europea en favor de la Biodiversidad, publicado en 2006. En él se reconoce que la Red Natura 2000 no será suficiente para conservar la biodiversidad europea si no se toman medidas en un entorno más amplio. Se destaca que la agricultura, que cubre el 50% del territorio de la UE, contribuye de manera importante a la biodiversidad de Europa, pues cerca de la mitad de las especies silvestres están relacionadas de una u otra manera con esta actividad a través de los paisajes agrícolas multifuncionales tradicionales. La desaparición de estos paisajes, mermados al 15-25% de su superficie original bajo el impulso de las primeras políticas agrarias comunitarias dirigidas al aumento de la productividad, constituye una de las principales causas de la pérdida general de biodiversidad que Europa experimenta. Así, desde el Plan de Acción

se apuesta por impulsar un cambio en la Política Agraria Común dirigido a potenciar los mercados y sistemas productivos locales, fomentando la vinculación del consumidor con la conservación de esos paisajes tradicionales y los productos que de ellos se obtienen, estableciendo como medio fundamental para diseñar y difundir esas soluciones poner la innovación al servicio de la conservación de la biodiversidad.

Las últimas reformas de la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea han introducido la condicionalidad a unas buenas condiciones agrarias y ambientales como requisito obligatorio para que las explotaciones agrícolas perciban las ayudas derivadas de esta política. La condicionalidad implica que no pueden percibir ayudas de la PAC las explotaciones agropecuarias cuya gestión sea contraria a la protección de los hábitats y las especies que recogen las Direc-

tivas de Aves y de Hábitats. Entre esas buenas condiciones que recoge la normativa se encuentra la protección de los elementos singulares del paisaje (árboles aislados, sotos fluviales, bosquetes, lagunas, taludes naturales, etc.) para prevenir el deterioro de los hábitats, estableciendo como norma obligatoria el mantenimiento de setos, árboles en hilera, en grupo o aislados y bordes de los campos. En ciertos estudios realizados se ha puesto de manifiesto que la práctica de conservar esos elementos singulares del paisaje garantiza la conservación de casi el 100% de los hábitats y el 62% de las especies existentes en cada agrosistema de promedio.

Con respecto a la conectividad ecológica del territorio, la conservación de aquellos elementos del paisaje que, como los bosques isla, contribuyen a su mejora, aparece ya recogida en la Directiva de Hábitats, cuyo artículo 10 habla expresamente de *“para mejorar la coherencia ecológica de la Red Natura 2000, [los países miembros] se esforzarán por fomentar la gestión de los elementos del paisaje que... por su estructura lineal y continua o por su papel de puntos de enlace... resultan esenciales para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres”*.



En la Directiva de Hábitats se menciona la importancia de conservar aquellos elementos del paisaje que puedan actuar como puntos de enlace para la distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres, lo que es una referencia clara a la conservación de los bosques isla. Pequeño bosque de pino carrasco en el término municipal de Marbella, Málaga (LFC).

## CORREDORES Y REDES ECOLÓGICAS

La Estrategia Europea para la Diversidad Biológica y Paisajística, aprobada en 1995, fijó entre sus objetivos la creación de EECONET (*European Ecological Network*), una red ecológica a escala paneuropea articulada mediante tres tipos de elementos bien definidos: áreas núcleo, corredores y áreas de amortiguación. La propia red Natura 2000 deriva del marco conceptual de EECONET al incluir entre sus principios que los espacios protegidos no sean islas naturales desconectadas entre sí, sino una auténtica “red ecológica coherente”.

Más recientemente, El Plan de Acción de la Unión Europea en favor de la Biodiversidad insta a la Unión y a los estados miembros a aplicar medidas en las rutas migratorias, crear zonas de amortiguamiento, corredores, puntos de descanso migratorio, etc. para fortalecer la coherencia, conectividad y resiliencia de la red de áreas protegidas no sólo entre los lugares de la red Natura 2000, sino también con otras áreas protegidas a nivel nacional o regional en la UE.

Desde finales del siglo pasado han ido surgiendo en Europa numerosas iniciativas a nivel nacional para el desarrollo de redes de espacios protegidos en numerosos países (Alemania, Holanda, Francia, Irlanda, Suiza, Bélgica, Reino Unido, España, Portugal, Dinamarca) en las que muchas veces se ha tenido en cuenta su conectividad y la constitución de corredores ecológicos entre ellos. Si bien en ocasiones no se ha pasado de la etapa de estudio, sin incidir en la planificación y gestión del territorio, existen variados ejemplos de proyectos que desarrollan todos estos conceptos de corredores y redes ecológicas, tanto a escala local y regional como nacional e incluso entre diferentes países.

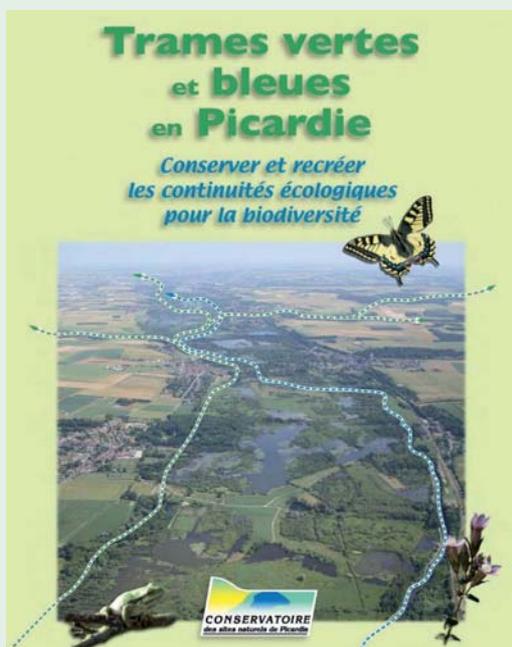
En Francia se encuentra en desarrollo la denominada “*Trame Verte et Bleue*” (Trama Verde y Azul), una herramienta de planificación que pretende crear una red ecológica coherente en todo el territorio nacional



El Plan de Acción de la Unión Europea en favor de la Biodiversidad insta a la Unión y a los estados miembros a aplicar medidas para fortalecer la coherencia, conectividad y resiliencia tanto entre los lugares de la red Natura 2000 como con otras áreas protegidas a nivel nacional o regional en la UE.

para permitir que las especies animales y vegetales puedan desplazarse libremente a través del mismo, asegurando su supervivencia y, con ella, los servicios que la naturaleza presta al ser humano.

En el Reino Unido el concepto de redes de hábitats de bosque se ha desarrollado e incorporado en las estrategias forestales de la Comisión Forestal de Escocia, Gales e Inglaterra. La idea clave es que las grandes zonas forestales estén conectadas por cinturones de bosques concentrados principalmente a lo largo de ríos y arroyos. A lo largo de la red se debe conseguir un mínimo de cobertura arbórea del 30% para que el paisaje comience estructuralmente



La denominada "Trame Verte et Blue" es una iniciativa francesa que pretende crear una red ecológica coherente en todo el territorio nacional para asegurar la supervivencia de la fauna y la flora y, con ella, los servicios que la naturaleza presta al ser humano.

a funcionar como si se tratara de una unidad, de un único bosque. La coherencia entre una gran área de bosque lograda con una cubierta de árboles relativamente baja permite que estas redes sean compatibles con otros usos del suelo. Además de su valor ecológico, entre las metas de estas redes se encuentra proporcionar nuevas oportunidades para la producción de madera de calidad, posibilidades para actividades recreativas de larga distancia y mejoras en la calidad del agua.

También en el Reino Unido, en el marco de su Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad, existe el Plan de Acción para la Biodiversidad de los Setos (*Hedgerow Biodiversity Action Plan*), en el que se reconoce el papel que juegan éstos en la conectividad ecológica del territorio y se desarrollan acciones para su conservación y potenciación.

En el centro del continente la iniciativa TransEcoNet, desarrollada por varias entidades de Alemania y Austria, elabora estrategias y ofrece recomendaciones de cómo desarrollar y administrar redes transnacionales ecológicas en Europa Central. Las áreas de estudio del proyecto se encuentran dentro o entre las amplias redes ecológicas de los Alpes, Cárpatos y del Cinturón Verde Europeo<sup>1</sup>. Se pretende que estas recomendaciones y estrategias sean adoptadas por las autoridades de planificación y protección regionales de las administraciones a largo plazo. Además, TransEcoNet fortalece la concienciación para el patrimonio natural y cultural de los paisajes transfronterizos a nivel local, regional y transnacional a través de la divulgación de sus resultados en exposiciones, talleres y excursiones.

Otro proyecto interesante es el ECONNECT, que pretende la mejora de la conectividad ecológica a lo largo de toda la cordillera Alpina. El proyecto implica a organizaciones internacionales vinculadas a la Convención Alpina, instituciones científicas y socios locales. El principal objetivo es la protección de la biodiversidad en los Alpes a través de un enfoque integrado y multidisciplinario para favorecer la promoción de un *continuum* ecológico en toda la región alpina, prestando particular atención a las regiones de elevada diversidad biológica para establecer e incrementar los vínculos entre ellas y hacia otras ecorregiones vecinas (por ejemplo, las regiones del Mediterráneo o de los Cárpatos).

De forma similar pero a una escala aún mayor existe una iniciativa promovida desde España por la *Fundació Territori i Paisatge* que busca favorecer la conectividad ecológica entre la cordillera Cantábrica,

1. El Cinturón Verde Europeo o *Green Belt* es una iniciativa que pretende desarrollar, entre otros, el potencial ecológico de la antigua franja de separación entre los países de los bloques occidental y soviético conocida como el "Telón de Acero" (<http://www.greenbelteurope.eu/>)



El proyecto ECONNECT pretende la mejora de la conectividad ecológica a lo largo de toda la cordillera Alpina. Implica a organizaciones internacionales vinculadas a la Convención Alpina, instituciones científicas y socios locales.

los Pirineos, el Macizo Central francés y los Alpes Occidentales en la medida en que estos sistemas montañosos constituyen destacados reservorios de biodiversidad en Europa Occidental. Entre los objetivos de la iniciativa se encuentra impulsar programas para integrar la conectividad ecológica en las políticas de planificación territorial y sectorial,

de forma especial en las zonas de transición entre las citadas cordilleras, y fomentar la cooperación y coordinación de la planificación y la gestión con criterios biorregionales.

Ya fuera de Europa, otras iniciativas destacadas son en América el Corredor Biológico Mesoamericano, iniciativa multinacional diseñada sobre la base de las 368 áreas protegidas de la región pertenecientes a los 8 países que la constituyen, 18 de las cuales suman más de 100.000 hectáreas. Juntas protegen casi el 11% de la superficie de Mesoamérica. Dentro de esta área se encuentran 26 grupos indígenas y todos los principales sitios mayas, como Tikal, Chichén Itza y Copán. En el marco de ese corredor se desarrollan las iniciativas nacionales, como la Red Nacional de Corredores Biológicos de Costa Rica o el Corredor Biológico Mesoamericano-México, Corredor Biológico Mesoamericano-Honduras, Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, etc.



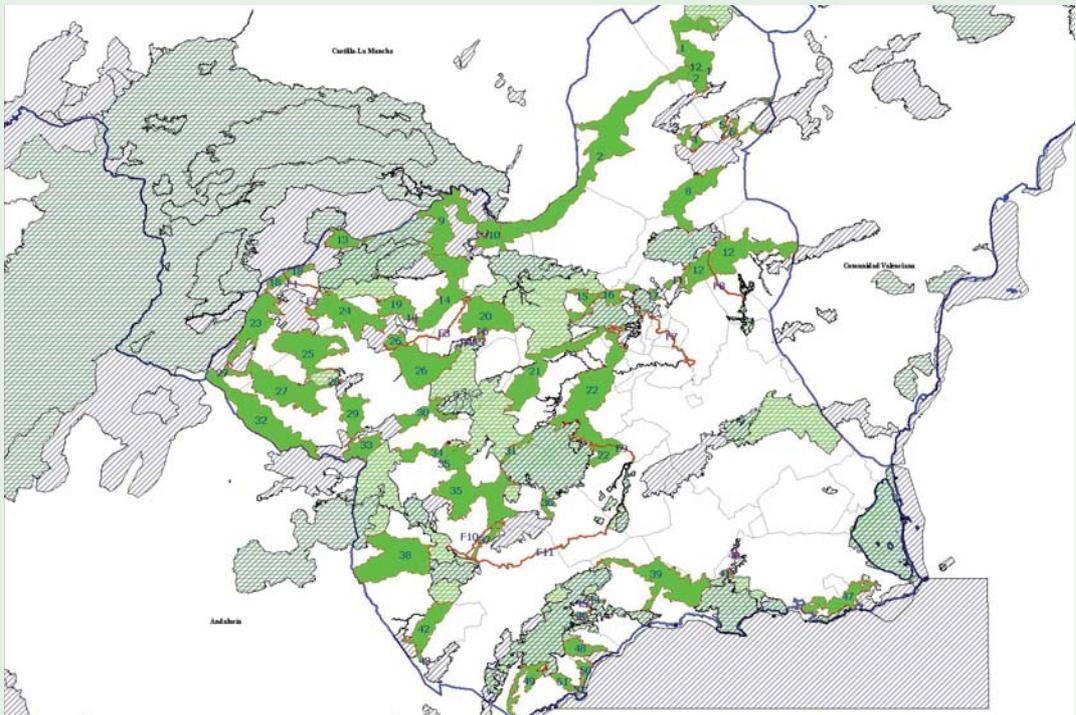
Existe una iniciativa promovida desde España por la *Fundació Territori i Paisatge* que busca favorecer la conectividad ecológica entre la Cordillera Cantábrica, los Pirineos, el Sistema Central francés y los Alpes Occidentales en la medida en que estos sistemas montañosos constituyen destacados reservorios de biodiversidad en Europa Occidental. Parque Natural de Somiedo, en la cantábrica asturiana [JMM].

En los Estados Unidos el concepto de corredor ecológico se desarrolla a través de las denominadas “Greenways”, una especie de “conexiones verdes” con un enfoque más multifuncional en el que predomina una base física y cultural, combinando la conservación con el uso y el disfrute, y los “Wildlife Corridors”, con un objetivo más similar al de los corredores biológicos y centrados en la funcionalidad ecológica. Ambos tipos de sistemas no son incompatibles, y así por ejemplo en Florida existe el *Florida Ecological Greenways Network*, que tiene entre sus objetivos elaborar una red ecológicamente funcional de *greenways* a lo largo de todo el estado, y el *Florida Wildlife Corridor*, que pretende proteger y restaurar los paisajes conectados a lo largo de la península de Florida para crear un corredor biológico

viable desde los humedales de los Everglades al Sur a Georgia al Norte.

Otras iniciativas internacionales tienen objetivos más concretos, como el *Eastern Himalayan Corridor*, centrado en la conexión de las poblaciones de tigre existentes en esa parte de Asia entre Nepal y Malasia, o en la misma zona pero sólo en ese primer país, el *Barandabhar Forest Corridor*, corredor forestal que une el Parque Nacional de Chitwan y las montañas de Mahabharat, esencial para asegurar la supervivencia a largo plazo del tigre y el rinoceronte indio en ese área.

En España son también numerosas las iniciativas emprendidas en relación a la identificación e instauración de redes y corredores ecológicos. Tenemos los ejemplos de la red de corredores ecológicos en el País



En España son numerosas las iniciativas emprendidas en relación a la identificación e instauración de redes y corredores ecológicos. En la imagen, en verde intenso, trazado de la Red de corredores ecológicos en la Región de Murcia [Fuente: Dirección General de Medio Ambiente, Consejería de Presidencia de la Región de Murcia].



En Andalucía, la primera iniciativa para la constitución de un corredor ecológico fue la creación del Corredor Verde del Guadiamar y su inclusión como Paisaje Protegido en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. El Corredor Verde tras un período de lluvias intensas (ACP).

Vasco, la Red de corredores ecológicos en la Región de Murcia, la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos del Principado de Asturias, el Sistema de corredores ecológicos y conectividad en la Comunidad de Madrid, la designación de varios Corredores Biológicos para la Biodiversidad en Extremadura, etc., así como otras actuaciones a nivel de planificación a escala local, como los Planes Territoriales Parciales de Cataluña o la identificación y delimitación de áreas críticas para el mantenimiento de la conectividad del hábitat de especies de aves amenazadas en el Catálogo del Paisaje de las Tierras de Lleida.

En Andalucía, la primera iniciativa para la constitución de un corredor ecológico surge a partir de los trabajos de restauración del desastre de la mina de Aznalcóllar, que desembocó en la creación del Corredor Verde del Guadiamar. En esos momentos todavía no existía una planificación específica e integrada a escala regional que abordase la mejora de la conectividad ecológica

en Andalucía. En la actualidad, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio está elaborando el Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía, enmarcado dentro del desarrollo de la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad. El Plan Director pretende aumentar la conectividad y permeabilidad del paisaje para disminuir la fragmentación, mejorando la coherencia ecológica del territorio a través de un programa de medidas y el establecimiento de directrices de aplicación en los instrumentos estratégicos y de planificación.

El desarrollo del *Decreto 23/2012* con la creación del Inventario de Corredores Ecológicos Prioritarios y otros elementos de conexión, en el que se considera los bosques isla como uno de sus principales constituyentes, dotará a Andalucía de una importante herramienta de planificación para la gestión global de la biodiversidad, propiciando una mayor integración de la Red de Espacios Naturales Protegidos en el territorio.

### 6.2.2. El marco estatal

La *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad*, marco estatal de referencia para las políticas de protección de la naturaleza, incorpora a la planificación ambiental y a los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, los corredores ecológicos, otorgando un papel prioritario a las vías pecuarias y las áreas de montaña. Estos corredores ecológicos deben participar en el establecimiento de la red europea y comunitaria de corredores biológicos definidos por la Estrategia Paneuropea de Diversidad Ecológica y Paisajística y por la propia Estrategia Territorial Europea.

La Ley establece que las comunidades autónomas podrán utilizar estos corredores ecológicos o la definición de áreas de montaña con el fin de

mejorar la coherencia ecológica, la funcionalidad y la conectividad de la Red Natura 2000. Para ello se otorgará un papel prioritario a los cursos fluviales, las vías pecuarias, las áreas de montaña y otros elementos del territorio, lineales y continuos, o que actúan como puntos de enlace (referencia indirecta a los bosques isla y otros elementos similares), con independencia de que tengan la condición de espacios naturales protegidos.

### 6.2.3. El marco andaluz

La planificación forestal en Andalucía se articula sobre la base del Plan Forestal Andaluz, aprobado en 1989 con una vigencia prevista de 60 años y ejecución en fases decenales, con revisiones cada cinco años. Este Plan Forestal recoge la prioridad de la conservación de los bosques



Las áreas de montaña se consideran fundamentales para la conectividad ecológica del territorio. Sierra Nevada vista desde Íllora, Granada (LFC).



El papel de los bosques isla en la integridad y conectividad ecológicas está recogido en la actual legislación ambiental andaluza. Pequeño bosque sobre una loma en la provincia de Córdoba (LFC).

isla. Entre sus objetivos fundamentales se encuentran la restauración de los ecosistemas forestales degradados y la diversificación del paisaje rural mediante la protección y recuperación de sus enclaves forestales, es decir, mediante la conservación de los bosques isla en las zonas agrícolas. Este protagonismo de los bosques isla se ha fortalecido con las nuevas referencias en materia de política forestal que incorpora la última revisión del Plan Forestal (la tercera), especialmente las concernientes a la consolidación de la red de vías o corredores ecológicos que comuniquen los diferentes espacios naturales al tiempo que favorezcan la recuperación de ecosistemas degradados.

Esta potenciación de los bosque isla, junto a la de otros elementos del paisaje con funciones similares, como los ríos y riberas, y el análisis de las diferentes posibilidades de interconexión entre ellos (revegetación de vías pecuarias, plan-

tación y desarrollo de setos conectores entre bosques isla y bosques de ribera, etc.), quedan marcados en el Plan como los pasos a seguir para avanzar, de manera efectiva, hacia la conectividad e integridad ecológicas del territorio.

Esta perspectiva de integridad y conectividad ecológica y el papel de los bosques isla está recogida en legislación ambiental andaluza; así, la *Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres*, establece en su artículo 18.2 que *“Para permitir la comunicación entre los elementos del sistema, evitando el aislamiento de las poblaciones de especies silvestres y la fragmentación de sus hábitats, se promoverá la conexión mediante corredores ecológicos y otros elementos constitutivos de las misma, tales como: vegetación natural, **bosques isla** o herrerizas, ribazos, vías pecuarias, setos arbustivos y arbóreos, linderos tradicionales, zonas y líneas de arbolado, ramblas, cauces fluviales, riberas,*

*márgenes de cauces, zonas húmedas y su entorno, y en general todos los elementos del medio que puedan servir de refugio, dormitorio, cría y alimentación de las especies silvestres”.*

El desarrollo de ese marco legal en el *Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats*, establece en su artículo 45.2 que *“para permitir la comunicación entre los elementos del sistema evitando el aislamiento de las poblaciones de especies silvestres y la fragmentación de sus hábitats, la Consejería competente en materia de medio ambiente promoverá la conexión mediante corredores ecológicos a través de elementos,*

*tales como: vegetación natural, bosques isla o herrizas, ribazos, vías pecuarias, setos arbustivos y arbóreos, linderos tradicionales, zonas y líneas de arbolado, ramblas, cauces fluviales, riberas, márgenes de cauces, zonas húmedas y su entorno, y en general todos los elementos del medio que puedan servir de refugio, dormitorio, cría y alimentación de las especies silvestres”.* Este decreto establece además la creación del Inventario de Corredores Ecológicos Prioritarios y otros elementos de conexión, donde se inscribirán *“...aquellos elementos referidos en artículo 18.2 de la Ley 8/2003, de 28 de octubre que revistan mayor interés para las relaciones de conectividad espacial que favorecen la conservación de la biodiversidad”.*



El Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Andalucía para el periodo 2007-2013 establece la necesidad del fomento de prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente que contribuyan a la gestión sostenible de los recursos naturales y la conservación y mejora de la biodiversidad y la generación de servicios ambientales. Mosaico de cultivos extensivos herbáceos y leñosos con vegetación de ribera, setos y bosquetes en el entorno de Cañete la Real, Málaga [LFC].



Entre las prioridades de la Administración andaluza se encuentra el fomento de compromisos voluntarios que contribuyan al aumento de la biodiversidad, la preservación de ecosistemas forestales de alto valor y el refuerzo del valor protector de los bosques en cuanto a la erosión del suelo y el mantenimiento de los recursos y la calidad del agua. Entorno de la laguna de Geli, Cádiz (JMM).

Otras referencias legislativas aparecen en la ordenación autonómica resultante de la trasposición de la normativa comunitaria. De acuerdo con el *Reglamento (CE) 1698/2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER)* y con el marco competencial en España, la Comunidad Autónoma de Andalucía tiene vigente un Programa de Desarrollo Rural (PDR) para el periodo 2007-2013. En él, además de las medidas horizontales y los elementos comunes establecidos en el Marco Nacional de Desarrollo Rural, se incluyen medidas específicas para dar respuesta a las diferentes situaciones regionales. La estrategia andaluza marcada en el PDR se estructura en 4 ejes, de los cuales el 2 está referido a la necesidad de fomento de prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente, con una apuesta por las medidas agroambientales que contribuyan a la gestión sostenible de los recursos naturales y

la conservación y mejora de la biodiversidad y la generación de servicios ambientales, entre otros objetivos.

Este Eje 2 impulsa una serie de medidas concretas en consonancia con la necesidad de fomento, conservación y mejora de las áreas forestales, dentro de una gestión sostenible en el ámbito forestal andaluz que refuerce su carácter multifuncional y multiproductivo y preserve sus valores y beneficios ambientales. La estrategia andaluza considera prioritario, entre otros aspectos, propiciar el apoyo al establecimiento de sistemas agroforestales mediante la forestación de tierras agrícolas y no agrícolas, así como el fomento de compromisos voluntarios que contribuyan al aumento de la biodiversidad, la preservación de ecosistemas forestales de alto valor y el refuerzo del valor protector de los bosques en cuanto a la erosión del suelo, el mantenimiento de los recursos hídricos y la calidad

del agua. También considera fundamental apoyar las inversiones no productivas necesarias para adoptar compromisos a favor del medio forestal u otros objetivos ambientales, para aumentar el valor de recreo público de las áreas forestales y para dar cobertura a la actuación horizontal del Marco Nacional de “Conservación y desarrollo de Red Natura 2000 en el medio forestal”.

#### 6.4. LA CONSERVACIÓN EN TIERRAS PRIVADAS COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN

Reconocida la enorme importancia de los bosques isla para la biodiversidad de los medios agrícolas en general y del mantenimiento de redes que la protejan a escala global, es necesario insistir en que más del 90% son de propiedad privada. Esta circunstancia, unida a su ubicación

normalmente fuera de espacios protegidos, deja en manos de sus propietarios la mayor parte de la responsabilidad del mantenimiento de sus valores ambientales y los servicios que ofrecen. Esto implica, también dentro de esa evolución del concepto y marco general de conservación de la naturaleza, la necesidad de desarrollar estrategias que posibiliten e impulsen el concepto de “conservar en tierras privadas”, de manera que los propietarios particulares participen activamente y se integren en las políticas de conservación de la naturaleza. La gestión sobre corredores, redes ecológicas u otras alternativas que aumenten la integridad del territorio o la conectividad de la actual red de espacios protegidos tiene que considerar la participación de la propiedad privada como un medio imprescindible para alcanzar los objetivos de conservación, imposible por otra parte sin el acuerdo y la colaboración de los titulares.



Las acciones de conservación en los bosques islas están condicionadas por el carácter mayoritario de su propiedad, pues más del 90% son de propiedad privada. Reducto de encinar en las proximidades de la Sierra María almeriense (LFC).



La custodia del territorio implica activamente a la iniciativa privada en la consecución de fines de interés general. Requiere en proporción menos gasto público que los espacios protegidos, complementando sus objetivos y compatibilizando conservación con producción. Senderos señalizados en el P.N. de la Sierra Norte de Sevilla (JMM).

En definitiva, se trata de reconocer que la sociedad civil tiene un rol importante no sólo como aliada, sino también como gestora de acciones de conservación orientadas a mantener muestras representativas de ecosistemas y paisajes naturales viables en el largo plazo, incrementando así las posibilidades de conectar áreas naturales para disminuir su grado de fragmentación y deterioro. Este planteamiento llevará quizá en el futuro a un mayor desarrollo de las iniciativas de conservación en tierras privadas por entes no gubernamentales, figura muy extendida en otros países desde hace tiempo y que en España tiene una implantación mucho más reciente en lo que se denomina “custodia del territorio”.

La custodia del territorio es una estrategia caracterizada por implicar activamente a la iniciativa privada en la consecución de fines de interés general. Es la coincidencia de objetivos

entre el movimiento de custodia privado y las políticas públicas ambientales lo que ha posicionado con fuerza la custodia del territorio en el ámbito de la participación y colaboración público-privada.

Esta herramienta de gestión del territorio depende de los mecanismos legales e incentivos existentes, de las capacidades de las ONG y de los usos del suelo que marcan la historia y contexto de cada territorio. Entre sus ventajas se encuentra que requiere en proporción menos gasto público que los espacios protegidos por la administración, complementando sus objetivos y compatibilizando conservación con producción. Pueden funcionar así como motor de desarrollo de zonas rurales y ser de especial utilidad en la recuperación y mejora ambiental de territorios que sufren procesos de reemplazo de sistemas naturales por otros de producción intensiva.

## LA CONSERVACIÓN EN TIERRAS PRIVADAS EN EL MUNDO

Los orígenes de este instrumento de conservación se sitúan a finales del siglo XIX en Estados Unidos, con el movimiento pionero de creación de *The Trustees of Public Reservations* y a continuación en Europa con la formación del *National Trust* en el Reino Unido, entidades que siguen existiendo en la actualidad. Otros referentes importantes más recientes son el *Natuurmonumenten* en los países bajos y *The Nature Conservancy*, en los EE.UU, que opera en los 50 estados y en 30 países de todo el mundo. Iniciativas similares en el mismo continente son las Organizaciones para la Conservación de Tierras (OCTs) en centro y Sudamérica, como la colombiana Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y la Red Paraguaya de Conservación en Tierras Privadas. También hay numerosos ejemplos en el resto de continentes, como el *Australian Bush Heritage Fund* y otros en África oriental y meridional y sureste de Asia.

El ejemplo de los EE.UU. es paradigmático; a pesar de la enorme extensión de su red estatal y federal de espacios naturales protegidos, la conservación en tierras privadas, desarrollada por los allí denominados “*Land Trust*” protege más especies que las áreas de los gobiernos estatales o federales.

La capacidad y dimensión de algunas de estas entidades es enorme; el *World Land Trust*, entidad británica cuyo objetivo es la protección de los bosques tropicales y otros hábitats de interés, gestiona directamente más de 200.000 ha de reservas naturales repartidas por cuatro continentes.

Las características, objetivos y filosofía de trabajo confieren a las entidades de custodia un gran potencial para desarrollar programas de gestión relacionados con la conectividad ecológica, favorecida por su



Los orígenes de de la conservación en tierras privadas se sitúan a finales del siglo XIX en Estados Unidos, con el movimiento pionero de creación de *The Trustees of Public Reservations* y a continuación en Europa con la formación del *National Trust* en el Reino Unido.



El *Wildlands Project* tiene como objetivo final dedicar el 50% del continente norteamericano a la preservación de la diversidad biológica.

capacidad para establecer acuerdos con propietarios de la tierra tanto dentro como fuera de espacios protegidos. Son numerosos los ejemplos desarrollados en todo el mundo, pero quizá destaquen entre ellos las iniciativas promovidas por el *Wildlands Project*, ONG dedicada a promover proyectos de protección y restauración a través del establecimiento de sistemas de reservas conectadas que tienen como objetivo final dedicar el 50% del continente norteamericano a la preservación de la diversidad biológica. Su estrategia se basa en la creación de redes de reservas naturales donde existen: a) zonas núcleo, territorios de propiedad pública (como los bosques y parques nacionales), caracterizados por su gran extensión donde el uso humano es mínimo; b) zonas de amortiguación, normalmente zonas de propiedad privada adyacentes a las zonas núcleo y donde se permite el uso antrópico siempre bajo la premisa de la gestión de la biodiversidad; y c) corredores, identificados en tierras públicas y privadas normalmente a lo largo de los ríos

y en rutas de migración para las especies. El *Wildlands Project* está apoyado por cientos de grupos que trabajan por su ejecución a largo plazo y ha recibido a lo largo de su historia millones de dólares de fundaciones y empresas privadas.

---

Webs de algunas de las organizaciones a las que se hace referencia en el texto:

<http://www.thetrustees.org>

<http://www.nationaltrust.org.uk/>

<http://www.natuurmonumenten.nl/>

<http://www.nature.org/>

<http://www.bushheritage.org.au/>

<http://www.worldlandtrust.org/>

<http://www.twp.org/>

Para desarrollar estas potencialidades es necesario crear incentivos a partir de sustratos legales que hagan las iniciativas de conservación en tierras privadas viables y eficaces y que proporcionen la seguridad que necesitan los propietarios para destinar y declarar sus tierras a favor de la conservación. Entre los incentivos que han demostrado ser más eficaces para favorecer el desarrollo de iniciativas de conservación en tierras privadas se encuentran los incentivos fiscales, tales como las deducciones a impuestos con una gran carga tributaria, por ejemplo el impuesto sobre la renta o el impuesto sobre el incremento del patrimonio.

#### 6.4.1. La custodia del territorio en España y Andalucía

En España, el desarrollo de este papel de la propiedad privada tiene una cobertura legal en la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad*, que incorpora en la normativa las definiciones de “custodia del territorio” y “entidad de custodia”, estableciendo la obligación de las Administraciones públicas de fomentar y promover acciones y acuerdos entre entidades de custodia y propietarios públicos y privados, además de desarrollar mecanismos de financiación. Las relaciones de colaboración quedan establecidas en el *Real Decreto*

*1336/2011, de 3 de octubre, por el que se regula el contrato territorial como instrumento para promover el desarrollo sostenible del medio rural.*

La custodia del territorio queda definida como “el conjunto de estrategias o técnicas jurídicas a través de las cuales se implican a los propietarios y usuarios del territorio en la conservación y uso de los valores y los recursos naturales, culturales y paisajísticos.” Por su parte, una entidad de custodia es “una organización pública o privada, sin ánimo de lucro, que lleva a cabo iniciativas que incluyan la realización de acuerdos de custodia del territorio para la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad”. Es decir, según la legislación española, una entidad de custodia puede ser tanto una ONG como una entidad pública, por ejemplo un ayuntamiento.

En el ámbito de las relaciones de custodia del territorio, las Administraciones públicas pueden jugar cualquiera de los roles o participar como agente de custodia de las siguientes tres formas:

- a) Ser el propietario o titular de los terrenos a custodiar.
- b) Ejercer como entidad de custodia de terrenos privados.
- c) Apoyar con recursos legislativos, técnicos, financieros e institucionales.



La Plataforma de Custodia del Territorio es una actuación de la Fundación Biodiversidad (ente dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) que desarrolla una serie de actuaciones que tratan de dar respuesta a las necesidades del movimiento de custodia en España.



La custodia del territorio tiene un enorme potencial para el desarrollo de acciones de conservación en terrenos privados, como es el caso de la mayor parte de los bosques isla catalogados en Andalucía. Pequeño pinar de pino piñonero rodeado de cultivos [DBF].

Bajo esta perspectiva, los aspectos anteriormente señalados de las ayudas agroambientales a los agricultores y el fomento de los compromisos voluntarios se muestran como herramientas fundamentales para lograr ese objetivo. Este último punto está contemplado en la Ley de Desarrollo Sostenible del Medio Rural (*Ley 45/2007, de 13 de diciembre*) como una herramienta para apoyar la agricultura tradicional y, por tanto, los paisajes agrícolas con elementos diversificadores del tipo de los bosques isla. El primer Programa de Desarrollo Rural Sostenible para el período 2010-2014 (*Real Decreto 752/2010, de 4 de junio*), aprobado en aplicación de la *Ley de Desarrollo Sostenible*, desarrolla la figura del **contrato territorial** y la considera como especialmente adecuada para diferentes tipos de manejo agrosilvopastoral, entre los que cita la conservación del paisaje agrosilvopastoral

tradicional, el manejo de explotaciones agrarias orientadas a la conservación de especies y el establecimiento de áreas o zonas de reserva.

Esta figura del contrato territorial busca apoyar a aquellos agricultores y ganaderos que de forma voluntaria suscriban compromisos para la conservación del suelo, el agua, la biodiversidad, el paisaje, la lucha contra el cambio climático o un mayor avance en la multifuncionalidad de su actividad. A cambio, tendrán preferencia o prioridad en la asignación de los derechos de producción o de pago único por explotación procedentes de la reserva nacional, en el acceso a las ayudas de desarrollo rural o en las que se otorguen por servicios medioambientales no compensados por el mercado. Esta herramienta puede favorecer además la fijación de la población en el territorio y la creación o mantenimiento



Los convenios de colaboración son una figura perfectamente encuadrable en acciones de custodia del territorio que en Andalucía se han extendido para promover y desarrollar iniciativas de conservación para especies amenazadas (lince ibérico, águila imperial, aves esteparias, etc.) en propiedades privadas. Lince ibérico (JMM).

del empleo agrario, especialmente en aquellas zonas donde esta actividad tiende a ser menos productiva o rentable pero posee un alto valor ambiental y social.

En Andalucía, el citado *Decreto 23/2012, de 14 de febrero* da también lugar a la creación de la Red de Custodia del Territorio de Andalucía, constituida por el conjunto de los propietarios y usuarios del territorio que mantengan con la Administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía relaciones de colaboración reguladas en el *Real Decreto 1336/2011*.

Desde antes de la promulgación de esa normativa estatal y autonómica en Andalucía se han estado desarrollado algunas iniciativas perfectamente encuadrables en este ámbito, destacando el caso de los convenios de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y propietarios de terrenos en las áreas importantes para ciertas especies amenazadas, como el lince y el águila imperial, o los específicamente firmados para la conservación de los bosques isla, buscando la implicación directa de los titulares en su conservación. En la actualidad existen más de 260 convenios de colaboración con propietarios que reúnen una superficie de más de 200.000 ha. En virtud de esos convenios la administración realiza una serie de mejoras en las fincas (desbroces, siembras, repoblaciones de conejos y perdices, cerramientos, etc.) que los propietarios se comprometen a respetar, conservar y potenciar, a la par que les favorece para acceder a otras subvenciones y ayudas promovidas por el gobierno autonómico.

A nivel estatal, la primera experiencia encuadrable dentro de este tipo de iniciativas surgió en 1975 con la creación del Refugio de Rapaces de Montejo de la Vega en Segovia impulsada por Félix Rodríguez de la Fuente y WWF/Adena. A ésta le siguieron muchas otras acciones promovidas por diversas organizaciones como ADENEX, SEO/BirdLife, Fundación Oso Pardo, GOB-Mallorca, Fundación CBD-Hábitat, *Fundació Territori i Paisatge*, y Fundación Global Nature, por citar algunas, además de administraciones públicas como la Junta de Andalucía, la Generalitat Valenciana y diversos ayuntamientos. En la actualidad en algunas comunidades autónomas se han creado organizaciones de segundo nivel que están impulsando la custodia del territorio en sus ámbitos de trabajo al tiempo que apoyan a las entidades de custodia en el desarrollo y mejora de

su actividad. En su mayoría estas organizaciones se han constituido como “redes” inspirándose en el modelo de la *Xarxa de Custòdia del Territori de Catalunya* que fue la primera de este tipo de organizaciones que apareció en el Estado español en el año 2003. A su vez, éstas agrupan otras entidades, propietarios, administraciones, organizaciones privadas, etc.

A nivel de Andalucía se encuentra la Red Andaluza de Custodia y Gestión del Territorio (Ínsulas), que pretende convertirse en un foro de encuentro entre los agentes que deseen involucrarse en la custodia del territorio. En ella pueden participar propietarios de fincas, entidades de custodia, administraciones públicas, usuarios del territorio (agricultores, cazadores, pastores, agrupaciones de propietarios forestales, etc.) y patrocinadores que financien proyectos de custodia.

Entre sus muchas posibilidades, las iniciativas de custodia pueden desarrollar la conectividad ecológica promoviendo estrategias de gestión sostenible de los usos del territorio, actuando como una herramienta de gestión para la recuperación y potenciación de espacios conectores. Ya hay algunas experiencias en este sentido, como

la desarrollada para el fomento de la conectividad ecológica, social y paisajística de dos comarcas de Girona, en la que a partir de una serie de estudios técnicos promovidos por la Diputació de Girona se contacta con diferentes agentes del territorio para detectar las fincas prioritarias donde actuar mediante acuerdos de custodia con sus propietarios. Similar orientación tiene el proyecto “Conectividad ecológica y custodia del territorio en el Valle de Karrantza y su entorno”, puesto en marcha por la Fundación Naturaleza y Hombre con el objetivo de fortalecer el corredor ecológico Cantábrico-Pirineos-Alpes e incrementar el flujo de biodiversidad entre los Montes Vascos y la Montaña Oriental (Cantabria y Burgos).

En Andalucía destaca la experiencia desarrollada en la campiña de Córdoba, donde el ayuntamiento de la capital, con una actuación perfectamente encuadrable dentro de la custodia del territorio, viene desarrollando desde 2005 el Programa de Diversificación del Paisaje Rural de la Campiña de Córdoba. El Programa pretende promover y potenciar la mejora del paisaje introduciendo elementos de diversificación como árboles aislados, setos vivos, sotos, islas de vegetación, plantaciones lineales, etc. (ver recuadro).

## DIVERSIFICANDO EL PAISAJE RURAL DE LA CAMPIÑA DE CÓRDOBA, SIETE AÑOS DE EXPERIENCIA

José Mora Jordano, Ángel Lora González,

Manuel Rojo Aranda y Francisco J. Muñoz Macías

Unidad de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Córdoba

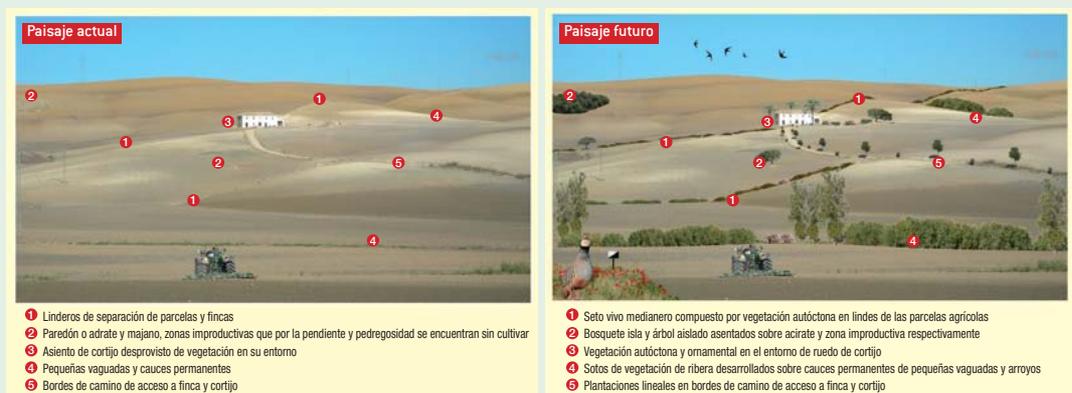
### INTRODUCCIÓN

Muchos son los instrumentos normativos y acuerdos internacionales que han contribuido al actual desarrollo de acciones para la conservación y mejora del paisaje rural europeo. Sin duda, una referencia de este avance es el Convenio Europeo del Paisaje (Florenia, 2000), impulsado por el Consejo de Europa como respuesta a la aspiración de incorporar la dimensión paisajística a las políticas públicas mediante el desarrollo de instrumentos de ordenación, gestión y fomento de los valores del paisaje. Su principio básico es la necesidad de que las políticas europeas de conservación y recuperación del paisaje se extiendan a la totalidad del espacio geográfico, no sólo a aquellos de excepcional valor paisajístico.

En este contexto, desde el año 2005 el Ayuntamiento de Córdoba viene desarrollando el *Programa de*

*Diversificación del Paisaje Rural de la Campiña de Córdoba*, derivado de las propuestas emanadas de la Agenda 21 Local.

Este Programa se ha cimentado sobre un partenariado público-privado; ha contado con la colaboración de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente, ASAJA-Córdoba, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través de la Fundación Biodiversidad, la comunidad científica, representada por la Universidad de Córdoba y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas a través del Instituto de Agricultura Sostenible, y sus principales protagonistas, los propietarios de las explotaciones agrícolas de la campiña de Córdoba participantes en el programa. Fruto de estos acuerdos se presenta esta experiencia



Una de los efectos más evidentes de la intensificación agrícola ha sido la disminución y pérdida de especies beneficiosas para el medio rural, a la que ha contribuido en gran medida la simplificación del paisaje agrario y su consecuente pérdida de valores naturales. Fotomontaje de presentación del proyecto Campiña de Córdoba (PCC).

pionera, que intenta ilustrar el balance de siete años de trabajos diversificando el paisaje rural de la campiña cordobesa.

#### ÁMBITO DE ACTUACIÓN Y CONTEXTO DEL PROGRAMA

El término municipal de Córdoba es el más extenso de Andalucía con 125.500 ha, de las cuáles el 67% (82.000 ha) se corresponden con un paisaje de campiña, una extensa sucesión de lomas y vallonadas caracterizadas por su carácter eminentemente agrario (los espacios no cultivados son prácticamente inexistentes), despoblado y homogéneo, divididas por un parcelario de grandes fincas con vocación cerealista altamente productivas gracias a la calidad de sus suelos. La campiña de Córdoba constituye uno de los grandes ejemplos de este tipo de paisaje en el ámbito geográfico de la depresión del Guadalquivir.

La concepción productiva de los secanos de la campiña de Córdoba actual ha evolucionado desde el antiguo sistema productivo de “cultivo al tercio” al actual de “año y vez”. En el primero una hoja (un tercio) acogía el cultivo principal (habitualmente, dos partes de trigo, una de cebada) y otra se barbechaba

con cultivos de leguminosas y se preparaba para la siembra del año siguiente, quedando la tercera en descanso como dehesa donde pastaba el numeroso ganado de labor necesario antes de la introducción del tractor. En definitiva, un sistema de producción equilibrado, adaptado a los ciclos ambientales y tecnológicos de la época. En la actualidad se practica el barbecho sembrado, siendo el cereal, sobre todo el trigo, el eje de la producción; su cultivo se alterna con el de girasol, protagonista casi exclusivo de las rotaciones que acompañan al trigo.

La modernización de la agricultura, acompañada del desarrollo de nuevas tecnologías, ha generado en la Campiña evidentes incrementos de productividad en las explotaciones agrícolas, pero a la vez ha traído consigo graves conflictos agroambientales y desequilibrios ecológicos de complicada resolución: erosión de suelo fértil, colmatación de arroyos, contaminación de acuíferos, deterioro de infraestructuras rurales, etc.

Uno de los efectos más evidentes ha sido la disminución y pérdida de especies beneficiosas para el medio rural, a la que ha contribuido en gran



Entre las causas de la simplificación de la campiña cordobesa destaca el incremento del número, potencia y versatilidad de la maquinaria agrícola y la quema recurrente de rastrojos para la eliminación de restos de cosechas. Uno de los principales objetivos del Programa ha sido dar respuesta a la problemática ambiental resultante de la simplificación de la textura del paisaje agrícola (JMJ).



La participación activa de los propietarios de las explotaciones agrícolas en las labores de ejecución y mantenimiento de las plantaciones en sus fincas ha sido una de las claves del éxito del Programa. Trabajos de plantación de seto vivo y árboles de alineación en el borde con camino rural de una finca colaboradora (JMJ).

medida la simplificación del paisaje agrario y su consecuente pérdida de valores naturales. Entre las causas que han provocado esa simplificación destaca el incremento del número, potencia y versatilidad de la maquinaria agrícola, la quema recurrente de rastrojos para la eliminación de restos de cosechas, la obsesión por conseguir fincas “limpias” de malas hierbas, la aplicación indiscriminada de agroquímicos y la a veces incoherente e inestable Política Agraria Común. Como consecuencia, unido al incremento de la productividad, se han ido eliminando paulatinamente los **sotos** existentes en arroyos, cauces permanentes y zonas más húmedas de las explotaciones, los **setos vivos** medianeros ubicados en las lindes entre parcelas, los **árboles dispersos**, la vegetación existente en acirates y paredones que por la pendiente y pedregosidad se encontraban incultos y formaba **bosquetes isla**, las **plantaciones de alineación** de los caminos rurales, las fuentes y abrevaderos, cunetas arbustivas, lomas, etc. Este hecho ha favorecido la

intensificación de los procesos erosivos, el incremento de la contaminación difusa, la pérdida de biodiversidad y una simplificación de la textura del paisaje creando un auténtico “desierto productivo” desvinculado de los territorios circundantes.

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Como respuesta a esta problemática y conscientes del decisivo papel que puede desempeñar la agricultura en aras de la conservación y ordenación del territorio municipal, el Programa se puso en marcha con los siguientes objetivos:

- Dar respuesta a la problemática ambiental resultante de la simplificación de la textura del paisaje agrícola, la pérdida de biodiversidad, los procesos erosivos, la contaminación difusa y desconexión ambiental territorial de la campiña cordobesa.

- Promover y potenciar la mejora del paisaje rural de la Campiña a partir de estudios que identifiquen los elementos con potencialidad en la diversificación y recuperación de los valores paisajísticos de la Campiña.
- Estudiar los valores de los elementos de diversificación del paisaje rural, como son los árboles aislados, setos vivos, sotos, islas de vegetación, plantaciones lineales, linderos de separación de fincas, cauces de agua permanentes, paredones y acirates sin cultivar, caminos rurales y ruedos de los cortijos, todos ellos espacios de gran interés para los propósitos de protección, gestión y ordenación del paisaje agrario municipal.
- Promover entre todos los agentes que operan en el territorio municipal campiñés (asociaciones agrarias, propietarios, administración pública, comuni-

dad científica, empresas del sector agroambiental y entidades financieras], la participación social como aval para garantizar el éxito de esta iniciativa.

- Introducir nuevos valores entre los contemporáneos de nuestra sociedad.

Desde el principio se entendió que la conservación y recuperación de los valores agroambientales del paisaje campiñés pasaba por resolver los conflictos de intereses que en ocasiones se producen entre los agricultores y otros sectores sociales que carecen de vínculos económicos con la actividad productiva; conflictos que han de ser resueltos de forma participativa mediante la colaboración mutua administración-administrado y no perdiendo nunca la perspectiva de que la continuidad de la actividad agrícola es la mejor garantía para la protección del territorio y sus valores asociados.



La conservación y recuperación de los valores agroambientales pasa por resolver los conflictos de intereses que en ocasiones se producen entre los agricultores y otros sectores sociales que carecen de vínculos económicos con la actividad productiva. Desarrollo de plantación lineal de árboles y setos autóctonos de la actuación de la fotografía anterior (JM.J).



En una primera fase el programa creó un inventario de detalle de los elementos diversificadores del paisaje agrícola existentes en la campiña cordobesa. Trabajos de reforestación y protección de taludes (PCC).

### FASES Y DIMENSIÓN DEL PROGRAMA

El Programa se ha desarrollado en tres fases de trabajo:

1. Diagnóstico ambiental y paisajístico inicial de la campiña cordobesa.
2. Diseño y promoción de modelos de diversificación del paisaje rural entre los agricultores cordobeses.
3. Ejecución de proyectos piloto en las fincas colaboradoras.

El resultado de la **primera fase** del Programa fue la creación de un inventario de detalle (escala 1:1.000) a partir de los trabajos de campo realizados para caracterizar los diez elementos diversificadores del paisaje agrícola definidos para la campiña cordobesa: setos vivos, sotos, bosques isla, árboles aislados, plantaciones lineales, lindazos, acirates o paredones,

cauces permanentes, bordes de caminos rurales y ruedos de cortijos. Toda la información referente a cada uno de los elementos inventariados se incorporó a un Sistema de Información Geográfica, complementado con un archivo fotográfico de más de 5.000 imágenes digitales, que permitió la elaboración de una cartografía en detalle de todos los elementos de diversificación existentes.

Posteriormente, con la información obtenida se abordó un estudio del paisaje actual y futuro de la campiña, analizando su potencial de cara a una diversificación paisajística que mejorase su conectividad ecológica y evaluando el papel que podrían desempeñar los propietarios y la ordenación municipal del territorio en su desarrollo. Los resultados del estudio fueron presentados a la organización agraria ASAJA-Córdoba, asociación que a efectos de representación aglutina a la mayoría de los agricultores de la campiña de Córdoba, quedando patente la predisposición de un

nutrido grupo de propietarios de fincas para llegar a un acuerdo de colaboración y ofrecer sus explotaciones como fincas piloto.

A partir de esos resultados se desarrolló la **segunda fase**, que consistió en la promoción, diseño y participación social en el desarrollo de modelos para la diversificación del paisaje rural de las explotaciones agrícolas de la campiña. En esta fase del Programa se realizaron las aproximaciones individualizadas a las primeras fincas colaboradoras con el fin de identificar, establecer y valorar modelos de diversificación paisajística en cada una de ellas. Desde el Programa se diseñaron, en contacto directo con los propietarios, actuaciones de corrección, estabilización y restauración de arroyos, regajos, cárcavas y taludes de cauces fluviales existentes en las fincas; la creación de bosques isla en acirates, paredones o zonas de

excesiva pendiente y baja productividad; la plantación de setos vivos para su instalación en lindazos, entorno de los asientos del cortijo, bordes de caminos; y la realización de plantaciones ornamentales a lo largo de caminos.

Actualmente está en desarrollo la **tercera fase** del Programa llevando a la práctica actuaciones de diversificación en 15 explotaciones agrícolas de una treintena de fincas que están colaborando. Se han plantado hasta la fecha más de 15 km lineales de árboles y arbustos en los bordes y taludes de caminos rurales, utilizando especies autóctonas como el acebuche, almez, lentisco, encina, algarrobo, pino piñonero, pino carrasco, almendro, coscoja, rosál silvestre, majoleto, adelfa, retama y taraje. También se han repoblado más de 20 acirates o paredones improductivos de las fincas que suman más de 4 ha



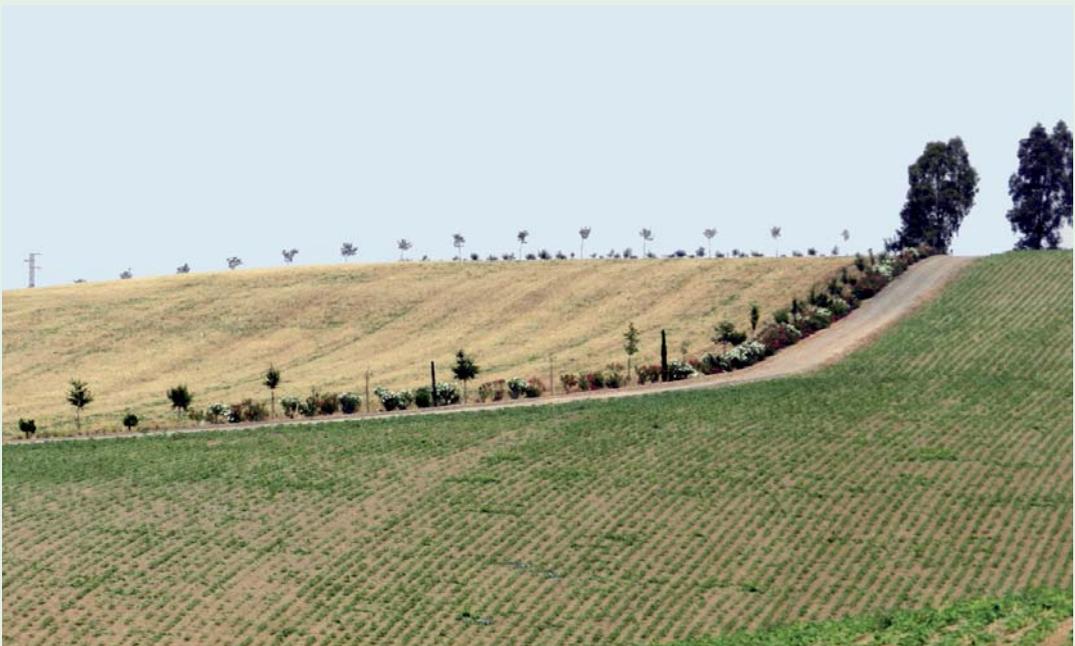
La segunda fase consistió en la promoción, diseño y participación social, buscando fincas colaboradoras para la diversificación del paisaje rural. Desarrollo de plantaciones realizadas para la reforestación y protección de taludes (PCC).

de superficie. Además se ha intervenido en 3 km de pequeñas vaguadas y cursos de agua mediante la plantación de especies como el olmo, almez, álamo blanco, fresno y taraje. A todo ello hay que añadir la plantación de 500 árboles de sombra en los entornos y ruedos de cortijos. En total se llevan plantados más de 40.000 ejemplares de diversas especies.

Paralelamente el Programa se ha presentado y difundido en diversos foros agroambientales y de ordenación del territorio con carácter pionero e innovador, así como en convocatorias de premios y subvenciones con el fin de captar financiación. Prueba del éxito de sus resultados es el impacto y credibilidad que ha generado entre los agricultores cordobeses, las administraciones públicas y la comunidad científica, puesto de manifiesto en varios acuerdos y convenios de colaboración que han potenciado los objetivos de conservación del suelo y de la biodiversidad.

### CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos se puede decir que el Programa constituye un proyecto ejemplar, fácilmente transmisible, que promueve un cambio cultural en la gestión del paisaje rural sin que ello suponga modificar los pilares que lo sustentan, incorporando nuevos valores a la sociedad a través de la participación directa de todos los agentes que operan en el territorio. Se trata en definitiva de avanzar en el cambio de una política de conservación ambiental centrada en la protección de espacios naturales considerados como unidades aisladas, hacia otra que desde un concepto global de sistema considere el conjunto del territorio. En este sentido, la extrapolación de esta iniciativa cordobesa a otras zonas de la depresión del Guadalquivir debe considerarse un objetivo fundamental si tenemos en cuenta que este espacio territorial es el de menor diversidad biológica y permeabilidad ecológica de Andalucía.



El Programa se ha presentado y difundido en diversos foros agroambientales y de ordenación del territorio con carácter pionero e innovador. Creación de un seto de adelfas, cipreses y otras especies (PCC).



El catálogo de bosques isla de Andalucía y las actuaciones de conservación realizadas suponen el punto de partida para diseñar el futuro de la conservación de los bosques isla de Andalucía. Alcornocal de Guadalquítón en San Roque, Cádiz [LFC].

## 6.5. ACCIONES PARA EL FUTURO DE LOS BOSQUES ISLA

La información y experiencia que ha supuesto la confección del catálogo de los bosques isla de Andalucía, la identificación de las unidades más importantes desde el punto de vista florístico y las actuaciones de conservación realizadas, unidas a las posibilidades que ofrece el desarrollo del actual marco legislativo, constituyen el punto de partida y la base desde la que ir construyendo el futuro de los bosques isla. A continuación se exponen algunas de las líneas de acción a considerar.

### 6.5.1. Ampliar el conocimiento sobre los bosques isla

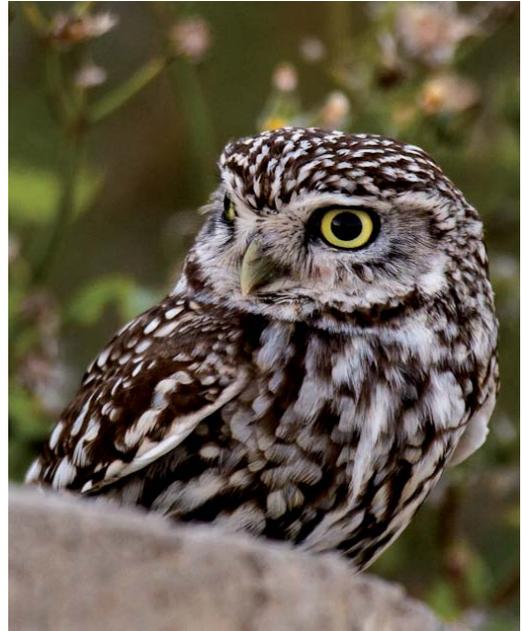
La reducida lista de bosques isla seleccionados para ejecutar actuaciones de conservación mos-

trada en el capítulo anterior no significa que el resto de los bosques isla no tengan valor para la conservación de la biodiversidad. Como se expuso en los capítulos 3 y 4, cada uno de estos enclaves puede contribuir de manera única a la conservación de la biodiversidad y la conectividad del territorio en Andalucía. De este modo, es fundamental seguir avanzando en nuevas aproximaciones y ampliar los criterios de priorización para que salgan beneficiados otros grupos de seres vivos o procesos ecológicos.

Vistos los resultados del análisis florístico, es de suponer que en las comunidades zoológicas de los bosques isla deben existir también aspectos interesantes todavía desconocidos. El inventario debería completarse por tanto abordando estudios específicos sobre los diversos grupos zoológicos: mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados.

Desde un punto de vista más integrador, también sería de interés obtener datos acerca del papel que juegan los bosques isla en la conectividad e integridad del territorio, tanto a nivel de ciertas especies o grupos de especies de interés como de procesos. Así, sería conveniente estudiar e identificar mediante los correspondientes análisis de fragmentación del hábitat y permeabilidad aquellos enclaves más valiosos para garantizar la conectividad ecológica.

Por otra parte, otro aspecto muy importante a abordar es el diagnóstico sobre el papel que juegan los bosques isla en el contexto de la explotación de la finca y la estructura de la propiedad en la que se encuentran. Se desconocen muchos pormenores sobre la gestión que se realiza en ellos y cómo afecta a su estado de conservación. Analizar qué tipo de aprovechamientos se dan en los bosques isla, la importancia de los mismos en el conjunto de la explotación, el porcentaje de superficie que supone el bosque en el conjunto



Hasta la fecha los estudios en los bosques isla sólo han profundizado en su riqueza florística; a buen seguro que futuras investigaciones sobre la fauna presente en ellos proporcionarán también gratas sorpresas. El mochuelo europeo es un habitante típico de los enclaves boscosos de las campiñas (DBF).



Los esfuerzos y acciones de conservación deben estar dirigidos a aquellos bosques que, tras los análisis y evaluaciones pertinentes, demuestren ser de mayor interés para los factores considerados (flora, fauna, conectividad, etc.). Pequeño encinar con palmitos en Gibraleón, Huelva (LFC).

de la propiedad o el análisis de los bosques isla como un elemento más en la explotación son aspectos claves. Este diagnóstico, a realizar tanto en terrenos de propiedad pública como privados, sería de gran utilidad en la planificación y ejecución de proyectos en el caso de los primeros, o para articular mecanismos que faciliten su mejora y puesta en valor, en el caso de los terrenos privados.

La combinación de toda la información posibilitaría establecer una clasificación de los bosques isla en función de su importancia, tanto desde un punto de vista global como desde cada uno de los aspectos investigados. Ello permitiría dividirlos en grupos diferentes según su principal interés o potencial, evaluando las diferentes medidas de gestión y conservación más apropiadas en cada caso, su prioridad y orden de importancia.

Lógicamente, realizar todo ese esfuerzo en cada uno de los más de 1.000 bosques inventariados sería una tarea muy costosa en tiempo y recursos, de manera que no quedaría más remedio que centrar los esfuerzos en una muestra significativa de aquellos bosques que, con la información disponible, puedan ser más interesantes. Esto supone, con carácter previo a cualquier trabajo, el desarrollo de sistemas de análisis y evaluación apropiados para cada uno de los objetivos planteados.

### 6.5.2. La evaluación y el seguimiento como mecanismos fundamentales en la conservación

La mayoría de los bosques isla están sometidos a diversos tipos de aprovechamientos, de manera que en ellos se da una gestión activa de los recursos que, lógicamente, influye en sus comunidades biológicas (ya naturalmente dinámicas) y en la propia funcionalidad del bosque en el paisaje

en el que se integra. Constituyen así espacios inmersos en un proceso de cambio continuo determinado tanto por procesos naturales como por la influencia antrópica.

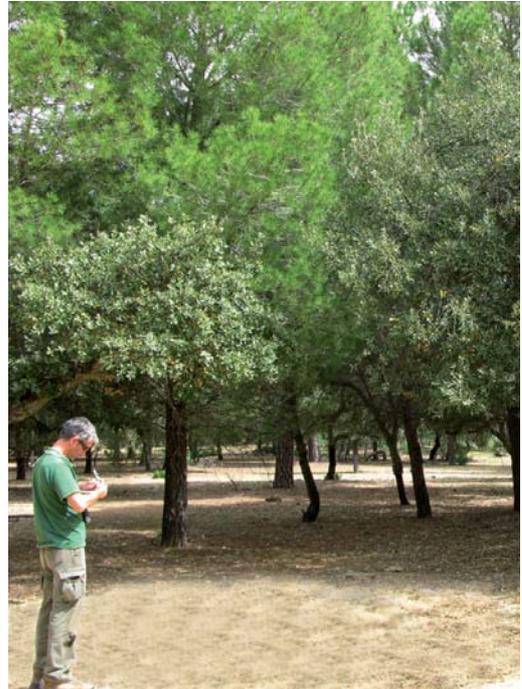
Por otro lado, el desarrollo en algunos de ellos de acciones específicas de gestión y conservación obliga a establecer mecanismos que permitan valorar la eficacia de las medidas emprendidas, tanto para optimizarlas como para su posible adecuación a futuros escenarios diferentes del actual.

Se hace necesario por tanto el desarrollo y aplicación de métodos específicos de evaluación para verificar tanto si se cumplen los objetivos previstos de las acciones desarrolladas como controlar su comportamiento ante el manejo al que están sometidos, sus respuestas al mismo y sus tendencias de evolución a medio y largo plazo, al objeto de ir adecuando acciones de gestión a la conservación y/o mejora de los valores que se quieren preservar.

Para ello es imprescindible contar con sistemas y planes de seguimiento, herramientas básicas para la evaluación, ya que suministran información cuantitativa, objetiva y verificable. Sin embargo, con frecuencia los planes de seguimiento adoptados en los programas de conservación no tienen una metodología clara para evaluar el éxito de las actuaciones y el cumplimiento de los objetivos, o bien es testimonial o poco precisa. Este aspecto es fundamental para extraer enseñanzas de cara a mejoras en implementaciones posteriores que repercutan positivamente en la eficacia de las actuaciones y en la eficiencia de la gestión económica. Conseguir la mejora de metodologías, protocolos y procedimientos es de vital importancia, máxime cuando se trata de acciones de conservación, donde muchas de las técnicas empleadas son experimentales y necesitan de evidencias empíricas y analíticas que respalden su uso continuado.

En la práctica, un buen plan de seguimiento se compone de un conjunto de indicadores que informan sobre las tendencias de variación de ciertos aspectos del sistema (criterios) que resultan de interés. Los indicadores proporcionan una dimensión objetiva del criterio, de manera que ofrecen valoraciones precisas y ciertas sobre la evolución del sistema. Esa valoración del indicador se expresa mediante parámetros o índices. Así, por ejemplo, si el aspecto a seguir son las aves invernantes, los indicadores podrían ser la riqueza y diversidad de especies, pudiendo tomarse como índices el número de especies de aves y el índice de diversidad de Shannon, respectivamente.

La aplicación de un sistema de seguimiento sobre el estado de los bosques isla debería combinar el uso de indicadores universales, ya utilizados en programas de seguimiento de espacios protegidos o grupos concretos, con otros diseñados expresamente para el caso concreto de los bosques isla.



La aplicación de planes de seguimiento es imprescindible para la obtención de información cuantitativa, objetiva y verificable sobre la evolución y resultados de las acciones emprendidas. Trabajo de toma de datos en el marco del Programa [LFC].



La aplicación de un sistema de seguimiento debe combinar el uso de indicadores universales con otros diseñados expresamente para el caso concreto de los bosques isla. Pequeño encinar sobre un afloramiento calizo en Cuevas Bajas, Málaga [CMAOT].

El desarrollo y aplicación de planes de seguimiento para los bosques isla debería realizarse en función de las diferentes categorías establecidas tras su evaluación global, agrupados según sus características y propuestas de medidas de gestión. Obviamente, para este seguimiento habría que contar con la colaboración de los propietarios de aquellos bosques con mayor interés de conservación donde se desarrollarían esas medidas específicas. En un paso siguiente, se establecería un plan de seguimiento mediante un conjunto de indicadores algunos de los cuales serían genéricos para todos los bosques isla y otros específicos en función de esa agrupación y acciones emprendidas.

La selección debería incluir cuatro tipos diferentes de indicadores:

- **Indicadores de diversidad estructural.** Basados en la estructura del bosque, incluirían parámetros como superficie de bosque de más de 100 años, presencia de árboles muertos en pie, presencia de madera muerta en el suelo, existencia de cavidades, presencia de ecosistemas acuáticos, etc.
- **Indicadores de riqueza biológica.** Basados en la presencia de especies y ecosistemas, se incluirían criterios como la presencia de especies y hábitats amenazados, existencia de especies invasoras, grado de naturalidad, etc.

### Ejemplo de indicadores de riqueza biológica (modificado de Múgica et al. 2002).

CRITERIOS	ESPECIES	ECOSISTEMAS
Endemicidad	Especies endémicas a escala estatal o regional	Comunidades o asociaciones endémicas
Rareza	Especies raras	Comunidades o asociaciones raras
Especies periféricas	Especies al borde de su área de distribución	Hábitats al borde de su área de distribución
Amenaza	Especies amenazadas y en peligro de extinción (según criterios UICN, a escala regional, nacional y europea)	
Protección	Especies protegidas por la legislación regional, estatal y europea (Catálogo Regional de Especies Amenazadas, Catálogo Español, Directiva de Aves y Directiva de Hábitats)	Hábitats protegidos por la Directiva Hábitats
Elementos de especial interés	Especies "clave" (especies que ocupan una posición central en las redes tróficas)	Hábitats y ecosistemas "clave"
Representatividad	Especies representativas de la unidad biogeográfica	Representatividad en función de su abundancia en la unidad biogeográfica
Naturalidad	Especies autóctonas, no exóticas	Ecosistemas poco alterados por el hombre
Estabilidad, persistencia	Especies climáticas, propias de las etapas más avanzadas de la sucesión ecológica	Ecosistemas maduros, con baja tasa de renovación de la biomasa

### Ejemplos de indicadores de integridad ecológica territorial [modificado de Múgica et al. 2002].

INDICADORES	PARÁMETROS
Superficie/tamaño	Superficie total del bosque isla
	Superficie del bosque / Superficie total de bosques isla en la unidad territorial considerada
Fragmentación	Distancia a bosques isla más cercanos
Forma	Área/perímetro
	Elongación (longitud máxima/área)
	Tortuosidad del perímetro (perímetro/longitud máxima)
Heterogeneidad	Número de tipos de vegetación forestal
	Ecosistemas naturales o seminaturales no arbóreos en el entorno
Conectividad	Número de conexiones a otros elementos importantes para la conectividad territorial (riberas, vías pecuarias, otros bosques isla, espacios naturales, etc.).
Integridad / Perturbación	Superficie ocupada por infraestructuras, vías de comunicación, etc.
	Distancia a zonas urbanas, carreteras, etc.

- **Indicadores de integridad ecológica territorial.** Basados en parámetros ecológicos y paisajísticos, a través de ellos se realizaría el seguimiento de la conectividad ecológica a nivel territorial en el que se incluye el bosque isla (o conjunto de ellos), seleccionándose indicadores como superficie forestal existente en relación a la unidad territorial objeto de seguimiento, grado de fragmentación (número de espacios, superficie media de fragmento, distancia entre ellos), heterogeneidad (número de tipos de usos del suelo), conectividad, etc.
- **Indicadores socio-productivos.** Basados en parámetros productivos y de rendimiento, relacionados con los aprovechamientos de los bosques isla y su importancia en el contexto de la finca.

Por último, y en relación a los convenios, el gran esfuerzo inicial que supone el contacto con los propietarios y el establecimiento de vínculos con objetivos comunes para la conservación debería rentabilizarse a largo plazo, prorrogándose su vigencia, con las correspondientes revisiones periódicas de objetivos. De este modo se facilitarían el planteamiento de nuevas actuaciones o estrategias de conservación e implementación de acciones realizadas en otras zonas con resultados extrapolables. También quedarían abiertos de manera permanentes otros cauces de actuación relacionados con la custodia del territorio, el asesoramiento técnico continuado, la realización de encuentros sobre intercambios de experiencias de gestión, etc.

## HACIA UNA GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES ISLA



Independientemente de su origen y titularidad, los bosques son bienes que cumplen una clara función social y por tanto están sujetos al mandato constitucional según el cual las leyes delimitan el derecho y al mismo tiempo la función social de la propiedad. Monte público en la sierra de Huelva (JMM).

La gestión forestal integral y sostenible es el principio que inspira las leyes vigentes en materia forestal. Se define como la administración y uso de los bosques y tierras forestales de forma e intensidad tales que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a escala local, nacional y global, y que no causen daño a otros ecosistemas<sup>1</sup>. En este sentido, independientemente de su origen y titularidad, los bosques son bienes que cumplen una clara función social y por tanto están sujetos al mandato constitucional según el cual

las leyes delimitan el derecho y al mismo tiempo la función social de la propiedad.

La conservación futura de los bosques isla y su función como reserva de biodiversidad pasa por acciones concretas, relacionadas con el cumplimiento de la legislación vigente y la aplicación de buenas prácticas selvícolas y de gestión. Administración y propietarios deben aunar esfuerzos para conseguir integrar los aspectos ambientales con las actividades económicas y productivas de los bosques.

### ORDENACIÓN DE LOS BOSQUES ISLA

Realizar una ordenación de los distintos usos y aprovechamientos que se realizan en los terrenos forestales es de gran importancia. La gestión no planificada

<sup>1</sup> Segunda Conferencia Ministerial sobre Protección de Bosques en Europa. Helsinki, 16-17 de junio de 1993.

puede tener como consecuencias la degradación del suelo, procesos de erosión o desertización irreversibles, el aumento del riesgo de incendios, la extinción de especies o poblaciones amenazadas, mayor vulnerabilidad frente a plagas y enfermedades o la ausencia de regeneración, poniéndose en peligro la viabilidad futura de los bienes productivos y medioambientales.

En Andalucía, la ordenación de los montes es obligatoria en el caso de los montes públicos y potestativa en el caso de los privados, siempre que no figure exigida en los Planes de Ordenación de Recursos Naturales. Los instrumentos de ordenación son los Proyectos

de Ordenación de Montes y los Planes Técnicos de Ordenación de Montes. Estos últimos se orientan, fundamentalmente, a los montes de titularidad privada o a los montes públicos de menos de 400 ha. Se trata de los documentos que comprometen al propietario a planificar y desarrollar las actuaciones que garanticen la persistencia y mejora de los valores y recursos del monte, en particular de la vegetación. Esta programación sirve de base técnica a la Administración para extender las oportunas autorizaciones o conceder las subvenciones solicitadas por la propiedad, así como las bonificaciones o exenciones fiscales que correspondan.



Los Proyectos de Ordenación y los Planes Técnicos suponen la herramienta de relación con la Administración que realiza una función supervisora para garantizar la función sostenible. Mancha de alcornocal con madroños de elevado porte en el término de Marbella, Málaga (LFC).

## CONTROL FITOSANITARIO EN LOS BOSQUES ISLA

La salud de los montes es uno de los criterios básicos para su gestión sostenible. Controlar el estado fitosanitario y alertar ante posibles episodios de infestación se consideran clave en la defensa ante enfermedades, plagas y otros agentes nocivos.

Los propietarios deben notificar a la Administración Forestal la existencia de cualquier indicio de plaga, enfermedad o agente nocivo forestales en sus terrenos, de manera que pueda activarse el sistema de gestión del agente nocivo más adecuado. De este modo, los Planes de Lucha Integrada se establecen como principal medida preventiva y de actuación aplicados por la administración andaluza para los insectos perforadores de coníferas, la lagarta peluda (*Lymantria dispar*) o la procesionaria del Pino (*Thaumetopoea pityocampa*). Existe, además, la Red de Alerta Fitosanitaria Forestal (Red FIFO), con la cual se pretende cubrir cualquier problema asociado a

plagas y enfermedades forestales de carácter puntual o extraordinario que no esté contemplado en los Planes de Lucha Integrada.

La participación de los propietarios es, por tanto, fundamental para poder detectar a las poblaciones de insectos en las fases iniciales de la dinámica asociada a su comportamiento como especie plaga.

Por otra parte, la gestión preventiva es uno de las principales claves en la lucha contra plagas y enfermedades. En ella entran acciones de diversa índole, como el control de los residuos en el monte o las buenas prácticas en la realización de podas y laboreos. En este sentido, desde la administración se lleva a cabo la evaluación del estado de salud de los bosques mediante la red SEDA, Red de Seguimiento de Daños en las Masas Forestales Andaluzas, capaz de detectar problemas asociados con agentes nocivos para poder tomar medidas con antelación que eviten el aumento del daño.



La administración presta asesoramiento técnico para la lucha contra plagas y enfermedades, función que actualmente desempeña el Equipo de Equilibrios Biológicos de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio a través de sus Delegaciones Provinciales. Pinar de pino carrasco en terrenos privados en Los Guájares, Granada (LFC).

**REGENERACIÓN NATURAL EN LOS BOSQUES ISLA**

Uno de los principales problemas que nos encontramos en los bosques isla es la falta de regeneración natural, sobre todo en aquellos bosques adehesados donde las prácticas agrícolas y ganaderas suelen ser incompatibles con el establecimiento de brinzales. También se da en ciertas masas de pinar procedentes de antiguas repoblaciones forestales cuya elevada densidad y falta de agentes dispersores (aves mamíferos...) hace prácticamente imposible el crecimiento del sotobosque.

En otras ocasiones, la capacidad de regeneración natural de muchas especies leñosas mediterráneas, ya limitada por la dura sequía estival, se ve dificultada más por la presión herbívora (del ganado sobre todo) y las acciones antrópicas. De este modo, la existencia de buenas cosechas de semillas y la presencia de agentes dispersores no garantizan la regeneración.

El ganado actúa directamente consumiendo bellotas, brinzales y chirpiales, compactando el terreno y modificando las condiciones físicas y químicas del suelo.

Por otra parte, las continuas labores de desbroce o remoción del suelo que se realizan ha hecho en muchos bosques isla asociadas a prácticas tradicionales a veces no están justificadas, salvo para el mantenimiento de áreas o fajas cortafuegos (de acuerdo a lo planificado en los proyectos, planes técnicos de ordenación o el plan de prevención de incendios), para facilitar la saca de corcho o para la creación de pastos o cultivos en el caso de las dehesas. Los desbroces continuados conducen al envejecimiento prematuro de las especies, disminuyen la reproducción sexual y favorecen el crecimiento vegetativo, aumentan la erosión o, en el caso de la remoción en terrenos con quercíneas, pueden propiciar la transmisión de enfermedades.

**Recomendaciones básicas para algunas acciones forestales preventivas**

<b>Control de los residuos</b>	En el caso de formaciones de pinos y la lucha contra perforadores, se considera como material leñoso de riesgo aquel cuyas dimensiones superen conjuntamente los 5 cm de diámetro y los 10 cm de longitud.
	Los restos no deben permanecer más de 30 días desde su generación sin que se realice su descortezado, su astillado, tronzado o cualquier actuación que reduzca sus dimensiones por debajo de las señaladas anteriormente.
<b>Poda de quercíneas</b>	Utilizar instrumentos adecuados y proceder a su desinfección con productos autorizados cuando se traten pies afectados por alguna enfermedad de modo que se evite la transmisión de la misma a congéneres sanos.
	Realizar las podas entre noviembre y marzo, a savia parada.
	Proceder al embetunado de los cortes con productos cicatrizantes en aquellas ramas más gruesas.
	Realizar cortes limpios, sin desgarros, a ras del tronco o rama madre y con suficiente inclinación para que el agua no se acumule y ocasione podredumbres.
<b>Laboreos</b>	El desbroce mecanizado con remoción del suelo no debe hacerse bajo la copa de los árboles evitando daños a las raíces y troncos (respetar al menos 4 m de distancia al tronco).
	El desbroce mecanizado con remoción del suelo debe evitarse en todos aquellos rodales del género <i>Quercus</i> afectados por decaimiento forestal (seca) para evitar la trasmisión de enfermedades.

Mediante actuaciones de restauración y gestión sostenible, la regeneración natural en los bosques isla puede favorecerse a largo plazo aprovechando los conocimientos que se tienen en la actualidad sobre aspectos demográficos, ecofisiológicos y genéticos de las especies mediterráneas y sus posibilidades de reclutamiento en función de la presencia de microhábitats.

En este sentido, es importante que se reconozca el papel clave de los matorrales en la facilitación de la regeneración. El efecto del sombreado y de protección frente al pisoteo y la herbivoría crea, en muchos casos, un efecto beneficioso que compensa el de competencia por los recursos. Por otra parte, el matorral favorece la presencia de agentes dispersores, fundamentales para el reclutamiento de muchas especies.

#### IDENTIFICAR Y CONSERVAR LAS ESPECIES AMENAZADAS, GARANTES DE LA BIODIVERSIDAD ANDALUZA

No se puede conservar aquello que no se conoce. Cualquier explotación que desee realizar una gestión sostenible e integral debe contar con un inventario de especies en el que estén identificadas aquellas que puedan estar protegidas por la legislación vigente.

Por otra parte, la destrucción o recolección de la totalidad o parte de una población cuando se trata de especies silvestres protegidas está considerada por la legislación vigente como una infracción grave o muy grave, dependiendo de la categoría de protección, oscilando las sanciones económicas entre los 600 y los 300.000 euros; en el caso de las especies amenazadas puede ser incluso motivo constitutivo



Si la presión del ganado es excesiva en los bosques isla, la capacidad de regeneración de muchas especies leñosas puede verse comprometida. Ganado vacuno pastando en una formación adehesada [JMM].



Se ha demostrado que la existencia de un cierto sotobosque de matorral en el bosque facilita la regeneración de las especies arbóreas por el efecto combinado del sombreado y la protección frente al pisoteo y los herbívoros. Pinar de pino piñonero con sotobosque en Vejer de la Frontera, Cádiz (LFC).

de delito según el código penal. Es importante, por tanto, que los propietarios y gestores de los bosques isla conozcan la presencia de estas especies y planifiquen las distintas actuaciones selvícolas y de prevención de incendios forestales teniendo en cuenta su localización, o si se trata de la fauna, los periodos de reproducción, invernada, etc.

A pesar de ello, la presencia de especies amenazadas y protegidas no debe verse nunca como una limitación que interfiere en la gestión y explotación del monte. En la mayoría de los casos, se contemplan alternativas que tienen que ver más con los métodos utilizados para el desarrollo de las actividades selvícolas y con los tiempos de ejecución que con la prohibición de las actuaciones. Además, la presencia de especies amenazadas ofrece la oportunidad a la propiedad de acceder a diferentes tipos de ayudas que concede la administración y que van encaminadas a financiar actuaciones de interés para la conservación y el aprovechamiento sostenible de las especies silvestres y sus hábitats, con especial atención a las especies amenazadas.



La presencia de especies amenazadas o protegidas no debe verse como un problema para la explotación del monte. En la mayoría de los casos las limitaciones tienen que ver más con los métodos utilizados y tiempos de ejecución que con la prohibición de actuaciones selvícolas. *Armeria velutina* (CMAOT).

## LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Las especies exóticas invasoras constituyen una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a escala mundial, originando graves pérdidas económicas y llegando incluso a afectar a la salud pública. La inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras de una determinada especie conlleva la prohibición de la posesión, transporte y comercio de ejemplares vivos o muertos de la misma, estando sancionada la introducción de ejemplares alóctonos por cuantías que van desde los 600 a los 300.000 euros.

Tal es la importancia y los efectos adversos que pueden provocar las especies exóticas invasoras, que la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio viene desarrollando desde 2004 el Programa Andaluz para el Control de Especies Exóticas Invasoras. Este Programa incluye actuaciones de prospección, vigilancia y se-

guimiento, erradicación y eliminación de las especies más problemáticas, así como la restauración posterior de los hábitats en caso de que sea necesario.

Los bosques isla no son ajenos a esta problemática. Inmersos en una matriz agrícola, la utilización de algunas de estas especies exóticas como fuente de alimento, retención de taludes o en la formación de setos ha estado muy extendida, hasta el punto que algunas de ellas son consideradas por la población como un elemento característico del paisaje. Tal es el caso de las chumberas (*Opuntia* spp.) y las pitas (*Agave* spp.) u otras de más reciente introducción como el diente de león (*Carpobrotus* spp.), las acacias (*Acacia* spp.), muy utilizadas como setos vivos, o el ailanto (*Ailanthus altissima*).

Si bien es cierto que la capacidad invasora de estas especies no es la misma en todos los tipos de hábitats,



La presencia de especies exóticas en los bosques isla está muy extendida debido a la matriz agrícola en la que están inmersos en la mayoría de los casos. Las chumberas o tunas (*Opuntia* spp.) son una de las plantas que aparecen en ellos con más frecuencia. Presencia de chumberas en un bosque isla de la provincia de Cádiz (LFC).

los riesgos que se corren con su utilización en las proximidades de los terrenos forestales son suficientes como para que se planteen alternativas. Ciertamente, entre las cerca de 4.000 especies vegetales que se dan cita en Andalucía, existen muchísimas plantas de fácil propagación que pueden ser utilizadas sin poner

en peligro la biodiversidad de nuestros montes. De hecho, la utilización de las especies autóctonas en la formación de setos vivos, revegetación de taludes, restauración de terrenos degradados, etc., debería realizarse con especies propias de la zona o sector biogeográfico en el que nos encontremos.

**Ejemplo de especies autóctonas de ecosistemas mediterráneos andaluces presentes o fácilmente producibles en viveros comerciales que pueden emplearse en sustitución de las principales especies invasoras actualmente utilizadas. Además del uso especificado, el uso en jardinería es común en todas ellas. En la tabla se señala el uso actual más extendido en el medio natural.**

Especie Exótica empleada	Uso	Especie autóctona propuesta	Uso
Ailanto ( <i>Ailanthus altissima</i> )	S	Armuelle ( <i>Atriplex halimus</i> )	T
Acacia ( <i>Acacia</i> spp.)	T,S	Algarrobo ( <i>Ceratonia siliqua</i> )	T,S
Negundo ( <i>Acer negundo</i> )	T	Jaras ( <i>Cistus</i> spp.)	T
Diente de león ( <i>Carpobrotus</i> spp.)	T	Genistas, escobones ( <i>Genista</i> spp.)	T,S
Pita ( <i>Agave americana</i> )	T,S	Jaguarzos ( <i>Halimium</i> spp.)	T
Árbol de paraíso ( <i>Eleagnus angustifolia</i> )	T	Albardín ( <i>Lygeum spartum</i> )	T
Acacia de tres espinas ( <i>Gleditsia triacanthos</i> )	R,S	Adelfa ( <i>Nerium oleander</i> )	R,S
Chumbera ( <i>Opuntia</i> spp.)	T,S	Pino piñonero ( <i>Pinus pinea</i> )	T,S
Falsa acacia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	R,S	Pino carrasco ( <i>Pinus halepensis</i> )	T,S
		Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> )	T,S
		Coscoja ( <i>Quercus coccifera</i> )	T,S
		Álamo ( <i>Populus alba</i> )	R
		Chopo ( <i>Populus nigra</i> )	R
		Retama ( <i>Retama sphaerocarpa</i> )	T,S
		Sauces ( <i>Salix</i> spp.)	R
		Esparto ( <i>Stipa</i> spp.)	T
		Aulagas ( <i>Ulex</i> spp.)	T,S
		Tarajes ( <i>Tamarix</i> spp.)	R,T,S

T: contención de taludes. R: revegetación de terrenos riparios. S: utilización en setos vivos y lindes. Modificado de: Dana et al. 2005. Especies Vegetales Invasoras en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

### 6.5.3. Medidas de difusión y divulgación

Cualquier programa relacionado con la conservación de la naturaleza debe contar con un programa de difusión y divulgación asociado que se encargue de transmitir, tanto a los directamente interesados como a la sociedad en general, información sobre las acciones realizadas y el grado de cumplimiento de sus objetivos.

Para minimizar costes y maximizar el grado de difusión, ésta debería estar basada en la divulgación de contenidos digitales a través de internet. Esta difusión se llevaría a cabo a dos niveles. Uno de carácter generalista, donde a través de una página web desarrollada al efecto o dependiente de portales ya existentes (como el de la Junta de Andalucía, por ejemplo), se pondría a disposición de cualquiera información genérica sobre los bosques isla, los estudios desarrollados, programas de conservación, seguimiento, etc.

El otro nivel se basaría en la creación de una red social privada donde se incorporarían propietarios, técnicos privados y de diferentes administraciones, investigadores, etc. Esta red privada serviría como vínculo entre todos los profesionales relacionados con el uso y conservación de los bosques islas, compartiendo información y experiencias, presentando propuestas, anticipando resultados, etc. A partir de esta red y en función de su grado de aceptación, podría apoyarse la creación de una asociación o asociaciones que promoviese y facilitase la ejecución de acciones, solicitud de subvenciones, etc.

Por último, sería de gran interés introducir los bosques isla en los programas de educación ambiental. A partir del análisis de la evaluación previa multinivel podrían seleccionarse candidatos para desarrollar en ellos programas específicos, similares a los que hoy en día se llevan a cabo en los espacios de la Red de Espacios Naturales de Andalucía.



Deben desarrollarse programas de difusión y divulgación que se encarguen de transmitir información sobre las acciones realizadas y el grado de cumplimiento de sus objetivos. Imagen de una jornada de divulgación del Programa de Actuaciones para la Conservación de los Bosques Isla (LFC).

An aerial photograph of a rural landscape. In the foreground, there is a dense, lush green forest. To the right, a small, irregular pond is visible. Behind the forest, a large, flat, brown field stretches across the middle ground. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear blue sky. A semi-transparent white box is overlaid on the left side of the image, containing the text '7. BIBLIOGRAFÍA'.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

## CAPÍTULO 2

Aparicio, A., Pérez Porras, C. & Ceballos, G. (2000). *Inventario y caracterización de los Bosques Isla de la campiña de Cádiz*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Burgess R.L. & Sharpe D.M. (eds.). 1981. Forest Island dynamics in man-dominated landscapes. *Ecological Studies* 41. Spinger Verlag, New York.

López, T.G. 2007. *Sistemas agroforestales 8*. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados. Puebla. 8 pp.

Lund, H. Gyde (coord.) 2006. *Definitions of Forest, Deforestation, Afforestation, and Reforestation*. Gainesville, VA: Forest Information Services.

Simberloff, D.S. & Abele, L.G. 1976. Island biogeography theory and conservation practice. *Science* 191:285-286.

Stocking, M., Bojo, J. & Abel, N. 1990. Financial and Economic Analysis of Agroforestry: Key Issues. En: Prinsley, R.T. (ed.). *Agroforestry for Sustainable Production. Economic Implications* (pp. 13-119). Commonwealth Science Council.

VV.AA. 1999. *Inventario y caracterización de los bosques isla de la campiña de la provincia de Cádiz. 1998-1999*. Universidad de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Informe inédito

VV.AA. 2002. *Inventario, cartografía y caracterización de los bosques de llanura y setos de las provincias de Córdoba, Huelva y Sevilla como refugios de flora y fauna amenazada. 2000-2002*. Universidad de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Informe inédito.

VV.AA. 2004. *Inventario y Caracterización de cubierta vegetal aislada (bosques isla y setos) de las provincias de Málaga, Granada, Almería y Jaén y propuestas para su gestión y protección. 2002-2004*. EGMASA. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Informe inédito.

## CAPÍTULO 3

Abós, F.P. 2002. El pluricultivo y la presencia de márgenes mantienen la diversidad biológica en los agrosistemas. *Ecología* 16:273-285.

Aparicio, A. 2008. Descriptive analysis of the 'relictual' Mediterranean landscape in the Guadalquivir River valley (southern Spain): a baseline for scientific research and the development of conservation action plans. *Biodiversity and Conservation* 17: 2219-2232.

Aparicio A. 2005. *Limonium silvestrei*, a new agamospecies from southern Spain. *Annales Botanici Fennici*. 42: 371-377.

Aparicio, A. et al. 2008. Dispersal potentials determine responses of woody plant species richness to environmental factors in fragmented Mediterranean landscapes. *Forest Ecology and Management* 255:2894-2906.

Arroyo-Rodríguez, V., Pineda, E., Escobar, F. & Benítez-Malvido, J. 2009. Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented rainforest. *Conservation Biology* 23:729-739.

Barr, C.J. et al. (eds.). 2005. *Hedgerow management and wildlife. A review of research on the effects of hedgerow management and adjacent land on biodiversity*. Department for Environment Food and Rural Affairs. London.

Boissinot, A. (ed.) 2010. *Amphibiens et paysages bocagers: influence de la structure du biotope de reproduction et de la configuration paysagère*. Éditions universitaires européennes, Sarrebruck, Allemagne.

Chiarello, A.G. 2000. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. *Rev. Bras. Biol.* vol.60.

De Alba, J.M., Carbonell, R., Alonso, C.L., García, F.J., Díaz, M., Santos, T. & Tellería, J. L. 2001. Distribución invernal de los micromamíferos en bosques fragmentados de llanura del centro de España. *Galemys* 13:63-78.

Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Tellería, J.L., Carbonell, R. & Santos, T. 2005. Reproductive investment of a lacertid lizard in fragmented habitat. *Conservation Biology* 19:1578-1585.

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

Díaz, M., Baquero, R.A., Carricondo, A., Fernández, F., García, J. y Yela, J.L. 2006. *Bases ecológicas para la definición de las prácticas agrarias compatibles con las Directivas de Aves y de Hábitats*. Convenio Ministerio de Medio Ambiente-Universidad de Castilla-La Mancha. Informe inédito.

Díaz, M., Carbonell, R., Santos, T. & Tellería, J.L. 1998. Breeding birds communities in pine plantations of the Spanish plateau: biogeography, landscape and vegetation effects. *Journal of Applied Ecology* 35:562-574.

Dos Santos, K., Kinoshita, L.S. & dos Santos, F.A.M. 2007. Tree species composition and similarity in semideciduous forest fragments of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 135:268-277.

- Espadaler, X. & Bernal, V. 2006. Hormigas de los bosquetes periurbanos de Barcelona. *Quercus* 242:27-29.
- Galochet et al. (in press). Landscape and vegetal diversity of forest islets. Ed. by Ryszkowski, L. En: *Développement durable en Europe, héritages et devenirs, actions et enjeux*. <http://julienas.ipt.univ-paris8.fr/vgodard/pub/publicat/chap7.pdf>.
- Godefroid, S. & Koedam, N. 2003. How important are large vs. small forest remnants for the conservation of the woodland flora in an urban context? *Global Ecology and Biogeography* 12: 287–298.
- González-Varo, J.P., López-Bao, J.V. & Guitián, J. 2008. Presence and abundance of the Eurasian nuthatch *Sitta europaea* in relation to the size, isolation and the intensity of management of chestnut woodlands in the NW Iberian Peninsula. *Landscape Ecology* 23:79-89.
- Gotmark, F. & Thorel, M. 2003. Size of nature reserves: densities of large trees and dead wood indicate high value of small conservation forests in southern Sweden. *Biodiversity & Conservation* 12, Issue 6:1271-1285.
- Greze, A. 2005. El valor de los fragmentos pequeños de bosque maulino en la conservación de la fauna de coleópteros epigeos. En: Smith-Ramirez, C., Armesto, J. y Valdovinos, C. (eds.). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile* (pp. 565-572). Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Guiller, G. et Legentilhomme, J. 2006. Impact des pratiques agricoles sur une population de *Vipera berus* (Linnaeus 1758) (*Ophidia, Viperidae*) en Loire atlantique. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France*, nouvelle série, tome 28 [2].
- Hinsley, S.A. et al. 1998. Geographical and land-use influences on bird species richness in small woods in agricultural landscapes. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7:125-135.
- Hofer, U., Monney, J.C. et Dusej, G. 2001. *Les reptiles de Suisse: répartition/ habitats/ protection*. Birkhäuser Verlag AG. 202 pp.
- Hernández, A. 2007. Alimentación de aves frugívoras en setos y bordes de bosque del norte de España: importancia de algunas especies de plantas en invierno y primavera. *Ecología* 21:145-156.
- Hernández, A. y Alegre, J. 1991. Estructura de la comunidad de *Passeriformes* en setos de la provincia de León (NO de España). *Doñana, Acta Vertebrata*, 18:237-251.
- Illana, A., Paniagua, D. y Echegaray, J. 2004. *Estudio de la comunidad de carnívoros terrestres en los bosques isla de la llanada alavesa*. AGADEN.
- Jacquemyn et al. 2001. Forest plant species richness in small, fragmented mixed deciduous forest patches: the role of area, time and dispersal limitation. *Journal of Biogeography* 28:801-812.
- Karg, J. 2004. Importance of midfield shelterbelts for over-wintering entomofauna (Turew area, West Poland). *Polish Journal of Ecology* 52(4):421–431.
- Kolozsvary, M.B. & Swihart, R.K. 1999. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: patch and landscape correlates in farmland. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1288–1299.
- Lesinski, G., Kowalski, M., Wojtowicz, B., Gulatowska, J. & Lisowska, A. 2007. Bats on forest island of different size in an agricultural landscape. *Folia Zoologica* 56:153–161.
- Linglart, M. 2000. *La biodiversité des îlots boisés en terre de grande culture. Analyse ethnoécologique. Exemple du Gâtinais occidental*. Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Long, R.F. & Pease, C.G. 2001. *Quantifying pest and beneficial insects in hedgerows*. Yolo County University of Cooperative Extension.
- Madsen, T., Stille, B. & Shine, R. 1996. Inbreeding depression in an isolated population of adders (*Vipera berus*). *Biological Conservation* 75:113–118.
- Mangas, J.G. et al. 2008. The priority value of scrubland habitats for carnivore conservation in Mediterranean ecosystems. *Biodiversity Conservation* 17:43-51.
- Manole, T. et al. 2011. The importance of forest islands for invertebrate biodiversity: a case study in Western Poland. *Trav. Mus. Nat. His. Nat. Gr. Antipa*, Volume 54, Issue 1:263-281.
- Marine, L. & Patrick, B. 2006. La biodiversité des petits bois, "anthroposystèmes insulaires" dans les plaines de grandes cultures : l'exemple du Gâtinais occidental. *Annales de géographie* 651(5): 569-596.
- Martín, J. & López, P. 2002. The effect of Mediterranean dehesa management on lizard distribution and conservation. *Biol. Conserv.* 108:213–219.
- Naulleau, G. 2002. Bocage et dynamique des populations de Reptiles. *Journée d'Études Européennes sur les Bocages*. 16 et 17 octobre 2002, ONCFS: 29-36.
- Pédrono, M. 1995. *Mode d'exploitation de l'espace par les femelles Vipera aspis, influence du statut reproducteur*. D.E.A. - Université de Tours. 31 pp.
- Pfiffner, L. & Luka, H. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, ecosystems & environment* 78:215-222.

- Piessens, K., Honnay, O., Nackaerts, K. & Hermy, M. 2004. Plant species richness and composition of heathland relics in northwestern Belgium: evidence for a rescue-effect? *Journal of Biogeography* 31:1683–1692.
- Puky, M. & Schád, P. 2009. The amphibian and reptile fauna of the Bodrogeköz region in Hungary (Thaiszia). *J. Bot.* 19, Suppl. 1:403-411
- Ricketts, T.H., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. & Pay, J.P. 2001. Countryside biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. *Conservation Biology* 15(2):378-388.
- Rodríguez, A. & Pereira, M. 2008. Ocupación de fragmentos forestales por mamíferos en el agrosistema del Guadiamar. En: Montes, C. y Carrascal, F. [coord.] *La restauración ecológica del río Guadiamar y el proyecto del corredor verde* [pp. 387-400]. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Sáenz de Buruaga, M. [dir]. 2009. *Revisión del estado de conservación de la comunidad de mamíferos del entorno de Salburua [municipio de Vitoria-Gasteiz]*. Consultora de Recursos Naturales S.L.-Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- Saint Girons, H. 1997. Utilisation de l'espace vital par *Vipera aspis* (Reptilia, Viperidae) dans une région de bocage de l'Ouest de la France. *Bull Soc Herp Fr* 84:4-14.
- Saint Girons, H. et Bradshaw, S.D. 1989. Sédentarité, déplacements et répartition des individus dans une population de *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) (Lacertilia, Lacertidae). *Bijdragen tot de Dierkunde* 59:63-70.
- Saint Girons, H. et Duguy, R. 1977. Les reptiles du bocage. En: *Ecosystèmes bocagers- Colloque CNRS*, Rennes, 1976:347-349.
- Santos, T., Tellería, J.L. & Carbonell, R. 2002. Bird conservation in fragmented Mediterranean forests of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. *Biological Conservation* 105:113–125.
- Srijbosch, H., Bonnemayer, J.J.A.M. et Dietvorst, P.J.M. 1980. The Northernmost Population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia* 1: 161-172.
- Tellería, J.L. et al. 1991. Abundance and food-searching intensity of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) in fragmented forest. *Journal of Mammalogy* 72(1):183-187.
- Tellería, J.L. & Santos, T. 1999. Distribution of birds in fragments of Mediterranean forests, the role of ecological densities. *Ecography* 22:13-19.
- Tellería, J. L. & Santos, T. 1993. Distributional patterns of insectivorous passerines in the Iberian Forests: does abundance decrease near the border? *Journal of Biogeography*, 20: 235-240.
- Uribe-Echebarría, P.M. 2010. *Estudio de caracterización botánica de los bosques de fondo de valle del municipio de Vitoria-Gasteiz (Álava)*. Centro de Estudios Ambientales, Ingurugiro Gaietarako Ikastegia. Vitoria-Gasteiz.
- Virgós, E. & García, F.J. 2002. Patch occupancy by stone martens *Martes foina* in fragmented landscapes of central Spain: the role of fragment size, isolation and habitat structure. *Acta Oecologica* 23(4):231-237.
- Virgós, E. 2002. Are habitat generalist affected by forest fragmentation? A test with Eurasian badgers (**Meles meles**) in coarse-grained fragmented landscapes of central Spain. *Journal of Zoology* 258:313-318.
- Virgós, E. et al. 2002. A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. *Biodiversity and Conservation* 11:1063-1079.
- Weyrauch, S.L. & Grubb, T.C. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biological Conservation* 115:443–450.

Páginas web:

[www.hedgelinek.org.uk](http://www.hedgelinek.org.uk)

[polebocage.fr/-La-biodiversite-dans-les-bocages,13-.html](http://polebocage.fr/-La-biodiversite-dans-les-bocages,13-.html)

#### CAPÍTULO 4

- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71:355–366.
- Atauri, J.A. & de Lucio, J.V. 2001. The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in medi-terranean landscapes. *Landscape Ecology* 16:147-159.
- Baudry, J. 2003. Agricultura, paisaje y conectividad. En: García Mora, M.R. [coord.]. *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea* [pp 71-82]. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Baudry, J., Burel, F., Aviron, S., Martín, M., Ouin, A., Pain, G. & Thenail, C. 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: do farming activities help? *Landscape Ecology* 18:303-314.
- Baum, K.A., Haynes, K.J., Dilleuth, F.P. & Cronin, J.T. 2004. The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones. *Ecology* 85:2671-2676.

- Beier, P., Majka, D.R. & Spencer, W.D. 2008. Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. *Cons. Biol.* 22(4):836-851.
- Bennet, A.F. 1990. Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forest environment. *Landscape Ecology* vol. 4 (2/3):109-122.
- Bennet, A.F. 1998. *Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Brown, D., Manno, J., Westra, L., Pimentel, D. & Crabbé, P. 2000. Implementing Global Ecological Integrity: A synthesis. En: L. Westra, Pimentel, D. & Noss, R. (eds.). *Ecological Integrity*: 385-405. Island Press. Washington D.C.
- Brotos, L. 2007. Biodiversidad en mosaicos forestales mediterráneos: el papel de la heterogeneidad y del contexto paisajístico. En: Camprodon, J. y Plana, E. (eds.). *Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal* (pp. 137-156). Universidad de Barcelona.
- Burel, F. & Baudry, J. 2002. *Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones MundiPrensa, Madrid.
- Burel, F. 1992. Effect of landscape structure and dynamics on species diversity in hedgerow networks. *Landscape Ecology* 6(3):161-174.
- Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscape. *Critical reviews in Plant. Science* 15:169-190.
- Carroll, C., Noss, R.F., Paquet, P.C. & Schumaker, N.H. 2004. Extinction debt of protected areas in developing landscapes. *Conservation Biology* 18:1110-1120.
- Castellón, T. & Sieving, K. 2005. An experimental test of matrix permeability and corridor use by an endemic understory bird. *Conservation Biology* 20(1):135-145.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía. 1999. *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias*. Sevilla.
- De Lucio, J. V., Atauri, J. A., Sastre, P. y Martínez, C. 2003. Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión. En: *García Mora, M. R. (coord.). Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea* (pp. 29-54). Junta de Andalucía. Sevilla.
- Díaz-Pineda, F. et al. 2002. Interacciones entre infraestructuras y conectividad natural del paisaje. *Actas del I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente* (pp. 191-214). Madrid.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. 1981. Patches and structural components for a Landscape Ecology. *Bioscience* 31:733-739.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, Nueva York.
- García de Jalón, D. 2011. Los ríos en buen estado ecológico. Corredores biológicos. En: VV.AA. *Manuales de desarrollo sostenible. Nº10: Recuperación de riberas*. Fundación Banco Santander.
- García-Mora, M.R. 2003. Conectividad ambiental. *Las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Gómez, A. 2001. Funciones ecológicas de las vías pecuarias. *Actas de la Conferencia Internacional de Vías Pecuarias y Corredores Verdes*. Chiclana de La Frontera. 2001.
- Goodland R. & Daly, H. 1996. Environmental sustainability: Universal and non-negotiable. *Ecological Applications* 6:1002-1017.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P.J. 2008. Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. *Investigaciones Geográficas* 44:75-88.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P.J. 2008. Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos* LXIX, 265:519-543.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P.J. 2009. Función y estructura de los corredores ecológicos, una revisión para su implementación dentro de la ordenación y gestión del paisaje. *Ecología* 22:11-21.
- Gurrutxaga, M. 2004. *Conectividad ecológica del territorio y conservación de la biodiversidad. Nuevas perspectivas en ecología del paisaje y ordenación territorial*. Departamento de Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P. 2009. La integración de la conectividad ecológica en los instrumentos de ordenación y planificación territorial: una revisión. *Boletín de la A.G.E.* 49:45-66.
- Gurrutxaga, M. 2011. La gestión de la conectividad ecológica del territorio en España: iniciativas y retos. *Boletín de la A.G.E.* 56:225-244.
- Fry, G. 1995. Landscape ecology of insect movement in arable ecosystems. En: D. M. Glen et al. (eds.). *Ecology and integrated farming systems*. John Wiley and Sons, Bristol, UK.

- Hannah, L., Midgley, G.F. & Millar, D. 2002. Climate change-integrated conservation strategies. *Global Ecology and Biogeography* 11:485-495.
- Haslem, A. & Bennett, A.F. 2008. Birds in agricultural mosaics: the influence of landscape pattern and countryside heterogeneity. *Ecological Applications* 18:185-196.
- Haslem, A. & Bennett, A.F. 2011. Countryside vegetation provides supplementary habitat at the landscape scale for woodland birds in farm mosaics. *Biodiversity and Conservation* 20(10):2225-2242.
- Hass, C.A. 1995. Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation biology* 9(4):845-854.
- Herrera, J.M. & García, D. 2009. The role of remnant trees in seed dispersal through the matrix: being alone is not always so sad. *Biological Conservation* 142:149-158.
- Herrera, J.M. & García, D. 2010. The effects of forest fragmentation on seed rain and seedling establishment in ornithochorous plants. *Conservation Biology* 24:1089-1098.
- Hilty, J.A., Lidicker, W.Z. & Merenlender, A.M. 2006. *Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Island Press, Connecticut Avenue, Washington.
- Knufer, J.A. 1995. Landscape ecology and biogeography. *Progress in Physical Geography* 19 (1):18-34.
- Kramer A.T., Ison J.L., Ashley, M.V. & Howe, H.F. 2008. The paradox of forest fragmentation genetics. *Conservation Biology* 22(4):878-85.
- Kubes, J. 1996. Biocentres and corridors in a cultural landscape. A critical assessment of the 'territorial system of ecological stability'. *Landscape and Urban Planning* 35:231-240.
- Levins, R. 1970. Extinction. In: Gerstenhaber, M. (ed.). *Some mathematical problems in biology* (pp. 75-107). American Mathematical Society, Providence.
- López-Bao, J.V. & González-Varo, J.P. 2011. Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach. *PLoS ONE* 6:e14569.
- Martínez Alandi, C. et al. 2009. *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos*. EUROPARC España. Ed. FUNGOBE Madrid.
- Martínez, C., de Lucio, J.V. y Sastre, P. 2008. Restauración de la conectividad ecológica de la cuenca del río Guadamar a partir de los elementos lineales del paisaje. En: Montes, C. & Carrascal, F. (coord). *La restauración ecológica del río Guadamar y el proyecto del Corredor Verde. Historia de un paisaje emergente* (pp. 401-414). Consejería Medio Ambiente Junta de Andalucía.
- Mortelliti, A., Amori, G., Capizzi, D., Cervone, C., Stefano Fagiani,., Pollini, B. & Boitani, L. 2011. Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on the distribution of two arboreal rodents. *Journal of Applied Ecology* 48(1):153-162.
- Mortelliti, A., Stefano Fagiani,., Batisti, C., Capizzi, D. & Boitani, L. 2010. Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on forest-dependent birds. *Diversity and Distributions* 16(6):941-951.
- Múgica, M. et al. 2002. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Munro, N.T., Fischer, J., Barrett, G., Wood J., Leavesley, A. & Lindenmayer, D.A. 2011. Bird's Response to Revegetation of Different Structure and Floristics-Are "Restoration Plantings" Restoring Bird Communities? *Restoration Ecology* 19:223-235.
- Ortiz, I. 2011. Las vías pecuarias y su inclusión en la Red Natura y el Patrimonio de la Humanidad. *Libro de actas del II Congreso Nacional de Vías Pecuarias* (pp 207-212). Cáceres 2010.
- Packett, D.L. & Dunning, J.B. 2009. Small woodlots: rest stops on the migration highway. *Ohio Woodland Journal* 16(4):17-19.
- Packett, D.L. & Dunning, J.B. 2009. Stopover habitat selection by migrant landbirds in a fragmented forest-agricultural landscape. *Auk* 126:579-589.
- Pascual-Horta, L. & Saura, S. 2006. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology* 21:959-967.
- Pino, J., Roda, F., Ribas, J. & Pons, X. 2000. Landscape structure and bird species richness: implications for conservation in rural areas between natural parks. *Landscape and Urban Planning* 9:5-48.
- Pinto-Correia, T. 2008. Análisis del paisaje y del papel estructurante de los corredores ripícolas. En: Arizpe et al (coords). *Áreas de ribera sostenibles. Una guía para su gestión*. Ripidurable. Generalitat Valenciana.

- Rico, A.M. et al. 2011. La multifuncionalidad de las vías pecuarias: modelos de valoración. *Libro de actas del II Congreso Nacional de Vías Pecuarias* (pp 240-249). Cáceres 2010.
- Rocha, M.F., Passamani, M. & Louzada, J. 2011. A small mammal community in a forest fragment, vegetation corridor and coffee matrix system in the Brazilian Atlantic forest. *PLoS ONE* 6(8): e23312. doi:10.1371/journal.pone.0023312.
- Rodríguez, A. & Pereira, M. 2008. Ocupación de fragmentos forestales por mamíferos en el agrosistema del Guadamar. En: Montes, C. & Carrascal, F. (coord). *La restauración ecológica del río Guadamar y el proyecto del Corredor Verde. Historia de un paisaje emergente*. (pp. 387-400). Consejería Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Shaffer, M. L. 1987. Minimum viable population: coping with uncertainty. En: Soulé, M. (ed.), *Viable population for conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tellería, J. L., Ramírez, A. & Pérez-Tris, J. 2005. Conservation of seed dispersing migrant birds in Mediterranean habitats: shedding light on patterns to preserve processes. *Biological Conservation* 124:493-502.
- Tischendorf, L. & Fahrig, L. 2000. How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* 15:633-641.
- Torres, I. 2011. Biodiversidad y vías pecuarias. *Libro de actas del II Congreso Nacional de Vías Pecuarias*. Pp. 179-183. Cáceres 2010.
- Uezu, A. 2008. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest region? *Biodiversity Conservation* 17:1907-1922.
- Van Emden, H.F. 1966. Studies on the relations of insect and host plant. III. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on brussels sprout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 9:444-460.
- Vila, J., Varga, D., Llausàs, A. y Ribas, A. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 48:151-166.
- Wratten, S.D. 1988. The role of field margins as reservoirs of natural enemies. In: *Environmental management in agriculture*. J. R. Park (Ed.). Belhaven Press, London.
- Wiens, J.A., Crawford, C.S. & Gosz, J.R. 1985. Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems. *Oikos* 45:421-427.
- Young, A. et al. 2002. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends Ecol. Evol.* 11:413-418.

## CAPÍTULO 5

Aparicio, A., Pérez Porras, C. & Ceballos G. 2001. *Bosques isla de la Provincia de Cádiz*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 207 pp. Cádiz.

Cabezudo B. et al. 2005. *Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 126 pp. Sevilla.

Cerrillo, M.I., Dana, E.D., Castro, H., Rodríguez-Tamayo, M.L. & Mota, J.F. 2003. Selección de áreas prioritarias para la conservación de flora gipsícola en el sureste de la península Ibérica. *Revista Chilena de Historia Natural* 75:395-408.

Cowling, R.M., Pressey, R.L., Sims-Castley, R., le Roux, A., Baard, E., Burgers, C.J. & Palmer, G. 2003. The expert or the algorithm? Comparison of priority conservation areas in the Cape Floristic Region identified by park managers and reserve selection software. *Biological Conservation* 112:147-167.

Margules, C.R. & Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405(11):243-253.

Myers, N., Mittermeier R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

Prendergast, J.R., Quinn, R.M. & Lawton, J.H. 1998. The Gaps between theory and practice in selecting nature reserves. *Conservation Biology* 13(3):484-492.

Rey Benayas, J.M. & de la Montaña, E. 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biological Conservation* 114:357-370.

Rey Benayas, J.M., de la Montaña E., Belliure, J. & Eekhout, X.R. 2006. Identifying areas of high herpetofauna diversity that are threatened by planned infrastructure projects in Spain. *Journal of Environmental Management* 79:279-289.

Sánchez García, I. 2000. *Flora Amenazada del litoral gaditano*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Diputación Provincial de Cádiz, 279 pp. Cádiz.

Sarkar, S., Pressey, R.L., Faith, D.P., Margules, C.R., Fuller, T., Stoms, D.M., Moffett, A., Wilson, K.A., Williams, K.J., Williams, P.H. & Andelman, S. 2006. Biodiversity conservation planning tools: present status and challenges for the future. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 31:123-159.

- VV.AA. 1998. *Distribución de Hábitats Naturales de Interés Comunitario (Directiva 92/43/CEE) en Andalucía. Escala 1:50.000*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- VV.AA. 1999. *Inventario y caracterización de los bosques isla de la campiña de la provincia de Cádiz*. Informe Inédito. Universidad de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- VV.AA. 2002. *Inventario, cartografía y caracterización de los bosques de llanura y setos de las provincias de Córdoba, Huelva y Sevilla como refugios de flora y fauna amenazada*. Informe Inédito. Universidad de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- VV.AA. 2005. *Inventario y Caracterización de cubierta vegetal aislada (bosques isla y setos) de las provincias de Málaga, Granada, Almería y Jaén y propuestas para su gestión y protección*. Informe Inédito. EGMASA. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Wilson, K.A., Carwardine, J. & Possingham, H.P. 2009. Setting conservation priorities. *Ann. NY Acad. Sci.* 1162:237-264.
- De la Hoz Rodríguez, F.M. et al. 2004. *Manual de Ordenación de Montes de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla. 356 pp.
- Díaz, M., Baquero, R.A., Carricondo, A., Fernández, F., García, J. y Yela, J.L. 2006. *Bases ecológicas para la definición de las prácticas agrarias compatibles con las Directivas de Aves y de Hábitats*. Convenio Ministerio de Medio Ambiente-Universidad de Castilla-La Mancha. Informe inédito.
- Múgica, M. et al. 2002. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Roldán, M. et al. 2010. Las reservas privadas ¿son efectivas para la conservar las propiedades de los ecosistemas? *Ecología Austral* 20:185-199.
- Zamora, R., García-Fayos, P. & Gómez, L. 2004. Las interacciones planta-planta y planta-animal en el contexto de la sucesión ecológica. En: Valladares, F. (ed.). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (pp. 371-396). Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid.

## CAPÍTULO 6

- Alonso, E. & Congost, I. 2003. *Las reservas privadas. Una nueva herramienta para la conservación de la Biodiversidad*. PortalDerecho (Iustel). [Accesible en [http://www.maqiaambiental.com/articulos/reservas\\_privadas.pdf](http://www.maqiaambiental.com/articulos/reservas_privadas.pdf)].
- Atauri, J.A. et al. 2005. *Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos. Manual para gestores y técnicos*. EUROPARC-España. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- Barreira, A. (coord.) et al. 2010. Estudio jurídico sobre la custodia del territorio. Plataforma de Custodia del Territorio de la Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Carrasco, A. & et al. 2009. *Procesos de Decaimiento Forestal (la Seca). Situación del Conocimiento*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 112 pp. Córdoba.
- Chacón, C. 2005. *The Nature Conservancy. Desarrollando Áreas Protegidas Privadas: herramientas, criterios e incentivos*. Asociación Conservación de la Naturaleza. San José, Costa Rica.
- Dana, E. et al. 2005. *Especies Vegetales Invasoras en Andalucía. Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 233 pp.







