

# Día Forestal Mundial '07

PONFERRADA



## II ENCUENTRO DEL DÍA FORESTAL MUNDIAL

Conservación y Gestión de los Bosques

PONFERRADA 21 DE MARZO DE 2007



P O N E N C I A S

D.L.: LE-455-2008  
ISBN 978-84-8874-539-2  
Conservación y Gestión de los bosques  
"II Encuentro del Día Forestal Mundial"

© Excmo. Ayuntamiento de Ponferrada - Concejalía de Medio Ambiente  
Plaza del Ayuntamiento, s/n · 24400 Ponferrada (León)  
Tfno.: 987 44 66 00 · Fax: 987 44 66 09

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

## Introducción









El II Encuentro del Día Forestal Mundial, tuvo lugar el 21 de marzo del pasado año 2007, y de nuevo pudimos contar con un destacado grupo de expertos en la Conservación y Gestión de los Bosques.

El contenido de lo que allí se quiso transmitir y que fue origen de debate en algunos casos, se refleja ahora en este libro, que incluye los textos escritos por los ponentes que participaron en el Encuentro, acompañado de las fotos y los gráficos explicativos correspondientes.

La estructura es idéntica a la anterior publicación, incluyendo las ponencias en el mismo orden en que se desarrollaron durante las jornadas, introducidas por las magníficas fotografías de Isidro Canóniga, y finalizando con las conclusiones y las fuentes bibliográficas utilizadas y recomendadas por los expertos.

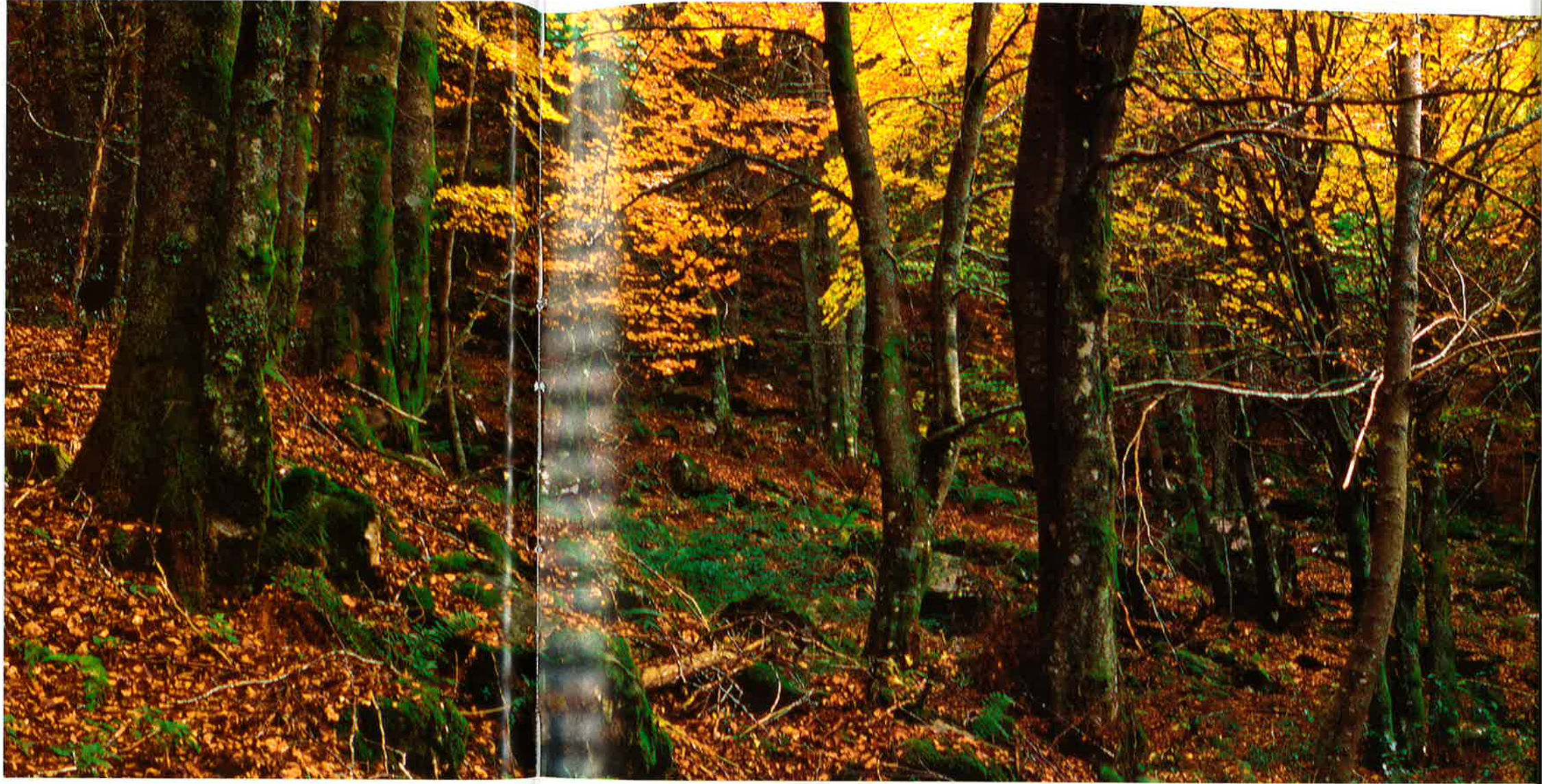
# Índice

página

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 8   |    | Plan de ordenación integral de los montes de Ponferrada                                     |
| 28  |    | ¿Cómo conservar la flora?   |
| 66  |    | La Diversidad de nuestros bosques. Criterios para evaluar el interés de conservación        |
| 94  |   | Bosques de Chile: historia de su uso y nuevos desafíos                                      |
| 102 |  | Estado fitosanitario del castaño en Castilla y León   |
| 116 |  | Criterios y fundamentos económicos de un manejo forestal sostenible                         |
| 128 |  | Conclusiones. II Encuentro del Día Forestal Mundial "Conservación y Gestión de los bosques" |
| 130 |  | Bibliografía y referencias  |



Isidro Camóniga







# Plan de Ordenación Integral de los Montes de Ponferrada

D. ALFONSO FERNÁNDEZ-MANSO. Catedrático de EU Departamento de Ciencias e Ingenierías Agrarias. Universidad de León

“La gestión sostenible de los bosques 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, sin causar perjuicio a otros ecosistemas.”

*[De la resolución H1 de la Conferencia Ministerial de Protección de los Bosques en Europa, Helsinki, 1993].*

## 1. INTRODUCCIÓN

Dependemos de los bosques para muchas cosas. Nos proporcionan madera y otros productos, pero también son importantes para actividades recreativas y turísticas. Además, desempeñan una función medioambiental esencial en la protección de la biodiversidad, en la mejora del paisaje y en la regulación del clima, del agua y del suelo.

El municipio de Ponferrada se localiza al sur de la Comarca leonesa de El Bierzo y ocupa una extensión de 283,35 Km<sup>2</sup>, lo que supone aproximadamente el 10% del total de la comarca. Los bosques son quizá el recurso natural más importante de Ponferrada. El hecho de que, en comparación con otros ecosistemas, acogen al mayor número de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, demuestra que protegen la biodiversidad de este territorio.

Pero, por desgracia, estos bosques no están exentos de problemas de conservación. El abandono rural y la falta de perspectivas económicas se expresan en problemas de difícil solución como los incendios forestales o la pérdida de biodiversidad.

La sociedad tiene una percepción de los bosques que en algunas

ocasiones desconoce parcial o totalmente las técnicas de la silvicultura y ordenación forestal por lo que es necesario explicar el cómo y el por qué de la gestión forestal. La Ordenación Forestal es una herramienta fundamental para la gestión integrada de todos los recursos forestales, para la conservación y mejora de la capacidad productiva y para la prestación de servicios y funciones de los montes de Ponferrada.

El Proyecto de Ordenación Integral de los Montes de Ponferrada, POiP, intenta avanzar en el complejo camino de la ordenación forestal. ¡Queremos construir una gran Catedral forestal! Esta ha sido la metáfora que hemos empleado para ejemplarizar el proceso ambicioso e intergeneracional de la creación de la ordenación de bosque

Conscientes de la importancia de la Ordenación Forestal y el momento histórico (este año celebramos 150 años de Ordenación forestal en España), se firmó en 2006 el Convenio específico de colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente, el Ayuntamiento de Ponferrada y la Universidad de León para la redacción del Proyecto de Ordenación de los Montes de Utilidad



Pública y de Libre Disposición Consorciados del municipio de Ponferrada. El contenido y principales resultados de este POiP se describen en este trabajo.



Figura 1. La construcción de catedrales y bosques son proyectos intergeneracionales, necesitan un dilatado periodo de tiempo para la consecución de sus planes.

## 2. UN PROYECTO DE INNOVACIÓN FORESTAL Y TERRITORIAL

### 2.1. La propuesta de ordenación integral de los montes de Ponferrada

Los árboles, como las personas, tienen una vida limitada, pero un bosque gestionado adecuadamente se convierte en un recurso renovable y permanente. La ordenación forestal es la planificación de las actividades que tiene como objetivo mantener y ampliar la masa arbolada, asegurar el disfrute de sus productos y servicios, y perpetuar sus ecosistemas. Ordenar un monte supone regeneración, repoblación, controlar la erosión, proporcionar agua limpia, fijar CO<sub>2</sub> y depurar el aire, y conservar los hábitats.

El POiP pretende conseguir la persistencia y estabilidad de sus bosques, su uso sostenido, maximizar sus utilidades, reducir o erradicar los incendios, conservar la flora y fauna, y que se conviertan en fuente de un turismo sostenible. Los Proyectos de Ordenación Forestal abordan, con carácter integral, los diferentes usos del monte. Estos proyectos hacen posible planificar, a corto, medio y largo plazo, de manera racional, la totalidad de los usos de cada monte (madera, leña, pastos, caza, pesca, uso social...).

En el POiP se analiza la compatibilidad de los diferentes usos, definiendo las restricciones y potencialidades y tomando en consideración los factores ecológicos, sociales y económicos, relacionados con cada uno de los montes objeto de estudio. Cuatro son las características del POiP que dotan de originalidad y relevancia su desarrollo.



- Por su escala de trabajo y su dimensión (todo el municipio) nos encontramos ante un gran proyecto de ordenación.
- El POiP diseña un territorio de futuro desde una perspectiva múltiple e integrada partiendo del conocimiento de las principales claves territoriales
- Implementa un Proceso de Participación Pública y un Plan de Comunicación que permite llegar al ciudadano y al propietario.
- La participación conjunta de Investigadores (Universidad) y gestores (Ayuntamiento y Junta de Castilla y León) ha permitido desarrollar un sistema de ordenación forestal por rodales que puede ser exportado a otras zonas de nuestro país.

Como ejemplo en los siguientes apartados de este epígrafe se desarrollará brevemente el alcance de estas dos últimas características del POiP.

## 2.2. La implementación de un Proceso de Participación y un Plan de Comunicación

Un progreso económico y social que sea compatible y respetuoso con el medio ambiente es una tarea que requiere la implicación de la sociedad en su conjunto. En definitiva, la implementación en los planes y proyectos de procesos de participación y comunicación.

El análisis de los distintos proyectos de ordenación de montes, señalan la falta de desarrollo explícito de Procesos de Participación y Planes de Comunicación. Esta falta de expresión

no siempre ha significado una falta de participación, en muchas ocasiones las acciones participativas han sido desarrolladas de forma eficiente mediante técnicas de información y negociación a través de la labor desarrollada por el responsable técnico de la gestión. Estas acciones conscientes han servido para definir en la mayor parte de los casos una idea básica de consenso y han evitado conflictos. Sin embargo, esta forma de trabajar ha contribuido en muchas ocasiones a la ausencia de implicaciones directas de los propietarios en la conservación y gestión de los montes (Fernández-Manso, 2006a).

En esta ocasión se pretende poner en marcha un proceso participativo para que propietarios y usuarios de los montes puedan expresar su opinión sobre el modelo de futuro de estos territorios. Este mecanismo participativo, si bien se ha venido empleando para la elaboración de otro tipo de instrumentos, no se ha aplicado en proyectos de este tipo. El POiP pretende implementar un proceso de participación explícito, programado y evaluado que sirva como referente a otros proyectos similares.

Los procesos de participación son cada vez más necesarios y exigidos. En la actualidad la Normativa Europea en su Directiva 2003/35/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO del 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en planes y programas relacionados con el medio ambiente, en su Artículo 2º especifica "b) el público tenga derecho a expresar observaciones y opiniones, cuando estén abiertas todas las posibilidades, antes de que se adopten decisiones sobre planes y programas; e) al adoptar esas decisiones sean debidamente tenidos en cuenta los resultados de esa participación pública; Y en su Artículo 4º: "Por consiguiente,



debe fomentarse la participación pública, ..., sin olvidar, entre otras cosas, la educación medioambiental del público".

Dos han sido los objetivos preestablecidos en el proceso de

los montes de Ponferrada. Esto requiere la definición mediante un proceso consensuado entre gestores, propietarios y usuarios, de las prioridades funcionales, compatibilidades y subordinación entre los distintos usos del territorio forestal en el municipio.

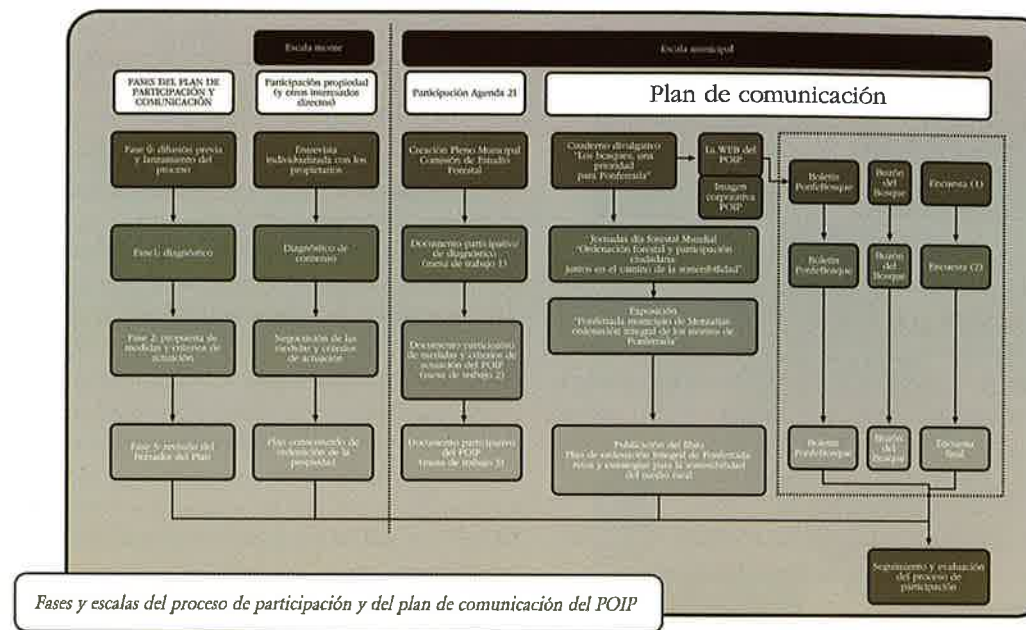


Figura 2. Organigrama detallado de los Procesos de Participación y Plan de Comunicación del POiP

participación y comunicación. El primer objetivo consiste en diseñar e implementar un modelo de intervención social válido para recoger, integrar y respetar las distintas perspectivas de la población en relación con la ordenación forestal sostenible de

En este sentido este Proceso de Participación y el Plan de Comunicación pretende hacer operativas a escala local las estrategias desarrolladas de forma experimental en otros ámbitos de la planificación forestal relativas al desarrollo de la dimensión



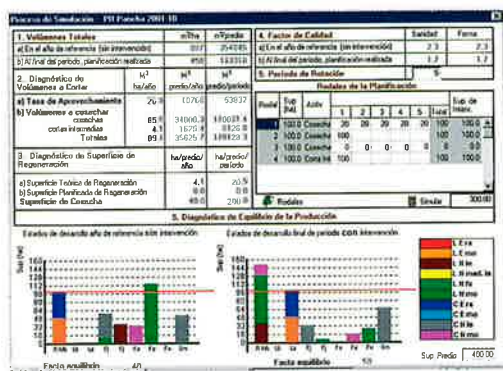


Figura 3. Ejemplo del Sistema Informatizado de Ordenación Forestal

social. El segundo objetivo pretende ensayar un modelo de participación y comunicación que sirva para crear las bases de unas relaciones sólidas y estables entre los distintos sectores relacionados con los recursos forestales. La inclusión de la iniciativa dentro de la Agenda21 Local facilitará la continuidad de este trabajo.

En la figura 2 aparece reflejado cómo estos objetivos se concretan en fases, escalas y ámbitos de actuación.

### 2.3. Utilización de un Sistema Informatizado de Ordenación Forestal

Un Sistema Informatizado de Ordenación Forestal permite implementar de forma sencilla el modelo de ordenación por rodales en las distintas fases del POiP. Se ha utilizado el programa desarrollado por Rothermel et al. 2001, que utiliza la metodología clásica implementada con éxito en la ordenación por rodales de Alemania. En la figura 3 se puede visualizar la ventana del módulo de ayuda a la toma de decisiones del programa.

El modelo de ordenación plantea realizar la planificación de las actividades forestales, se utiliza la siguiente metodología:

- a) La planificación del recurso será pensada para horizontes de planificación de largo plazo, como única posibilidad de realizar regulación del patrimonio forestal.
- b) Dicha planificación deberá considerar todo el recurso forestal del monte. Esto significa zonas de uso actual, futuro e incluso aquellas llamadas “de protección”.

c) La planificación se orientará con parámetros globales del monte, cuya determinación es parte de este modelo. Los parámetros considerados son:

- Volúmenes totales en existencia, antes y después de las intervenciones planificadas.
- Estado de sanidad y calidad en forma de los árboles en pie, antes y después de las intervenciones.
- Tasa de aprovechamiento: Consiste en la determinación de una tasa de aprovechamiento en volumen, sobre la base del crecimiento del bosque. El incremento se ajusta según dos factores: Estado de desarrollo de las masas involucradas y Estado de alteración de las mismas.
- Superficie teórica de regeneración: Consiste en determinar la



superficie que debiera pasar periódicamente a regeneración para lograr rendimiento sostenido, en función del largo de la rotación y de la superficie sometida a ordenación.

• Análisis de los estados de desarrollo: Síntesis de los diferentes estados de desarrollo que presentan cada una de las especies principales, independiente de su ubicación en los diferentes rodales.

• Factores de equilibrio: Si existe una definición de la superficie que debe tener cada estado de desarrollo para que el bosque esté ordenado, el Factor de Equilibrio es la relación entre la superficie real en equilibrio y la total de la ordenación. Este índice facilita la rápida orientación si las condiciones de rendimiento sostenido se han mejorado o no, a través de la planificación realizada.

El sistema utiliza como unidad de gestión el rodal y se desarrolla en tres fases. En la primera fase se realiza un inventario de antecedentes cualitativos y cuantitativos de la superficie forestal del monte y el traspaso de la información de rodal desde los formularios de terreno al programa informático. En la segunda fase se realiza un proceso de cálculo y síntesis de la información del monte. En la tercera etapa el sistema realiza un análisis de los parámetros de ordenación y ajuste de la planificación de terreno: Elaboración y ajuste de la propuesta de Ordenación Forestal para cada monte. Paralelamente la incorporación en el proceso de trabajo de las distintas herramientas de un Sistema de Información Geográfica permite hacer una representación y análisis espacial del conjunto de los montes.

### 3. BOSQUE ACTUAL: CLAVES PARA ENTENDER PONFERRADA

#### 3.1. Primera aproximación: las claves territoriales del municipio

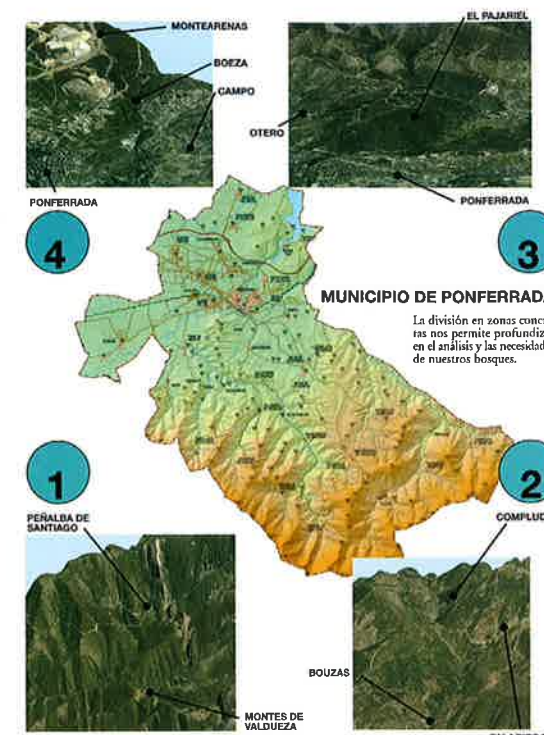


Figura 4. Visualización de las principales unidades territoriales de Ponferrada.





Para construir esa “catedral arbórea” se han definido las cuatro unidades territoriales (figura 4) en las que se puede clasificar la zona (Montes Aquilianos, valles, piedemonte y cañones fluviales), así como las claves para estudiar y concretar los principales aspectos que determinan el complejo territorio objeto de ordenación, que servirán para fijar las bases tanto del inventario como de la toma de decisiones del proyecto. Este conocimiento permitirá desarrollar acciones innovadoras en las que se pueda apoyar el desarrollo territorial (Fernández-Manso, 2007)

Las claves territoriales del Plan de Ordenación Integral de los montes de Ponferrada (POiP) pretende estudiar y concretar cuáles son los principales aspectos que determinan el complejo

territorio objeto de ordenación. Este documento fijará las bases tanto del inventario como de la toma de decisiones de la ordenación.

Se han definido 14 claves territoriales de muy diversa índole que sirven para comprender de una forma más clara la complejidad del municipio de Ponferrada (Fernández-Manso, 2006b).

El municipio de Ponferrada es, como se ha comentado con anterioridad, un extenso y heterogéneo municipio desde el punto de vista biogeográfico, afectado por las delimitaciones de la Red Natura 2000, que cuenta con más de 500 especies de flora, muchas de ellas amenazadas; con especies de fauna con problemas

### Claves ambientales

1. Un extenso y heterogéneo municipio desde el punto de vista biogeográfico.
2. Una significativa representación de especies botánicas amenazadas y de interés ecológico.
3. Una importante fauna no exenta de problemas de conservación.
4. Una amplia representación de hábitats de interés comunitario.
5. El municipio está afectado por las delimitaciones de la red Natura 2000.

### Claves forestales

6. El matorral y formaciones naturales de quercinias junto a nuevas repoblaciones dominan el paisaje forestal.
7. Un alto valor paisajístico y una importante presencia de arbolado monumental.
8. Una escasa planificación forestal y un fuerte protagonismo público en la gestión.
9. Un municipio con importantes problemas de incendios forestales.

### Claves socioeconómicas

10. Un municipio muy desigualmente poblado, con un medio rural desestructurado.
11. Un municipio mayoritariamente acotado para las actividades cinegéticas.
12. Una antigua tradición ganadera y forestal.
13. Una escasa presión de las actividades mineras extractivas.
14. Un municipio con destacable futuro turístico.

Tabla 1. Resumen de las claves territoriales



de conservación, y con hábitats de interés comunitario. En la tabla 1, vemos como el paisaje forestal está dominado por matorral y formaciones naturales de quercíneas junto a nuevas repoblaciones,

a lo que se añade su alto valor paisajístico y la importante presencia de arbolado monumental. En la tabla 2 se resumen los valores ambientales de la LIC Montes Aquilianos y Sierra del Teleno.

En el Lugar se encuentra una de las 12 “Áreas importantes para la herpetofauna española de Castilla y León (año 2002)”.

Destaca la importante población reproductora de Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), con 8-10 parejas, con importancia a nivel nacional (2% de la población total española) e internacional. La población reproductora de Aguilucho Cenizo (*Circus pygargus*), con 8-10 parejas, tiene importancia internacional.

También tiene gran interés la importante población reproductora de Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), con 18 parejas, que tiene importancia nacional (1% de la población total española) e internacional.

La población reproductora de Perdiz Pardilla (*Perdix perdix hispaniensis*), con 67 parejas, tiene importancia a nivel nacional (1% de la población total española) e internacional. La población nidificante de Águila Real (*Aquila chrysaetos*), de 3 parejas, tiene interés, tanto a nivel de la comunidad castellanoleonesa (supone el 2% de su población total) como del conjunto del país (casi el 1% de la población total española).

Otras especies incluidas en el Anexo 1: poblaciones reproductoras de Águila Culebrera (*Circaetus gallicus*), con 16-18 parejas en el año 1999, y de Águila Calzada (*Hieraetus pennatus*), con 20 parejas en 1999, ambas con importancia internacional. La importante población reproductora de Halcón Abejero (*Pernis apivorus*), estimada al menos en 25 parejas en el año 1996, ha disminuido considerablemente en los últimos años, de forma que actualmente no resulta importante (2-3 parejas en 1999). La población reproductora de Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), con 89-113 parejas en el año 1999, tiene importancia a nivel nacional (1% de la población total española) e internacional.

La población reproductora de Roquero Rojo (*Monticola saxatilis*), con 50-60 parejas en el año 1996, tiene importancia a nivel nacional (1% de la población total española) e internacional.

A nivel regional destacan las poblaciones reproductoras de Vencejo Real (*Apus melba*), con 33-42 parejas en el año 1999, Pechiazul (*Luscinia svecica*), con 40 parejas en el año 1999 y Roquero Solitario (*Monticola solitarius*), con 20-25 parejas en el año 1999.

Tabla 2. Lugar de Interés Comunitario Montes Aquilianos y Sierra del Teleno. Fuente: informes Red Natura 2000 (Junta de Castilla y León, 2007)



En la actualidad, existe escasa planificación forestal y un fuerte protagonismo público de la gestión, así como importantes problemas de incendios forestales. El municipio está densamente poblado, con un medio rural desestructurado y mayoritariamente acotado para las actividades cinegéticas, posee una antigua tradición ganadera y forestal, hay escasa presión de las actividades mineras extractivas y un importante potencial turístico.

### 3.2. Segunda aproximación: Inventario forestal del municipio

El inventario es la fase analítica de la ordenación del monte. Constituye una de las tareas fundamentales, ya que de la información aportada deberán deducirse aspectos como la potencialidad productiva del monte en bienes, servicios y funciones, así como las relaciones entre los distintos elementos del sistema forestal, tanto de los que pueden considerarse verdaderos recursos sujetos a aprovechamiento como de los que no juegan un papel directo en la explotación, pero intervienen en el funcionamiento de aquél. El inventario también informará de las restricciones al empleo o manejo de ciertos elementos. La toma de datos debe hacerse, por tanto, con una profunda base ecológica. En la figura 5 se puede observar la complejidad ambiental y ecológica del municipio de Ponferrada.

El estudio de la situación legal de los montes de Ponferrada ha recogido los aspectos fundamentales, en cuanto a derechos de propiedad, uso, disfrute, así como limitación en cuanto a los mismos, que influyan, o puedan influir, en la ejecución de la ordenación. A los apartados tradicionales de posición administrativa, pertenencia, límites, enclavados, cabidas, servidumbres, ocupaciones y usos y costumbres vecinales, hay

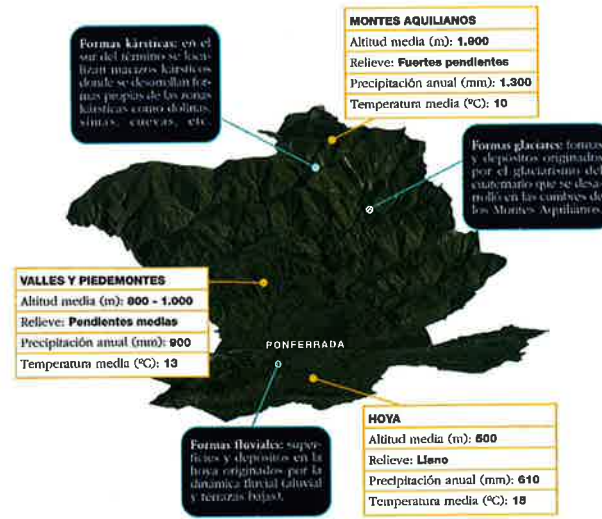


Figura 5. Representación de la diversidad ambiental y ecológica del municipio

que añadir la pertenencia del monte y, por tanto, la sujeción del mismo a normativa específica (internacional, Unión Europea, nacional, autonómica, local), a alguna figura de protección: Parques Naturales, Reservas, Red Natura 2000, etc.

La mayoría de esta normativa se traduce en una serie de limitaciones de usos y/o actuaciones, que la ordenación tendrá que incorporar como restricciones. Se reseñarán principalmente aquellos aspectos legales consolidados (número de inclusión en el Catálogo con deslinde firme, contratos privados, enclaves de dominio público, etc.), es decir, no sujetos a disputas y/o interpretaciones que puedan condicionar los usos y objetivos futuros del monte. En la tabla 3 se recoge la situación legal de los 24 montes que se integran en el POiP.



Nº MONTE LIBRE DISPOSICIÓN	Nº MONTE UTILIDAD PÚBLICA	CONSORCIO	NOMBRE	PERTENENCIA
323		3123	PAJAREL	OTERO
324		3085	PAJAREL Y OTROS	TORAL DE MERAYO
329		3261	VALDECARÓN	SAN LORENZO
	295	3288	BECCERIL / OTROS	AYTO. PONFERRADA (PALACIOS DE COMPLUDO)
	296	3289	CHANILLOS / OTROS	AYTO. PONFERRADA (MANZANEDO DE VALDUEZA)
	297	3291	CARBAJAL / OTROS	AYTO. PONFERRADA (COMPLUDO)
	298	3292	LA COLLADA / OTROS	AYTO. PONFERRADA (ESPINOSO DE COMPLUDO)
	299	3287	VOIVERIDE / OTROS	AYTO. PONFERRADA (CAFRACEO DE COMPLUDO)
	394	-	MATA DE FRAGAS / OTROS	AYTO. PONFERRADA (SANTA LUCÍA)
251		3278	RÍO PEQUEÑO, VALLE OSCURO, MATARRASA / OTROS	AYTO. PONFERRADA (LOS BARRIOS DE SALAS)
322		3305	PALSA, MATANUEVA, OCEDON / OTROS	AYTO. PONFERRADA (OZUELA Y OREMANAJIC)
353		3276	PICO PEDRO / OTROS	AYTO. PONFERRADA (SAN ADRIÁN)
313		3240	DEHESA DEL SOTO	AYTO. PONFERRADA (VALDECARADA)
	382	-	BARBADILLO / OTROS	MONTE DE VALDUEZA
	393	-	LAS FUMAS / OTROS	MONTE DE VALDUEZA
	395	3285	REGUEIRA DE LA ZARZA / OTROS	SAN CLEMENTE DE VALDUEZA
	397	3283	VALLE DE LAS FORNIAS / OTROS	SAN CLEMENTE DE VALDUEZA
	398	3284	VALLE DE RABANEDO / SAN MATEO	BOUZAS Y PEÑALBA
	294	3290	ARRO DE LA SIERRA / OTROS	SAN CRISTOBAL DE VALDUEZA
			MONTE ARENAS	
	399	3282	VALLE DE LAS FORIAS / OTROS	SANTO TOMÁS DE LAS OLIAS
382		3277	FORIAS, VALDECABRA, BALDUBÓN / OTROS	VALDEFRANCOS
328		3256	TEJARA, CASTRO, MATA DE LOS PRADOS	COLLUMBRANDOS
311		3084	DEHESA, MATANUEVA / OTROS	RIMOR

Tabla 3. Situación Legal de los Montes de Ponferrada. Fuente: Elaboración propia a partir de catálogo de montes de UP de la provincia de León

El conocimiento de los factores ecológicos a escala de montes ha sido otro de las grandes tareas emprendidas en el POiP. En este apartado de la Descripción del monte se analizarán los factores ecológicos que componen y modelan el medio natural, constituyendo la base para: 1. Establecer zonas homogéneas dentro del monte. 2. Evaluar riesgos que puedan comprometer la persistencia, estabilidad y mejora de la masa. 3. Determinar la calidad de estación o las calidades de estación presentes en el monte, esto es, su capacidad productiva y su idoneidad ecológica.

4. Conocer las riquezas singulares del medio que requieran especiales medidas de protección.

El POiP incluye también un estudio socioeconómico en la descripción de cada monte. El contenido de este apartado es uno de los puntos de partida para la elección del modelo de usos de la Planificación, en particular para los montes públicos que deben justificar los usos elegidos en términos de máximo de utilidades para la colectividad. En este estudio socioeconómico se analizan, por una parte, los servicios prestados por el monte, las funciones que ha venido cumpliendo, los aprovechamientos y las inversiones realizadas (Balance retrospectivo). Y por otra, las condiciones actuales del mercado, es decir, la demanda potencial de estos bienes y servicios aprovechados (Análisis de las condiciones actuales de la comarca y de la demanda de productos, servicios y funciones).

El conocimiento del recurso forestal desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa ha supuesto el trabajo más arduo y minucioso del POiP. El tipo de inventario forestal se ha guiado por la propuesta de González et al (2006), quien diferencia el esfuerzo de inventario según el tipo de masa. La caracterización consiste en la descripción de los aspectos fundamentales para el manejo presente y futuro en cada rodal. En este sentido es en el propio inventario de campo en el que se toman las principales decisiones relativas a la gestión futura. De esta forma la fase de toma de decisiones se adelanta a la realización del inventario de campo. Esta caracterización ha sido dividida en las siguientes temáticas:

- Características de sitio. Se describen las variables físicas





relevantes (exposición, altitud, rangos de pendiente y otras).

\* Características del Recurso. Se describen las condiciones relevantes del recurso, con perspectivas de un manejo futuro, especialmente, la conformación, estados de desarrollo y otras.

\* Objetivos de Manejo. En consideración a la descripción anterior, se analiza en mejor uso que cada uno de los rodales o áreas podría tener, tales como; madera, caza, recreación y otros.

\* Tratamiento selvícola. En función del objetivo de manejo definido, se propondrán las actividades selvícolas que serían necesarias para este período de planificación.

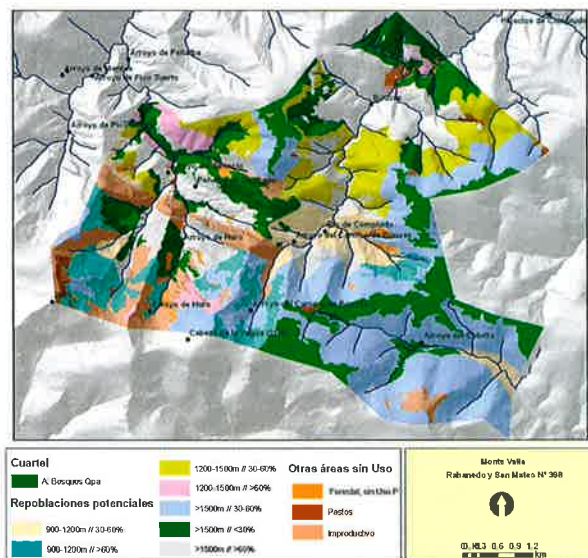


Figura 6. Mapa de zonificación del Montes de UP 398.

Para registrar esta caracterización se ha confeccionado un formulario cualitativo, estructurado, que permita recoger la información de manera clara, rápida y completa. Así, se aplicaron los siguientes criterios:

Clase natural de edad	Metodología de Inventario
Diseminado a Monte bravo	Se estimará su densidad a partir de los rangos establecidos en el Instructivo. De igual forma se estimará su altura media con precisión de 1 m.
Latizal (bajo y alto).	Se levantarán parcelas circulares de radio 8 - 10 m o equivalente a un área de 250-300 m <sup>2</sup> . Las variables a considerar serán: especie, diámetro y sanidad/ forma Altura de los 5 dominantes. En esta categoría se espera una densidad media de una parcela por cada 2 ha.
Fustal	Se realizará un muestreo puntual horizontal, con relascopeo, usando un Factor de Área Basal que permita incorporar como mínimo 10 árboles/ha.

Tabla 4. Clases naturales de edad y metodología del inventario.



#### 4. BOSQUE OBJETIVO: REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ORDENACIÓN

Como se ha ido concretando en este trabajo cualquier intervención en un monte ha de llevar consigo una planificación previa que en términos forestales conocemos como ordenación. La ordenación de un monte persigue la consecución de los siguientes objetivos generales:

- Mantener la masa forestal de forma estable o incluso mejorar su capacidad para regular los ciclos naturales y albergar vida silvestre.
- Permitir la obtención de ingresos económicos de forma duradera, ofreciendo así oportunidades laborales a la población local, y recursos a la sociedad en general.
- Diversificar los usos posibles que se desarrollen en un mismo espacio, incluyendo no sólo el aprovechamiento maderero, sino también el micológico, el apícola, el cinegético, el pastoreo y el uso recreativo.

En el municipio de Ponferrada las grandes superficies de bosques que han estado durante años sometidas a la presión de la población humana y sin planificación de su uso, normalmente se dividen geográficamente en incontables estados, cada uno determinado por su historia local. Acciones como incendios periódicos, pastoreo de diferentes tipos de ganado, extracciones de madera con fines de construcción, leña u otros, van dejando el bosque en un mosaico de pequeñas parcelas con diferente densidad, estados de crecimiento y grupos de especies que son diferentes en cada

lugar. En la figura 7 se puede observar el paisaje pasado (1957) y el paisaje presente (2006). En estas imágenes comparadas se puede apreciar la importancia de la acción humana.

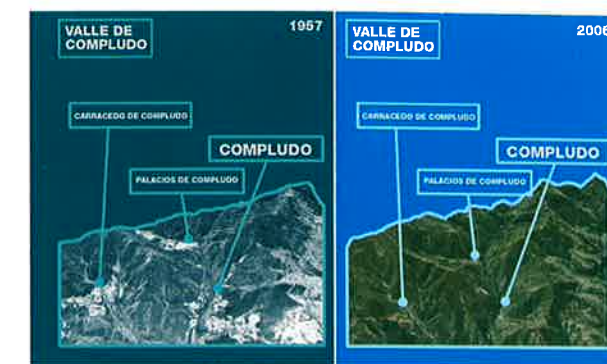


Figura 7. Cambios del paisaje en Compludo

La ordenación por rodales es una forma novedosa en España de lograr la persistencia y el máximo rendimiento de los bosques del municipio. Cada zona con vegetación y tipo de masa diferenciada (llamada rodal) es planificada según sus propias características y potencialidades de futuro. En rodales que posean bosque se planificará su silvicultura para lograr su óptimo desarrollo. En las otras áreas sin bosques se plantearán las labores de repoblación en el menor plazo posible.

Esta condición, en la mayoría de los casos, significa pérdida de diversidad para el bosque, mantiene su producción en niveles muy bajos, simplifica y distorsiona el paisaje natural, causas por las que se pone en riesgo la permanencia del bosque.





La ordenación se traducirá en un grupo de acciones que harán un proceso inverso, partiendo del diagnóstico de cada rodal, su condición actual y potencial de futuro. La aplicación del Proyecto de Ordenación y sus ajustes permanentes en ciclos de 10 a 20 años, permitirían lograr los máximos beneficios que estos bosques podrían brindar en ambiente, en recursos y en beneficios sociales a su entorno.

Terminado el diagnóstico, rodal a rodal, el bosque se analizará como un recurso conjunto y global, como una sola unidad productiva que deberá mantener y mejorar su producción en el tiempo. Parte de este análisis, por ejemplo, es el Equilibrio de Clases naturales del bosque.

Para que la permanencia y la producción estén aseguradas, el bosque debería presentar todas las edades posibles y en la misma proporción, independiente de la superficie que ocupe.

Actualmente, los montes del Municipio se encuentran lejos de ese balance deseado. Así, será una preocupación de la ordenación conducir el bosque en su conjunto al óptimo deseado, sin descuidar las necesidades de cada uno de los rodales definidos.

1. Protección de ecosistemas de interés ecológico y de especies en peligro de extinción.
2. Protección de los recursos hídricos y los suelos.
3. Restauración de ecosistemas forestales degradados.
4. Reducción o erradicación de los incendios forestales.
5. Mantenimiento de ecosistemas para respetar la diversidad biológica.
6. Persistencia y estabilidad de los bosques

7. Incremento de la producción forestal.
8. Fomento de la transformación y comercialización de productos forestales.
9. Adecuación del monte al uso social, recreativo y cultural.
10. Generar las condiciones socioeconómicas que eviten el desarraigo de las comunidades rurales, favoreciendo su progreso.

## 5. BOSQUE FUTURO: UN MUNICIPIO FORESTAL

### 5.1 La aplicación de la silvicultura para la construcción del bosque futuro: el ejemplo de los rebollares

Las grandes extensiones de rebollo del municipio de Ponferrada presentan actualmente una amplia problemática de tipo selvícola, ecológica y socioeconómica al estar en crisis los aprovechamientos tradicionales de estas masas (Bravo, 2003; Serrada, 2005) y que condicionan el cumplimiento de las condiciones mínimas de la ordenación de las mismas. Estas condiciones podrían cambiar si los proyectos de utilización bionérgica de las masas forestales que se quieren instalar en la comarca de El Bierzo definitivamente se ponen en funcionamiento.

Ante objetivos prioritarios como la prevención de incendios es obvio que las actuaciones selvícolas, por caras que resulten, están plenamente justificadas. Éstas estarían totalmente justificadas si definitivamente se abordaran los proyectos. En la descripción selvícola aplicaremos los Modelos de Gestión Sostenible para los rebollares de Castilla y León propuestos en el ámbito regional (Junta Castilla y León, 2007)



Las operaciones que se realizan en las masas forestales para conservarlas, aprovecharlas o regenerarlas, se denominan tratamientos selvícolas. Conviene recordar que según el lugar en que se encuentra cada masa y el papel que desempeña en la protección de los ciclos naturales, los objetivos perseguidos pueden ser muy distintos. Para conseguirlos, la gestión forestal utiliza como principales herramientas las intervenciones denominadas tratamientos. La finalidad de los tratamientos de mejora es que los árboles dispongan de los recursos necesarios para un crecimiento vigoroso, para lo cual se elimina parte de los pies a medida que el aumento de su tamaño incrementa sus necesidades. Aunque en conjunto se denominan tratamientos de mejora, según sus características, finalidades y momento en que se hagan, podemos diferenciar las siguientes:

- Clareos. Como ya se explicó, con el crecimiento de los árboles aumentan sus necesidades respecto a los recursos. En los clareos se trata de adecuar el número de individuos a los recursos de que dispone la masa, eliminando los defectuosos o sobrantes, de forma que los ejemplares que permanezcan puedan desarrollarse mejor y manteniendo desde el principio una buena calidad de la masa. Los productos extraídos en los clareos no presentan valor comercial, dado su escaso diámetro o mala calidad. Incluiremos también aquí las actuaciones sobre rebrotes de monte bajo, aunque en este caso se habla de resalveo.
- Claras. Se diferencia del tratamiento anterior en que la dimensión de los productos obtenidos permite que su comercialización sea rentable.

#### 5.1.1. Descripción de los tratamientos de mejora aplicables

A continuación se describen las cortas de mejora propuestas para las masas de rebollo. En el caso de esta especie es difícil establecer a priori si una corta será un claro o una clara, ya que en muchos casos el producto obtenido es leña y su posible comercialización depende del mercado local, por lo que no se distingue entre claro y clara.

#### Primera intervención

Cuando la densidad de la masa a edades tempranas sea muy elevada, como es frecuente en muchas masas, puede ser necesaria la realización de una primera intervención en la que el objetivo principal sea reducir el número de pies por hectárea.

Esta primera corta tendrá un carácter sistemático, selectivo o mixto en función de las disponibilidades presupuestarias. Si se realiza selección de los pies a extraer ésta será negativa, eliminando los individuos peor conformados y muy ramificados y dejando de uno a dos pies por cepa para reducir la competencia dentro de la misma cepa. En todo caso es aconsejable y conveniente el mantenimiento y conservación de otras especies existentes en el rodal para incrementar la diversidad de estas masas forestales, en ocasiones muy reducidas.

Si la densidad inicial es muy elevada puede ser necesario realizar esta intervención en dos fases, para evitar un corta muy intensa que provoque un rebrote excesivo. Estas primeras intervenciones se deben realizar cuando los árboles alcanzan una altura entre 2-5 m dependiendo de la calidad de estación (entre los 10 y los 25 años). Esta primera intervención puede estar definida por las actuaciones fijadas en la silvicultura preventiva de incendios; en



cualquier caso, las claras por lo bajo sobre masas siempre tendrán un efecto positivo en la prevención de los fuegos forestales.

### Tipo de claras

Aunque en todos los trabajos realizados por el CIFOR-INIA sobre claras en monte bajo de rebollo se han realizado claras bajas de diferente intensidad, en la literatura también se encuentra información sobre claras de selección en las que en la primera clara se realizará la selección de los árboles de porvenir, es decir los dominantes o codominantes con mejor porte.

Las claras de selección de árboles de porvenir sólo se justifican en aquellas calidades de estación buenas y con calidad de fuste suficiente para obtener productos que permitan un aprovechamiento tecnológico. El número de árboles de porvenir deberá ser entre 300-400 por hectárea procurando que estén bien distribuidos por todo el rodal. Se deben seleccionar árboles rectos, cilíndricos y limpios de ramas y brotes epicórmicos.

Inicialmente se eliminarán aquellos pies que compiten con los árboles elegidos. En las claras se favorecerá a estos pies eliminando los árboles dominantes y codominantes que ejercen mayor competencia. Esta intervención irá acompañada de poda en los pies de porvenir.

En el resto de calidades las claras o resalveos serán por lo bajo eliminando los árboles dominados, con peor porte y menores dimensiones, pero siempre consiguiendo una distribución lo más homogénea posible. En general se proponen claras por lo bajo, que se aproximarán a claras mixtas a partir de la segunda

intervención al afectar también a parte del estrato codominante y dominante. En aquellas masas en las que se quiera favorecer la presencia de otras especies, se eliminará la competencia de estos pies en la selección de los árboles a extraer en la clara. Los resalveos o claras por los bajos, en cualquier caso, siempre serán los más adecuados para la masa en la selvicultura preventiva contra incendios al romper la continuidad vertical y horizontal del combustible.

### Rotación de las claras

Nuevamente la elección de la rotación entre claras varía según la calidad de estación, además de la fase de desarrollo de la masa. La dinámica de las masas situadas en buenas calidades de estación es más rápida que en las peores calidades, por lo que la rotación entre claras puede ser más corta. Por otra parte, en edades avanzadas la respuesta a las claras es menor que en edades jóvenes, por lo que la intensidad del régimen de claras será menor en la segunda mitad del turno. Se propone una rotación de 10 años en las mejores calidades de estación y hasta los 50 años, y de 20 años posteriormente. Para las peores calidades se proponen claras cada 20 años.

### Peso y número de claras

La intensidad del régimen de claras será fuerte en las mejores estaciones, siempre que no exista restricción por motivos de protección del suelo, pudiéndose aplicar claras de moderadas a fuertes (en torno al 25% del área basimétrica) y cada 10-15 años. No se proponen pesos de clara mayores con el fin de evitar posibles problemas de rebrote. El número de claras



previstos en estas calidades de estación es de cuatro.

En calidades de estación bajas o cuando exista un objetivo prioritario protector el régimen de claras será moderado. Con el fin de rentabilizar al máximo las intervenciones, se proponen claras moderadas (20% del área basimétrica) y se alargará la rotación a 15-20 años, resultando en cuatro intervenciones a lo largo del turno. Se ha observado que la realización de claras fuertes en malas calidades de estación no incrementa el crecimiento de los árboles pero sí incide negativamente en el rebrote de los mismos y en su puntiseado, además de la posible invasión por otros matorrales.

### 5.1.2. Calidad de estación y esquema selvícola

Las calidades de estación que se han establecido en el municipio corresponden a unos índices de sitio de 16, 13, 10 y 7 m a la edad de referencia de 60 años. En Adame et al. (2006) se hace una comparativa de este modelo de calidad de estación con otros desarrollados para la península Ibérica. Torre (1994) en León y Bengoa (1999) para La Rioja proponen curvas similares aunque desarrolladas con otras metodologías, con menor número de calidades y sin incluir la calidad inferior de 7 m a los 60 años. Carvalho (2005) para Portugal desarrolla cuatro clases de calidad, en general, superiores a las encontradas en España. En la tabla 5 se representa el esquema temporal orientativo para los rebollares del municipio de Ponferrada.

La elección del turno para masas de rebollo no es fácil de establecer debido tanto a la falta de experiencia en estos aspectos como de datos experimentales sobre el crecimiento de esta

Edad media del rodal (años)	Tipo de intervención
≈15-20 años	Clareo (cuando la densidad inicial sea superior a 3500-4000 pies/ha)
30	1ª clara con clara baja.
50	2ª clara por lo bajo.
60	3ª clara por lo bajo.
80	4ª clara por lo bajo

Tabla 5. Esquema selvícola.

especie a edades avanzadas. En las peores calidades, dado que el principal objetivo es el protector o uso social (suelos, hábitat de fauna, recreo, etc.) éste debe plantearse al menos a 120 años. En las dos mejores calidades establecidas donde sea posible la obtención de madera para aprovechamiento tecnológico se irá a turnos de al menos 100 años para obtener dimensiones suficientes para este uso.

### 5.2. Resultados esperados

La aplicación de la selvicultura y la ordenación forestal tendrá una clara incidencia positiva en el municipio. Podemos realizar



una primera aproximación de lo que ocurriría si se aplicaran los modelos propuestos. De las 5000 hectáreas actuales de bosque, se alcanzarían las 8000 en el año 2030 y 10.620 en el año 2108. En cuanto a la evolución del crecimiento y producción, las cifras pasarían de 4.900 metros cúbicos de madera y 11.800 de leña actuales, a 14.400 y 23.000 en el horizonte del año 2030, y a 21.000 y 34.000 metros cúbicos en el del año 2108. Y respecto a la captura de CO<sub>2</sub>, si en la actualidad los bosques de Ponferrada



Figura 8. La producción de madera de calidad es compatible con la conservación de los valores ambientales y sociales del bosque.

absorben al año 13.800 toneladas, en el año 2030 serían 30.300 y en el año 2108 más de 44.000.

Con el paso de los años, el proceso de ordenación forestal irá incorporando una visión diferente del bosque sobre los habitantes del municipio, que comenzarán a verlo como un elemento vital en el desarrollo local y pilar de la calidad de vida. Además de enriquecer el paisaje, será fuente de ingresos y de trabajo (madera, energía renovable, producción agroalimentaria y de hongos, turismo activo y aprovechamiento de la caza y la pesca) y, en cien años, el municipio de Ponferrada se transformará en un precioso bosque-catedral.







Isidro Candonga







## ¿Cómo conservar la flora?

Dña. CARMEN ACEDO. Doctora en Ciencias Biológicas. Profesora Titular de Botánica de la Universidad de León

### 1. INTRODUCCIÓN

Las plantas, en el sentido más amplio (el Reino Plantae incluye briófitos, pteridófitos y espermatófitos) forman el segundo grupo de seres vivos por su diversidad, ya que superan 300.000 especies (detrás de los artrópodos que superan el millón). Aún así, en este momento se piensa que están sin describir casi el 50% de las especies existentes. De las plantas depende, en primera instancia el sustento de toda la pirámide ecológica, y por tanto la conservación de la Biodiversidad a nivel global. La composición actual de la flora de cada territorio es resultado de miles de años de actividad e influencia que presiona sobre ella. Por ello urge, dado el elevado número de plantas, la conservación de los ecosistemas de los que participan, -en particular los bosques- y evidentemente la flora.

Desde lo más antiguo de las civilizaciones existen indicios de uso de los recursos biológicos. Este consumo se ha ido incrementando progresivamente hasta llegar en algunos casos a tasas de sobreexplotación. Entre los impactos más destacables sobre la biodiversidad, hay que señalar la domesticación de plantas y animales, que comenzó hace miles de años y que alcanza su máximo en nuestros días. HEYWOOD (1995), hace un resumen de la in-

fluencia histórica de la actividad humana sobre el medio natural, en los siguientes términos:

El hombre ha interactuado desde siempre sobre la biodiversidad, desde que su único estilo de vida era la caza o la recolección de recursos. Aunque en este periodo el hombre formaba parte del ecosistema y la presión ejercida fue mínima hasta que comenzó a usar el fuego para aclarar el bosque, comenzando así a producir importantes modificaciones en la vegetación y en la distribución de la fauna en algunas regiones.

La siguiente fase corresponde a la de *invención de diferentes utensilios*: lanzas, arcos y flechas, arpones, lo que les permitió interactuar más intensamente con las poblaciones de otros animales. Fue cuando comenzó el desarrollo del lenguaje y su uso para comunicar observaciones sobre el entorno. No obstante en este período, y con la excepción del uso del fuego, es difícil determinar cuál era el impacto que esos cambios produjeron a la biodiversidad. Donde sí fue negativo el impacto de la colonización de los cazadores-recolectores fue en las islas, debido a la caza de especies endémicas, y en ocasiones a la introducción de exóticas, por ejemplo Madagascar.

## ¿Cómo conservar la flora?



Desde hace 15.000-10.000 años antes del presente, el *Homo sapiens* había colonizado ya todos los continentes, excepto la Antártida, y también muchas islas. La última edad de hielo, que terminó hace 10.000 años, determinó cambios climáticos que produjeron cambios en las zonas de vegetación, y que afectaron drásticamente los niveles de poblaciones de plantas y animales de las que el hombre dependía. Por ello comenzó la *domesticación de plantas y animales*. Empezó así una nueva etapa en el juego entre la sociedad humana y los sistemas biológicos, que permitió a los humanos una manipulación de los sistemas biológicos mediante el uso de una "pequeña" parte **de la biodiversidad mundial**. Las especies domesticadas no representan más que un ínfimo porcentaje de todos los organismos vivos. **Sólo unos pocos miles** de las más de 250.000 especies de plantas con flores se encuentran hoy bajo cultivo, y sólo unas cuantas decenas de entre todos los animales.

Es de destacar la *fase urbana*, que incluye todas las poblaciones humanas que viven en ciudades desde hace 200 generaciones. Esta fase proporciona el primer ejemplo de alteración humana intensiva de mayor impacto destructivo sobre el medio y de cómo la degradación del medio puede llegar a contribuir, como el factor principal, al colapso de vastas sociedades.

La *fase moderna* de alta energía supone un aumento del proceso de urbanización con un alto grado de artificialidad. Las ciudades tienen sus **propias zonas de riqueza de biodiversidad en parques y jardines donde existe una alta diversidad de colecciones procedentes de toda la tierra**. Mientras, por ejemplo, en América Central más del 95% del bosque tropical seco ha sido transformado por la *agricultura*. Si este nivel de extinción continúa, se espera que en los próximos años y décadas se produzcan extinciones masivas de poblaciones y especies. Según la FAO (1990) los bosques

tropicales cerrados están siendo destruidos a una velocidad de al menos 110,5 millones de Ha/año. En otras partes del mundo, África del Sur, Australia y California, los impactos han sido negativos durante mucho tiempo.

En ecosistemas mediterráneos el impacto humano varía entre regiones, e incluye tanto aspectos positivos como negativos. En la cuenca mediterránea, donde la actividad humana ha modificado el paisaje durante miles de años, los niveles actuales de biodiversidad son mantenidos en parte por la continuada influencia humana. Fragmentación, urbanización, deforestación y reforestación son cambios particularmente importantes en el régimen de alteración en estos territorios.



Figura 1. En esta fase moderna de alta energía es frecuente ver en el entorno "bosques" como este de molinos aerogeneradores en Almería, instalados sobre matorral mediterráneo exclusivo de estos territorios, hábitat altamente frágil.



Tras estas y otras fases, se ha llegado a una *época de conservación*, que implica muchos aspectos, algunos de amplia extensión, otros referidos a las acciones específicas de conservación de un organismo en concreto (HEYWOOD & IRIONDO, 2003), que ya estaban siendo necesarios. Baste decir que durante la primera mitad de los 90, se estima que la superficie de los bosques disminuyó en un 0.03%, es decir, más de 56 millones de hectáreas (ACEDO, 2007).

## 2. DIVERSIDAD DE LA FLORA ESPAÑOLA

Muchas veces, los efectos parecen mayores cuando la flora de un territorio es muy rica, pues los elementos afectados, en ocasiones claramente amenazados, son muchos. España podría tomarse como un ejemplo de esta situación: por su alta riqueza florística el número de especies amenazadas es también alto, aún cuando no todas han sido evaluadas. Recientemente, tras los estudios y la evaluación de la categoría de amenaza de *Petrocoptis viscosa*, conocida planta rupícola de distribución restringida, que sólo vive en tres localidades en las calizas del oeste de la provincia de León, y resultó encontrarse en una situación de peligro alarmante, por lo que se ha propuesto su inclusión en la lista roja de flora amenazada española.

Los condicionantes que han determinado la *riqueza florística* de este territorio, son muchos y de diverso origen. Una de las razones importantes de la alta biodiversidad es la heterogeneidad climática. En España existe una gran *variedad en las temperaturas*, analizando solo la variación en las temperaturas medias anuales existe una oscilación desde 2-20°C. Esta variación se pone de manifiesto también por la *diversidad en las precipitaciones* que varían anualmente de hiperhúmedo a semiárido, con valores inferiores a 250 mm (en el sureste peninsular) a más de 1.800 mm en esta-



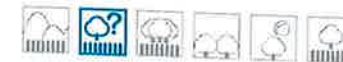
Figura 2. La Cordillera Cantábrica, con su estratégica posición W-E, es uno de los factores que favorece la alta biodiversidad ibérica. Vista panorámica del Pico Urriellu (Naranjo de Bulnes) y otros, desde el Mirador de Camaleño.

ciones de la montaña cantábrica, o de los Pirineos. Esta variación en los parámetros climáticos se traduce en alta *diversidad bioclimática*, que ya relaciona estos parámetros con los seres vivos, y nos permite reconocer diferentes espacios que coinciden en los parámetros e índices climáticos (*ombrotipos* –en relación a las precipitaciones- y *termotipos* –teniendo en cuenta las temperaturas-).

Es de destacar la existencia de montañas, que introducen variaciones térmicas, que están “atravesadas”, es decir presentan una orientación este – oeste, que en otras penínsulas del sur de Europa no existen. Ni en Italia ni en Grecia hay sistemas montañosos con estas particularidades.

¿Cómo conservar la flora?

¿Cómo conservar la flora?



## Diversidad Vegetal en España

- Espermatófitos 9000 taxones, el 80% de la flora Europea, y
- Espermatófitos Endémicos casi 2000, cerca del 20% del total (Canarias: 2265 taxones, 700 endemismos)
- Briófitos 1300 especies (Canarias: 365)
- Hongos 20.000 especies (Canarias 1650)
- Líquenes 3.000 (Canarias: 1300)
- Clases de Vegetación 90% de las Europea
- Asociaciones vegetales más de 2.000

Tabla 1. Indicadores de la alta diversidad vegetal y de otros grupos en España: valores por grupos de organismos y tipos de vegetación, con especificación de los valores para Canarias.

Otros aspectos a tener en cuenta son los *condicionantes históricos* de la distribución actual de las especies a una escala más remota. Para la flora vascular correspondería a su posición de frontera entre dos conjuntos florísticos que evolucionaron independientemente (Laurasia y Gondwana), que al ponerse en contacto durante el Terciario promovieron un extraordinario aumento de la diversidad de esta zona, tanto en número de taxones como en tipos de adaptaciones (SAINZ OLLERO & MORENO SAINZ, 2002), lo que unido a los cambios climáticos que afectaron a la flora en el Cuaternario, por el claro empobrecimiento florístico que tuvo lugar en Europa con las glaciaciones, pero que tuvo menor efecto en la Península Ibérica, permitiendo que aquí se refugiaran las especies: en los periodos fríos las especies avanzan hacia el sur (más cálido) y lo recolonizan parcialmente, lo que puede provocar extinciones en las especies que no retienen poblaciones en el norte, por especiación en los nuevos territorios colonizados. En los periodos cálidos como el actual sucede lo contrario, las especies

se desplazan y recolonizan parcialmente el Norte. En los últimos 5000 años: deforestación y extracción de leña/madera, ganadería tradicional y agricultura extensiva.

Todos estos condicionantes se complementan con la existencia de un complejo mosaico de diferentes hábitat que permiten el sustento de un variado conjunto de elementos florísticos distintos, y que afortunadamente después de siglos de explotación conserva aún altos niveles de biodiversidad (MORILLO & GÓMEZ-CAMPO, 2000).

## 3. ENDEMICIDAD Y RAREZA



Figura 3. Flor de *Geranium dolomiticum* Rothm., endemismo de distribución restringida que cuenta con sólo 2 subpoblaciones biológicas en un área de ocupación inferior a 1 km<sup>2</sup>. En la foto también *Oedemera lurida* (Marshall, 1802), conocido polinizador de *Geranium* spp.

Dadas las peculiaridades climáticas, geológicas, edáficas, y por





ende biogeográficas, así como la particular orografía y la disposición de la Península Ibérica (que le ha conferido un particular aislamiento) unido a su relación con otros territorios (en particular con África, pero también con el resto de Europa y Próximo Oriente) con los que comparte elementos florísticos, España es el país europeo más singular desde el aspecto florístico, lo que se traduce en un *componente endémico*, es decir de elementos exclusivos, no presentes en otros territorios, *muy elevado*. Numéricamente, se estima, que en valor absoluto, el número de endemismos ibéricos puede acercarse a 2000, valor que supone un 25-30% del total de la flora vascular, siendo las dicotiledóneas, con el 30% las que presentan una mayor tasa de endemidad. Las monocotiledóneas se encuentran en torno al 18% (SAINZ OLLERO & MORENO SAIZ, 2002).

Los endemismos necesitan de un área de referencia, que nos ayude a comprender su rareza. Es éste otro aspecto a tener en cuenta. Muchos autores tienen en cuenta la rareza y algunos de ellos introducen diferentes fórmulas para evaluarla, de forma que para algunos, la rareza expresa la frecuencia estadística o la presencia de especies y comunidades vegetales (LOIDI, 1994). Para que una planta sea rara es necesario que esté presente en muy pocos lugares del contexto en el que se está trabajando. Es conveniente calcular la rareza en un contexto fitogeográfico. La distancia entre los lugares en los que aparecen las plantas puede ser una solución para el cálculo de la rareza. Así, será frecuente una planta que aparece en muchos lugares que se encuentran próximos (500 m o menos) y serán raras las plantas que se encuentran en pocos lugares y estos se encuentran alejados (varios kilómetros).

A consecuencia de su reducida presencia, con frecuencia los endemismos se encuentran en peligro, y por ello, y por dar carácter particular al territorio en el que viven nos referimos también a ellos cuando hablamos de flora de interés o amenazada.

#### 4. PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

¿Cómo reducir los riesgos y frenar la pérdida de biodiversidad (*diversidad florística*)? La biodiversidad se ve gravemente amenazada por una serie de factores generados por humanos. Partiendo de las tendencias actuales, se estima que 34.000 especies vegetales y 5.200 especies animales están abocadas a la extinción en el mundo.

##### EXTRÍNSECOS

- DIRECTOS
  - Destrucción y transformación de hábitats y ecosistemas
  - Riesgos Biológicos:
    - Introducción de especies
    - OMGs
  - Sobreexplotación de recursos biológicos
  - Contaminación y Cambio climático
- INDIRECTOS
  - Desconocimiento de su potencial estratégico
  - Expansión de la frontera agropecuaria
  - Débil capacidad para reducir el impacto de las actividades nocivas
  - Cultivos ilícitos, orden público y conflictos armados

##### INTRÍNSECOS

- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS
  - Depresión por autocruzamiento
  - Escasa diversidad genética

Tabla 2. Relación de factores que influyen negativamente sobre la biodiversidad (OMGs: organismos genéticamente modificados).



Algunas de las principales amenazas a la biodiversidad (tabla 2) son: pérdida, fragmentación y degradación del hábitat, proliferación de especies exóticas invasoras, sobreexplotación de especies, contaminación y cambio climático. El resto de los riesgos como alteraciones humanas, desastres naturales, cambios en la dinámica de especies nativas y persecución, afectan a un número relativamente pequeño de organismos. No obstante algunos de ellos pueden tener un impacto importante en grupos particulares de especies. Un ejemplo de ello entre las plantas son los cactus o las orquídeas para los que la “persecución” es a menudo el riesgo más serio.

#### 4.1 Destrucción y degradación del Hábitat

La razón más importante para la extinción de poblaciones, especialmente a pequeña escala, es la *destrucción del hábitat* como consecuencia del análisis cuantitativo de la distribución global del hábitat alterado (HEYWOOD 1995: 240). Los riesgos asociados con pérdidas del hábitat son fáciles de valorar cuando se considera una especie en particular, pero la pérdida de biodiversidad no puede ser minimizada sólo con la cuidadosa valoración de una especie.

Los bosques son hábitat terrestres con mayor riqueza de especies, pero valorando los impactos humanos en la cubierta forestal global, se hace más difícil porque aparecen numerosos tipos de bosques. 29.000.000 km<sup>2</sup> (21 %) de la cubierta global son bosques cerrados y 18.000.000 km<sup>2</sup> bosque abierto, que podría considerarse enfermo, o con bajo grado de naturalidad. Se estiman que originalmente, en los tiempos pre-agrícolas, existían 62.000.000 km<sup>2</sup> de bosque. Actualmente las principales extensiones de bosques son de tipo tropical, se encuentran en Brasil y bajo presión humana.

A pesar de la escasa información de la que se dispone sobre la

pérdida de hábitat en el planeta, ésta ha sido sin duda la mayor causa de pérdida de biodiversidad. Cambios en la distribución y calidad de la mayoría de los tipos de hábitat son muy difíciles de determinar, incluso con la disponibilidad de las imágenes de satélite. El problema es especialmente difícil en países desarrollados, por el alcance de los satélites, y especialmente por la dificultad en la identificación y clasificación de los tipos de hábitat regionales.

*Cambios en la calidad del hábitat.* HEYWOOD (1995: 240) considera que este riesgo es menor en comparación con el anterior, pero afecta al crecimiento de la población, así como a su equilibrio y tamaño. Además, estudios recientes han enfatizado cambios en la calidad del hábitat debidos al cambio climático. Si se producen cambios en el hábitat, una cuestión que se plantea es *¿Qué especies tienen tiempo suficiente para migrar a nuevas áreas donde las condiciones permanecen favorables, o cuáles tienen tiempo suficiente para evolucionar localmente?* Solo esas (que, evidentemente, no serán todas) sobrevivirán a los cambios. Para muchas especies las consecuencias de cambios sutiles en la calidad del hábitat pueden predecirse en base al conocimiento existente acerca de los requerimientos de las especies. Pero, la velocidad en los cambios ambientales puede ser más rápida que la evolución que tenga lugar en una población local, que le permitiera adaptarse a los cambios acaecidos. Una cuestión diferente es como responderán las poblaciones, evolucionando o cambiando el hábitat o el rango geográfico.

Aunque el conocimiento empírico acerca de los requerimientos ecológicos de un gran número de especies sea grande en este momento, incluyendo muchas de las especies raras y amenazadas, este conocimiento, en muchos casos no está escrito, y corresponde a la experiencia personal de biólogos de campo, que son una de las fuentes de información más relevante para la Biología de



la Conservación. El cambio que se necesita para la conservación incluye *recoger, clasificar y mantener la información de fácil acceso para todos los potenciales usuarios*. A nivel internacional existen numerosas iniciativas nacionales e internacionales. En España un ejemplo es el proyecto Anthos (CASTROVIEJO, 2006). A nivel regional, en Castilla y León, en el marco del convenio entre la Junta de Castilla y León y la Universidad de Salamanca, con la participación de prácticamente todo el grupo de botánicos de la Universidad de León, se desarrollaron las bases para la protección de la flora, al compilarse toda la información disponible hasta el año 2000, en una base de datos, aún de acceso restringido.



Figura 4. Preparación de especímenes de *Cyperáceas* (*Carex* spp.) para su conservación, durante el desarrollo de un proyecto de seguimiento de flora amenazada prioritaria en el PN Picos de Europa, pero existen muchísimos taxones de los que no se ha realizado ningún seguimiento y se desconoce su situación real.

**Fragmentación del Hábitat.** La fragmentación del hábitat puede convertir una población de estructura continua, en poblaciones locales tan pequeñas que puede presentar un elevado riesgo de extinción. Una cuestión poco entendida pero crítica, es bajo qué condiciones una especie que ha evolucionado en un hábitat más continuo, puede sobrevivir o evolucionar para sobrevivir en el ambiente más fragmentado. Un factor crucial en la supervivencia, es la migración hacia otros fragmentos del hábitat. La fragmentación del hábitat puede incrementar el riesgo de extinción de muchas y sorprendentes formas. Con la disminución del tamaño de fragmento del hábitat, una mayor parte se verá afectada por el efecto borde del fragmento del hábitat.

#### 4.2. Las especies exóticas invasoras (EEI)

Otro riesgo o causa de extinción que provoca cambios en el entorno biótico es la interacción con especies exóticas (alóctonas o no nativas), naturalmente extendidas, o más frecuentemente transportadas por humanos a nuevos entornos. La expansión de las especies exóticas es la segunda causa de extinción después de la destrucción del hábitat en comunidades naturales. Los humanos hemos transportado animales y plantas desde una parte del mundo a otra durante miles de años deliberadamente (por ejemplo, ganado liberado en las islas como una fuente de alimento) y otras veces accidentalmente (por ejemplo, ratas que se escapaban de los barcos). En muchos casos estas introducciones no tienen éxito, pero cuando llegan a estabilizarse estas especies se convierten en exóticas invasoras (LOWE ET AL., 2000), es decir “*especies exóticas que se estabilizan en hábitat o ecosistemas naturales o semi-naturales constituyendo un agente de cambio, y amenazando la diversidad biológica nativa*”. Las condiciones que determinan pueden ser catastróficas.



Los invasores pueden afectar a las especies nativas directamente porque las consumen, compiten con ellas, o degradan su hábitat. Las especies de las islas son especialmente susceptibles a los invasores, por su aislada historia evolutiva. (BAILLE ET AL., 2004). El efecto devastador de la introducción de diversas especies en islas oceánicas está ampliamente documentado, pero en muchos casos conocemos muy poco acerca del impacto de las introducciones sobre las comunidades nativas y los ecosistemas cuando el resultado no es una catástrofe (HEYWOOD, 1996).

La lista de introducciones de plantas es enorme, y el futuro promete una expansión continua de las especies exóticas en toda la tierra, mientras la introducción de especies ha sido alentada en algunos casos por los gestores, y los científicos han puesto de manifiesto la preocupación acerca de los impactos que producen.



Figura 5. *Opuntia humifusa* (Rafin.) Rafin., originaria de Norteamérica y naturalizada en comunidades rupícolas de rocas silíceas en el Valle de Valdeuza (Valdefrancos 29TPH90). © F. Llamas.

Las especies exóticas invasoras causan costes económicos directos: por ejemplo, las naciones africanas, por sí solas, gastan alrededor de 60 millones de dólares USA al año, en el intento de controlar maleza exótica invasora, como el jacinto de agua o aguapé (*Eichhornia crassipes*) que ya ha llegado a España y representa un problema muy grave en humedales de levante, y la lechuga o repollito de agua (*Pistia stratiotes*) que atascan importantes vías acuáticas. También suponen pesadas cargas económicas desde la perspectiva de la pérdida de servicios de los ecosistemas. El problema crece con la movilidad humana y el comercio mundial. Combatir las especies exóticas invasoras ya constituye una prioridad para la conservación, que debe ser atajada a todos los niveles: mundial, regional, transfronterizo y nacional, por parte de un amplio espectro de sectores, incluidos transportes, turismo, agricultura y comercio. Así, al realizar seguimiento y estudio de la flora amenazada en España, también se han catalogado las especies exóticas, de las que se conoce su comportamiento invasor (DANA ET AL. 2003; SANZ ELORZA ET AL. 2001, 2004). Existen trabajos como ACEDO & LLAMAS (2007) que ponen en alerta sobre la presencia de especies exóticas en territorios concretos, como el de la provincia de León (figuras 6 y 7).

La lucha contra las especies exóticas e invasoras se establece en el Artículo 8(h) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), donde se prevé que cada parte impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitat o especies. Las especies exóticas se habrán introducido, de manera intencional o no, en zonas que no son las de su área de distribución normal, y que proliferan a expensas de especies y hábitat autóctonos. El CDB adoptó los “Principios de orientación para la prevención, introducción y mitigación de impactos de especies exóticas que amenazan los ecosistemas, los





hábitat o las especies” en la sexta sesión del UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climatic Change The Hague, Holanda, 2000*), más conocida como COP6 (*Sixth Session of the UNFCCC Conference of the Parties, COP6*) se aprobó el Programa de Trabajo extendido sobre Diversidad Biológica de los Bosques conocido por sus siglas en inglés PoW, que pretende tener una influencia positiva en la conservación y el uso sustentable de los bosques.

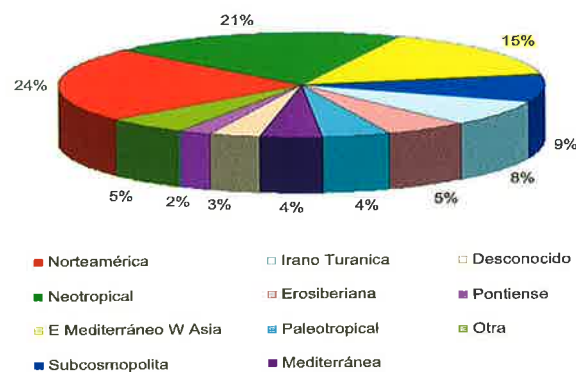


Figura 6. Regiones de procedencia de la flora alóctona en la provincia de León (modificado de ACEDO & LLAMAS 2007).

La *horticultura* ha desempeñado un papel significativo en la introducción de algunas especies exóticas invasoras, como el jacinto de agua. Pero, al desarrollar códigos de conducta para un intercambio responsable, y aumentar la conciencia pública de las especies invasoras, la comunidad botánica puede ayudar a minimizar la proliferación de especies invasoras. Las instituciones botánicas también aportan pericia y recursos que son vitales para

### ¿Cómo conservar la flora?

la investigación y control, documentos técnicos como el ya comentado para esta provincia (ACEDO & LLAMAS, 2007) que pueden servir de orientación sobre qué plantas pueden entrar en un territorio y en relación a qué actividades.

¿Las introducciones son realmente un juego de azar? Probablemente no, pero no conocemos las reglas del juego. Muchos especialistas más o menos intuitivos insisten en que la introducción de exóticas es un riesgo. Uno de los principales problemas de la introducción de especies es su irreversibilidad, al menos en la escala humana del tiempo. Una vez introducido y estabilizado, es casi imposible dada la tecnología actual, erradicar especies exóticas de grandes ecosistemas. Por ello existe una gran necesidad de una metódica valoración de las experiencias pasadas, para proporcionar una guía general científicamente basada, y políticas acerca de la introducción de especies, teniendo en cuenta tanto los valores ecológicos de esas introducciones, como los valores económicos. Es también esencial evaluar los efectos negativos potenciales de la introducción de especies exóticas bajo condiciones controladas y antes de su liberación.

Las principales causas de la introducción de exóticas son naturales, económicas, comestibles, deportivos, estéticos o paisajísticos, y culturales. En cuanto al origen, en España proceden del sudeste asiático (Japón, Corea, SE de China), Australia y Nueva Zelanda, Sudáfrica, América del Norte, Sudamérica. El ejemplo de la figura 6 representa la procedencia de la flora exótica presente en la provincia de León.

Algunas especies invasoras son tan comunes en nuestros paisajes que empiezan a tomarse como parte del mismo. Tal es el caso de las chumberas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.), muy extendida

### ¿Cómo conservar la flora?

en las zonas áridas costeras de la península Ibérica, o de la pita (*Agave americana* L.) en el entorno de cabo de Gata. Incluso en territorios con aparente escasa capacidad de acogida, como es el caso de la provincia de León, se conocen más de un centenar de taxones alóctonos naturalizados, perteneciendo algunos de ellos a grupos de cactáceas que a priori no se espera alcancen y se naturalicen en estos territorios, es el caso de *Opuntia imbricada* (Haw.) F. M. Knuth., *O. ficus-indica* (L.) Mill., u *O. humifusa* (Rafin.) Rafin. ya naturalizadas en la región leonesa de El Bierzo (ACEDO & LLAMAS 2007).

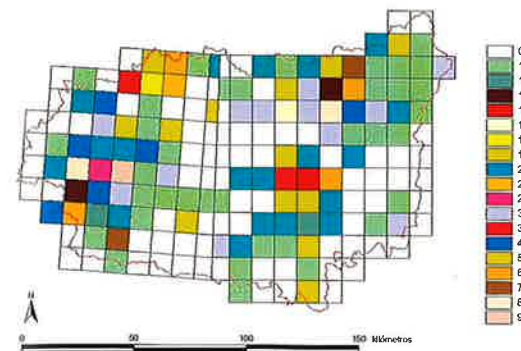


Figura 7. Presencia y abundancia en la provincia de León de plantas exóticas, en base a datos bibliográficos y de herbario. La presencia real, será con mucha probabilidad muy superior (modificado de ACEDO & LLAMAS, 2007). El número al que se refiere la trama indica número de referencias publicadas por CUTM 10x10.

### 4.3. Organismos Genéticamente Modificados (OGM)

Los organismos genéticamente modificados (OGM) son seres vivos a los que por técnicas artificiales se les ha introducido un



gen de una especie distinta que jamás llegaría a estar en ellos de forma natural. Se producen OGM de plantas, animales y microorganismos realizando transferencia de genes entre cualquiera de estos reinos. La tecnología por la que se produce la transferencia de genes (ingeniería genética) es muy imprecisa, y transfiere otros genes además del que se desea. Sin embargo las dos principales características genéticas introducidas en la actualidad en la casi totalidad de los OGM que se cultivan comercialmente es la resistencia al glifosato (un herbicida) y la introducción del gen que codifica la producción de la toxina Bt (de *Bacillus thuringiensis*) produciendo plantas biocidas.



Figura 8. Muchas de las plantas que se cultivan en la actualidad en cultivos más o menos extensivos han sido genéticamente modificadas. Cultivo de cebada en la Finca "Monte Viejo" en La Bañeza (León).

La introducción de OGM presenta un riesgo único, porque los resultados de laboratorio sólo son una pobre guía de su comportamiento, de los impactos ecológicos que producen y de los efectos potenciales. Por ello los Códigos de conductas estrictas referidos a la liberación de tales organismos, son urgentemente necesarios en todos los países y a nivel internacional. Afortu-





nadamente existen acuerdos internacionales como *El Protocolo de Cartagena de Bioseguridad* (MACKENZIE ET AL., 2003) recomienda, la forma de actuación en la manipulación de OGMs (ver más adelante, herramientas para la conservación).

#### 4.4. Persecución y sobreexplotación

El riesgo de extinción debido a la *persecución y explotación* de poblaciones ha sido y continua siendo un riesgo importante en muchas especies. La sobreexplotación de un recurso puede resultar en la reducción del tamaño de la población a un nivel en el que el autocruzamiento y la pérdida de diversidad genética lleguen a ser un problema serio. Entre los grupos de plantas más afectados, este riesgo afecta localmente, y en casos a más escala, a especies medicinales, arbóreas madereras, cactus y orquídeas. Existen muchas especies madereras endémicas de islas que están en riesgo de extinción, hasta 43 especies madereras que se encuentran amenazadas como resultado de su explotación (HEYWOOD, 1996). Aproximadamente un 14% de plantas son comestibles, pero de ellas menos del 1% son consumidas por el hombre: por lo que sería fácil llegar a niveles de sobreexplotación.

En Europa Occidental, los bosques maduros representan menos del 1% del total como consecuencia de una intensa deforestación que tuvo lugar en tiempos pasados. Por ello, el objetivo de la CITES es someter el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Lo que quiere decir que toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención sólo podrá autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. Reexportación significa la exportación de un espécimen que haya sido previamente importado.



Figura 9. Prado con *Arnica montana* L. (de flores amarillas) y *Paradisca lusitanica* (Coutinho) Samp. (flores blancas). La primera de ellas es una de las plantas sobreexplotadas por la recolección de ejemplares silvestres por sus propiedades medicinales y por ello incluida en el Decreto 63/2007 de Castilla y León entre las especies "De Aprovechamiento regulado". La segunda, está incluida en el Decreto con la categoría de protección "De Atención Preferente".

En el año 1999 Traffic emitió un informe sobre la situación actual del mercado de plantas medicinales en el que se advertía sobre el peligro de sobreexplotación de determinadas especies, entre ellas *Arnica montana* con una demanda anual en Europa de unas 50 toneladas. Para obtener 1 kg seco de capítulos es necesario recolectar de 5 a 6 kg. *Drosera rotundifolia*, para conseguir 1 kg de esta planta es necesario recolectar miles de individuos. De *Gentiana lutea* se demandan unas 1500 Tm de raíz seca, cuyo peso en fresco se multiplica por cuatro. *Ruscus aculeatus* se transforman del orden de 2000 Tm anuales de raíz fresca de la que sólo se obtienen 400 Tm de raíz seca. Se recolecta prioritariamente en Turquía, donde ya se encuentra entre las 10 plantas más amenazadas.

#### 4.5. Contaminación y Cambio Climático

Se espera que en el futuro, el cambio climático sea la mayor amenaza para la biodiversidad en algunas regiones. Existe un consenso científico acerca de la existencia de un cambio climático, aunque no debemos perder de vista el carácter fluctuante del clima. Si hay cambio climático evidentemente está inducido por el ser humano. Se sabe del aumento de la T<sup>m</sup> en 0,8 °C que coincide con el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y de acuerdo con FERNÁNDEZ GONZÁLEZ ET AL. (2005), ésto afectará a las plantas a través del calentamiento que incrementa el periodo de actividad y su productividad, pero combinado con un déficit hídrico que actuará en sentido contrario.



Figura 10. Central de Compostilla II vista desde Cubillos del Sil. En la foto se aprecia especialmente el penacho de emisiones de la chimenea más próxima. © A. Terrón.



De acuerdo con el Protocolo de Kyoto tenemos que alcanzar (disminuyendo) el nivel de emisiones de 1997. Para ello debemos reducir emisiones mediante disminución en el consumo de energía, aumento en la eficiencia energética, y aumento en el consumo de energías renovables. Lo que ya ha sucedido no podemos remediarlo, pero podemos prevenir los cambios futuros con nuestro modo de vida: racionalizando el uso de combustibles fósiles. ¡Solo queda una década para poner freno a este cambio!

¿Pero como controlar las emisiones? La más compleja manifestación de riesgo para las plantas es el cambio en el clima de la tierra. El debate sobre los efectos de la disminución del ozono y las partículas atmosféricas, así como los gases con efecto invernadero (que producen calentamiento global) ha supuesto una amplísima materia de trabajo científico. En un intento de cambiar los efectos del cambio climático, el IPCC ha elaborado un grupo de premisas en varios artículos sobre este tema -Grado de consenso en varios aspectos del cambio climático (WRI 1994), como son sus características y los efectos proyectados para este siglo.

##### Características básicas del cambio climático

Efecto Invernadero / Aumento de gases, Aumento calentamiento / Reducción significativa necesita más de una década / Reducción completa necesita siglos

##### Efectos Proyectados S. XXI

Enfriamiento de la estratosfera / Aumento de la precipitación / Disminución del hielo / Calentamiento del invierno ártico / Aumento del nivel del mar / Aumento de tormentas tropicales

Tabla 3. Características del cambio climático y efectos proyectados para el siglo XXI.



Una de las posibles consecuencias del calentamiento global es la extinción de especies de alta montaña por migración ascendente de las condiciones ambientales y pérdida del hábitat, fenómeno que por el momento ha sido considerado únicamente en montañas templadas y boreales, aunque existen trabajos referidos a las montañas tropicales (RULL ET AL., 2005) en las que se estima que el grado de amenaza de la flora vascular de las cimas de las montañas neotropicales de Guayana, al norte de Sudamérica, y estudiando una muestra de 83 especies, entre aproximadamente 8 y 33 % de las mismas se encuentran en peligro de extinguirse debido a la desaparición de su hábitat. La mayoría de estas especies amenazadas son endémicas por lo que su desaparición afectaría a la biodiversidad global.

## 5. HERRAMIENTAS PARA LA CONSERVACIÓN

Existen muchos acuerdos, normas y leyes, cuyo tema central es la conservación. No obstante, los principios que recogen no son siempre jurídicamente vinculantes. En muchos casos sólo proporcionan orientación y metas para los gobiernos, salvo que estén incluidos en las legislaciones nacionales o regionales correspondientes. Vamos a enumerar la parte que afecta a España, y en algunos casos a nivel inferior (ej. regional). La exposición detallada de toda la legislación existente, la recogen en detalle DEVESA ALCARAZ & ORTEGA OLIVENCIA (2004).

### 5.1. Herramientas Internacionales

#### a) Convenio de Ramsar

Desde 1996, las intenciones y objetivos del Convenio de Ramsar se concentran en una misión, tal y como se inclu-

yó en el plan estratégico de Ramsar (1997-2002).

La misión del convenio es la conservación y el uso adecuado de los humedales gracias a acciones nacionales y cooperación internacional, para alcanzar el desarrollo sostenible en todo el mundo. Entre otros significados, esta misión es soportada por objetivos incluyendo: alcanzar la conciencia de los valores de los humedales, capacidad de construcción y designación de humedales como sitios Ramsar, asegurando la conservación de todos los sitios listados.

#### b) Convenio de Berna.

El objetivo principal del convenio se resume en su Art. 1

“... conservar la flora y fauna silvestres y sus hábitats naturales, especialmente aquellas especies y hábitats cuya conservación requiere la cooperación de muchos estados, y promover tal cooperación, con particular énfasis a las especies en peligro y vulnerables, ...”. Incluía sólo 26 especies españolas. De ellas, solo una vive en la provincia de León *Aster pyrenaens*, y de la que recientemente se ha encontrado una nueva población en el PN de Picos de Europa.

#### c) Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

El CDB fue suscrito en 1992 por 157 partes (países), tras la cumbre de Río de Janeiro (Brasil). Los objetivos de este convenio, recogidos en el artículo 1, han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante –entre otras cosas– un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes.



#### • Internacionales

- a) Convenio de Ramsar
- b) Convenio de Berna
- c) Convenio de Diversidad Biológica
- c) Directiva Hábitat
- d) CITES
- e) Guía de Bioseguridad
- f) Estrategia Europea contra las EEI

#### • Nacionales

- a) Constitución Española, 1978
- RD 1302/1986 impacto ambiental
- b) Ley 4/89 conservación espacios naturales, fauna y flora silvestre
- c) RD 439/1990 Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y modificaciones posteriores
- d) En desarrollo (Ley del patrimonio natural y de la biodiversidad)

#### • Regionales

- a) Decretos de Flora Protegida en Castilla y León el Decreto 63/2007 de flora protegida
- b) Microrreservas
- c) Planes de recuperación
- d) Planes de Manejo, etc.

#### • Locales

- ¿?

#### • Documentos Técnicos

- a) IUCN y las Listas Rojas
- b) Libros Rojos
- c) Censos, fichas, seguimiento de especies

Tabla 4. Algunas herramientas para la conservación de diferente ámbito.

#### c) Directiva Hábitat

El artículo 2 de la Directiva Habitats (92/43 CEE) expresa el ánimo “... de contribuir para asegurar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados Miembros en los que el Tratado es aplicable” (Comunidad Europea 1992). Además especifica medidas a favor de este objetivo, “... mantener o restaurar a un estatus de conservación favorable los hábitat naturales y las especies de fauna y flora silvestre de interés comunitario”. Las medidas tendrán en cuenta “... los requerimientos económicos, sociales y culturales, así como las características locales y regionales”. Para lograr sus objetivos la directiva pretende el establecimiento de una red ecológica europea, llamada Natura 2000, que consistirá en áreas especiales para la conservación (SACs), designadas bajo la Directiva. El hábitat y especies afectados por la directiva, y por medidas especiales se listan en los 4 anexos (I-IV) de la misma.





#### d) Conferencia Ministerial sobre la Protección de los bosques en Europa.

La declaración de la Primera Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa (MCPFE, Estrasburgo 1990) formuló la intención de algunos de los 40 Estados Europeos sobre la protección de los bosques. Éstas son entre otras:

- Promover y reforzar la cooperación entre Estados Europeos para la protección de los bosques y manejo sostenible, mediante el desarrollando intercambios de información y experiencias.
- Implementar los intercambios de información entre investigadores del ámbito forestal, gestores, y legisladores en y entre los países indicados de forma que los avances mas recientes puedan ser integrados en la implementación de las políticas forestales.
- Asegurar formas para restaurar bosques dañados.
- Demostrar, mediante el acuerdo de objetivos y principios comunes, que ellos pueden implementar progresivamente las condiciones y significados necesarios para el manejo a largo plazo y la conservación de la herencia Europea forestal.

#### e) CITES

Es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Es un acuerdo al que los Estados (países) se adhieren voluntariamente. Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Su finalidad es velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Son

necesarios permisos de exportación que conceden las Autoridades Administrativas, siempre que una autoridad Científica dictamine que la exportación no será perjudicial para la supervivencia de la especie en el medio silvestre y que la planta o parte de la misma ha sido adquirida legalmente, siempre que se trate de especímenes incluidos en los Apéndices I ó II de CITES. El requisito de obtener un permiso de exportación se aplica tanto a los especímenes de origen silvestre como a los reproducidos artificialmente.

¿Qué Grupos de plantas ampara CITES? Curiosamente ¡Son más plantas que animales!. Cinco veces más. Existen más de 25.000 especies vegetales sujetas al control de la Convención. La razón de este hecho es que varios grupos de plantas muy grandes y muy importantes para la horticultura están incluidos en el Apéndice II de CITES. Incluye especies de orquídeas y sus híbridos, cactus, plantas insectívoras (*Drosera*, *Nepenthes*, etc), *Galanthus spp.*, *Cyclamen spp.*, *Aloe spp.* Euphorbias suculentas, Cícadas, Palmas, Helechos arborescentes, especies maderables y plantas medicinales, en definitiva, son los grupos que están sometidos a persecución y explotación.

#### f) European Strategy on Invasive Alien Species (Estrategia Europea contra Exóticas Invasoras).

Afecta a ambientes terrestre, agua dulce y marino bajo la soberanía o jurisdicción de las Partes de la Convención de Berna. Además proporciona una guía para actividades realizadas en áreas más allá de la jurisdicción nacional (la navegación). Las especies exóticas (Conferencia de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica) en todos los grupos taxonómicos, incluyendo virus, cepas, bacterias, animales no domesticados de especies domésticas (gatos, perros, cabras, etc.) y agentes de control biológico exóticos. No afecta a organismos genéticamente modificados, para los que hay un protocolo específico.



Existen incluso guías que recogen las formas de actuación o estrategias contra EEI.

#### g) Protocolo de Cartagena de Bioseguridad.

Firmado en enero de 2000, entró en vigor en septiembre de 2003 y es el único acuerdo internacional que regula el movimiento de transgénicos entre países. Los países que firmaron el Protocolo reconocieron la necesidad de controlar la ingeniería genética, porque puede provocar daños al medio ambiente y a la salud. Las recomendaciones del protocolo se resumen en: Promover la transferencia, manejo y uso con métodos seguros de OGMs que pueden ejercer un efecto adverso sobre la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica; Establece un procedimiento para asegurar que las administraciones puedan decidir si están dispuestas a aceptar importaciones en su territorio de artículos agrícolas que incluyen OGMs; y Establece un Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología (parte del Mecanismo de facilitación del CDB) para facilitar el intercambio de información sobre los OGMs. Este protocolo se hace cada vez más relevante para las colecciones botánicas, pues no para de crecer el número de variedades vegetales genéticamente modificadas que desarrollan los sectores de la horticultura comercial y de la agricultura.

#### 5.2. Herramientas Nacionales

##### a) Constitución Española, 1978.

Ya la Constitución Española en su artículo 45 dispone los derechos de los españoles en relación al medio natural: 1º) Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. 2º) Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con

el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. 3º) Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la Ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

##### b) RD 1302/1986 de Impacto Ambiental.

Esta normativa legal surge de la necesidad de controlar y supervisar actuaciones diversas que puedan afectar al medio natural, en particular las grandes obras civiles y transpone las recomendaciones de la Directiva 85/337CEE para evitar agresiones al entorno natural y preservar los recursos.

##### c) Ley 4/1989 conservación espacios naturales, fauna y flora silvestre.

Utilizando la definición incluida en el artículo 1, el *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas* es un Registro público de carácter administrativo en el que se incluirán, en alguna de las categorías señaladas en el artículo 29 de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, y de acuerdo con el procedimiento establecido en el presente Real Decreto, aquellas especies, subespecies o poblaciones de la flora y fauna silvestres que requieran medidas específicas de protección. El Catálogo Nacional de Especies Amenazadas incluye un total de 546 especies, de las que 157 están consideradas en situación de "peligro de extinción". En el anexo I se incluyen las especies y subespecies catalogadas «en peligro de extinción», de las que unas 60 (56) especies son plantas y en el anexo II las especies y subespecies catalogadas «de interés especial» que incluyen 5 de plantas, frente a unos 15 y mas de 350 animales respectivamente.



Se incluyen en cada categoría de acuerdo con las siguientes definiciones:

CATEGORIAS DE PROTECCIÓN	OBLIGA A:
En Peligro de extinción Sensible a la alteración del hábitat	Plan de Recuperación Plan de Conservación del hábitat
Vulnerable De Interés Especial	Plan de Conservación Plan de Manejo

Tabla 5. Categorías de protección reconocidas por la Ley 4/1989 y sus implicaciones legales

- *En peligro de extinción*: Una especie, subespecie o población debe incluirse en esta categoría cuando los factores negativos que inciden sobre ella hacen que su supervivencia sea poco probable a corto plazo.
- *Sensibles a la alteración de su hábitat*: Un taxón deberá ser incluido en esta categoría cuando no estando en peligro de extinción se enfrenta a un riesgo de desaparición en la naturaleza a medio plazo debido principalmente a que ocupa un hábitat amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado.
- *Vulnerables*: Un taxón será considerado como tal cuando, sin estar en peligro de extinción, se enfrenta a un riesgo de desaparición en la naturaleza a medio plazo.
- *De interés especial*: Taxones que no cumpliendo los criterios para ser incluidos en las Categorías anteriores, presentan un valor particular en función a su interés científico, ecológico, cultural o por su singularidad.

El catalogar una especie (incluirla en alguna de las categorías) supone darle una forma jurídica que obliga y facilita la aplicación

de las medidas de protección necesarias. De forma general estas medidas están esbozadas en el artículo 31 de la Ley 4/89, donde se señalan los efectos de la catalogación en función de las distintas categorías establecidas en el art.30:

d) RD 439/1990. *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*

El CNEA está en vigor desde que se publicó este RD. Incluye unas 60 plantas en la categoría "en peligro de extinción" y 5 "de interés especial". Posteriormente ha sufrido algunas modificaciones: exclusiones e inclusiones (Orden MMA 1498/1998).

e) *Ley en desarrollo del patrimonio natural y de la biodiversidad.*

La actual ley y todas sus modificaciones posteriores serán sustituidas por la Ley de patrimonio y de la Biodiversidad de la que ya circula el Anteproyecto para un debate previo. Además de suponer un cambio de concepto ("todas las especies están protegidas aunque algunas se pueden explotar") en lo que hasta en ese momento se consideraba la protección de las especies ("todo se puede explotar salvo lo que está protegido"). Esta Ley dará, por primera vez, un tratamiento específico a las especies amenazadas.

Por su parte, el Código Penal vigente contempla seis delitos contra la flora y la fauna (Capítulo IV, artículos 332-337), tipificando ciertas actividades prohibidas por la Ley 4/1989; pero introduciendo preceptos penales en blanco (dependen de las normas administrativas sobre protección de la flora y fauna) y algunas consideraciones que son susceptibles de distintas interpretaciones, de manera que su aplicación resulta compleja y extrapenal. La vía penal suele estar limitada para casos graves o muy graves, de acuerdo con el principio de intervención mínima del Derecho Penal, y tiene un gran poder coercitivo en tanto que norma protectora disuasoria.



### 5.3. Herramientas Regionales

Las administraciones regionales deben transponer en sus leyes todas las recomendaciones y legislaciones superiores. Por ello, la mayoría de las Comunidades Autónomas, disponen ya de un Catálogo legal de plantas a proteger. Además muchas figuras de protección, son competencia de los Gobiernos autónomos. Es el caso de *Microreservas*, *Planes de Recuperación*, ...etc.

a) *Catálogos Autonómicos.*

Existen catálogos autonómicos en todas las Comunidades Autónomas, excepto en Cantabria, Andalucía (Ley 8/2003), Aragón (Decreto 49/1995) con modificaciones posteriores (Orden de 4 marzo de 2004), Asturias (Decreto 65/1995), Baleares (Decreto 75/2005), Canarias (Decreto 151/2001), Castilla-La Mancha (Decreto 33/1998) y Modificaciones posteriores (Decreto 200/2001), Castilla y León (Decreto 63/2007). Cataluña (Orden de 5 noviembre de 1984) PEIN (Decreto 328/1992), Extremadura (Decreto 37/2001), Galicia (Decreto 88/2007), Madrid (Decreto 18/1992), Murcia (Decreto 50/2003), Navarra (Decreto Foral 94/1997), País Vasco (Orden de 10 de julio de 1998) que ya ha sido modificado en 2 ocasiones (Orden de 10 de julio de 1998, y Orden de 20 de mayo de 2003), La Rioja (Decreto 59/1998), y Valencia (Orden de 20 de diciembre de 1985).

b) *Planes de Recuperación.*

Como es preceptivo, existen planes de Recuperación de algunas especies. Estos planes de recuperación tienen entidad regional (determinado por la legislación vigente). En este momento están desarrollados los siguientes planes de recuperación:

Aragón: *Borderea chouardii* (Decreto 239/1994), *Vella pseudocytisus* subsp. *pani* (Decreto 22/2003) y *Cypripedium calceolus* (Decreto 234/2004).

Canarias: *Lotus pyrenthus* y *Lotus eremiticus* (Decreto 170/2006), y *Stemmacantha cynaroides* y *Helianthemum juliae*. (Decreto 167/2006).

Castilla-La Mancha: *Atropa baetica* (Decreto 235/1999), *Coincya rypetris* (Decreto 237/1999), *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* (Decreto 43/2002), *Helianthemum polygonoides* (Decreto 236/1999), y *Sideritis serrata* (Decreto 234/1999), y el plan y microreserva de *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus* (Decreto 119/2005).

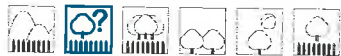
En Castilla y León, por el momento el gobierno regional sólo está subvencionando la elaboración del plan de recuperación de *Gyrocarium oppositifolium*, planta cuya única población conocida vive en el municipio de Ponferrada.

La Rioja: *Androsace riojana* (Decreto 22/2005), *Prunus lusitanica* (Decreto 72/2005), *Ribes petraeum* (Decreto 73/2005).

c) *Microreservas y otros planes.*

Las Microreservas son espacios que se han declarado específicamente, y que recogen los catálogos regionales en desarrollo del artículo 32 de la ley 4/89, y será una forma de garantizar el control del estado de conservación favorable de poblaciones de especies catalogadas. En el caso de Castilla y León, en el Decreto de Flora Protegida (Decreto 63/2007), se dictamina que sean microreservas aquellos territorios propuestos a tal fin, y que alberguen poblaciones destacables de una o más especies de flora catalogada, y tener una superficie inferior a 200 ha. A nivel gene-





ral esta figura se ha introducido en la legislación y desarrollado en los siguientes casos:

- En Castilla-La Mancha, Plan y microrreserva de *Erodium paularense* (Decreto 34/2002)
- Plan y microrreserva en Aragón de *Krascheninnikovia ceratoides* (Decreto 93/2003)
- Planes de Conservación de Hábitat de *Caralluma burchardii* en Canarias (Decreto 180/2006).
- Planes de manejo en Asturias: del acebo (Decreto 147/2001), alcornoque (Decreto 144/2001), encinas (Decreto 146/2001) y tejo (Decreto 145/2001)



Figura 11. *Gyrocarium oppositifolium* Valdés. Sólo se conoce una localidad en la que viva esta planta, en el entorno de la ciudad de Ponferrada. Las otras dos poblaciones conocidas (Sevilla y Madrid) fueron destruidas. Desde el año 2000, miembros del Grupo de investigación TaCoVe de la Universidad de León, han realizado un seguimiento continuado de la única población conocida actualmente en todo el mundo, para evaluar su situación real. En este momento, se está desarrollando el Plan de Recuperación de esta especie en la Universidad de Salamanca.

#### 5.4. Herramientas locales para la conservación.

En muchos casos las actuaciones deberían empezar a niveles administrativamente inferiores, donde el número de plantas afectadas sería mucho menor, y por tanto el control más fácil.

Las formas de actuación, deberían incluir la concienciación ciudadana (charlas, talleres, documentación impresa), jornadas técnicas (por ejemplo, en el Jardín Botánico Atlántico de Gijón, dependiente del Ayuntamiento, se desarrollan numerosas actividades relacionadas con la conservación, o las jornadas de concienciación sobre especies exóticas en el entorno del parque natural, que tuvieron lugar en Torrevieja en Noviembre de 2006) y actuaciones concretas en casos relacionados con su patrimonio natural. El Ayuntamiento de Teide, (Gran Canaria) dio curso en 2004 a todas las medidas necesarias para preservar la protección para la piña de mar, una planta endémica *Atractylis preauxiana*, planta en peligro de extinción, evitando la edificación en la parcela en que vive esta planta).

ÁLVARO HALCÓN (2000) remarca que, sin embargo, toda esta normativa es ineficaz para la protección física de los organismos silvestres si no se llevan a la práctica las medidas de gestión establecidas, si las normas existentes no se adaptan a los supuestos de explotación y circunstancias ecológicas de las especies silvestres, si no se crean medidas de gestión ambiental y de explotación sostenible, si no se protegen los hábitats de las especies silvestres mediante las figuras jurídicas ya existentes u otras de nueva creación, y si los incumplimientos no son debidamente denunciados y perseguidos



#### 5.5. Documentos Técnicos: IUCN, Listas Rojas, Libros Rojos

La UICN -Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza- es la mayor alianza internacional, conformada por diversas organizaciones e individuos, que trabaja por asegurar el uso equitativo y sostenible de los recursos naturales en beneficio de los seres humanos; promoviendo así, el desarrollo sostenible de todos los pueblos del mundo. Es un organismo de carácter internacional cuyas operaciones son descentralizadas y llevadas a cabo por una red creciente de oficinas regionales y nacionales alrededor del globo. Desde su creación, en 1948, ofrece asesoría experta sobre aspectos científicos y políticos relacionados con el medio ambiente, con el fin de promover acuerdos regionales, legislaciones e instituciones adecuadas y estrategias para la gestión sostenible de los recursos naturales.

Los documentos técnicos que recogen las plantas amenazadas, casi siempre catalogadas en relación al grado de amenaza al que están sometidas, constituyen el paso previo a la conservación. Si estos documentos están disponibles y actualizados, permitirán a los gestores y legisladores incluir en sus catálogos legales de protección aquellas plantas que se encuentran sometidas a grados mayores de amenaza, en caso contrario el documento legal no estará cumpliendo el cometido que le corresponde.

a) ¿Cómo sabemos que una especie está amenazada? Categorías de amenaza y criterios IUCN

Las categorías de la lista roja IUCN son un sistema objetivo para clasificar a las especies de acuerdo a su riesgo de extinción mundial (MEITZ, 2001). Actualmente hay 9 categorías de la Lis-

ta Roja IUCN: Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD) y No Evaluado (NE). La clasificación en las categorías de amenaza (con abreviatura en negrita) se realiza aplicando una serie de cinco criterios cuantitativos que forman el núcleo del sistema. Se basan en factores biológicos relacionados con el riesgo de extinción e incluyen la tasa de disminución, el tamaño de la población y el área de distribución en los siguientes términos según las 3 categorías de amenaza:

- A. Reducción de la población:  
(CR: 80%, EN: 50% o VU: 20% en 10 años o 3 generaciones).
- B. Distribución reducida y disminución o fluctuación (Extensión de Presencia = EP < 100, 5000, o 20.000 km<sup>2</sup> o Área de Ocupación = AO < 10, 500, 2000 km<sup>2</sup>).
- C. Tamaño poblacional pequeño y declinación  
(Nº efectivos < 250, 2500 o 10.000).
- D. Población muy pequeña y restringida:  
(Nº efectivos < 50, 250 o 1.000).
- E. Probabilidad de extinción:  
(50% en 10 años o 10 generaciones, 20% en 20 años o 5 generaciones o 10% en 100 años).

Así, para cada categoría de amenaza se estiman, de forma muy resumida, los siguientes valores en cada criterio:

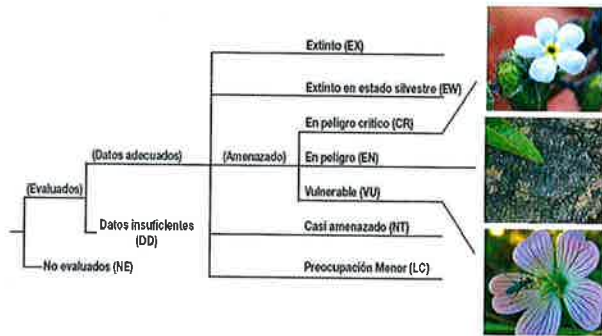


Figura 12. Esquema de las categorías de amenaza. Modificado de IUCN (2006). a) *Gyrocarium oppositifolium* (CR), b) *Rhamnus legionensis* (EN), c) *Geranium dolomiticum* (VU). Los ejemplos se han seleccionado según las categorías conocidas, en revisión para la Lista Roja 2007.

#### En Peligro Crítico (CR)

Reducción 80% en 3 generaciones de la planta o 10 años.  
Extensión de presencia (Área de distribución) menor 100 km<sup>2</sup>.  
Área de ocupación (cobertura) menor de 10 km<sup>2</sup>.  
Menos de 250 individuos maduros.

#### En Peligro (EN)

Reducción 50% en 3 generaciones de la planta o 10 años  
Extensión de presencia (Área de distribución) menor 5000 km<sup>2</sup>.  
Área de ocupación (cobertura) menor de 500 km<sup>2</sup>.  
Menos de 2500 individuos maduros

#### Vulnerable (VU)

Reducción 50% en 5 generaciones de la planta o 20 años  
Extensión de presencia (Área de distribución) menor 20000 km<sup>2</sup>.  
Área de ocupación (cobertura) menor de 2000 km<sup>2</sup>.

Menos de 10.000 individuos maduros.

#### b) Listas Rojas.

Evaluando los criterios mencionados para cada especie y asignándole una categoría IUCN se elabora la Lista Roja de un territorio dado. Aunque IUCN trabaja sólo a nivel global, y así las listas que genera son Listas Rojas Globales (IUCN, 2006), está extendida la elaboración de Listas Rojas para un estado. En España se han elaborado dos listas rojas, BARRENO ET AL. (1986) y más recientemente VVAA (2000) y está en desarrollo la nueva Lista Roja 2007, e incluso Listas Rojas, o listados equivalentes, de flora de interés de ámbito provincial (LLAMAS ET AL. 2003a, 2003b), locales o de otro ámbito (LLAMAS ET AL. 2007).

Una Lista Roja es por tanto, una relación ordenada de taxones en la que se hace mención a su grado de amenaza mediante la asignación de una categoría. Están globalmente aceptadas las categorías IUCN, pero cualquier indicador del grado de amenaza (rareza, sensibilidad, etc.), da como resultado una lista roja. Las listas rojas son documentos científico-técnicos cuyo resultado no pretende sustituir a ningún posible listado legal de protección, por cuanto una cosa es el estado en el que se encuentra un taxón y otro el nivel de protección jurídica que necesite recibir (por ejemplo, una planta vulnerable pero de interés comercial puede requerir mayor grado de conservación legal que otra que solo conozcan los especialistas y esté ya en un área protegida pero se encuentre en peligro por tener un censo muy reducido). Bien es verdad que, con el esfuerzo de poner al día la información disponible sobre la flora amenazada, una Lista Roja sí puede dar pautas al legislador sobre cierta jerarquía entre los vegetales sometidos a mayor riesgo.



La Lista Roja UICN es el inventario más amplio del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial. Utiliza los criterios para evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies. Estos criterios son relevantes para todas las especies y todas las regiones del mundo. Con su fuerte base científica, la Lista Roja de la UICN es reconocida como la guía de mayor autoridad sobre el estado de la diversidad biológica. El objetivo general de la Lista Roja es transmitir la urgencia y magnitud de los problemas de conservación al público y a los encargados de tomar decisiones, y motivar a la comunidad mundial a tratar de reducir la extinción de las especies.

do vertebrados, invertebrados, plantas y hongos, lo que representa no más de un 3% de los casi dos millones de seres vivos que se conocen. Esta lista documenta casi 1000 extinciones (especies), aunque este número no se considera, en absoluto representativo. Más del 50% de las extinciones corresponden a los continentes, tendencia contraria a la de la era anterior donde las extinciones se produjeron preferentemente en las islas. Entre las plantas, sólo las coníferas y las cícadas, se pueden considerar correctamente evaluadas, y presentan el 25% y 52% respectivamente, amenazados, que suponen el 34% del total de las gimnospermas.

	Especies descritas	Especies evaluadas	Especies amenazadas en 2004	% amenazadas / total	% amenazadas / evaluadas
<b>Plantas</b>					
Musgos	15.000	93	80	0,5%	86%
Helechos y parientes	13.025	210	140	1%	67%
Gimnospermas	980	907	305	31%	34%
Dicotiledóneas	199.350	9.473	7.025	4%	74%
Monocotiledóneas	59.300	1.141	771	1%	68%
<b>Subtotal</b>	<b>287.655</b>	<b>11.824</b>	<b>8.321</b>	<b>2.89%</b>	<b>70%</b>
Líquenes	10.000	2	2	0.02%	100
<b>Subtotal</b>	<b>10.000</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0.02%</b>	<b>100</b>

Tabla 6. Número de especies amenazadas por grandes grupos. Tomado de IUCN (2006). sp: especies.

#### c) ¿Cuál es el grado de amenaza de las plantas en todo el mundo?

La respuesta es breve: en realidad no lo sabemos. Pocas plantas están evaluadas. Por ejemplo la Lista Roja 2004 (BAILLE ET AL. 2004) sólo incluía 15.589 especies (de 38.047 evaluadas) incluyen-

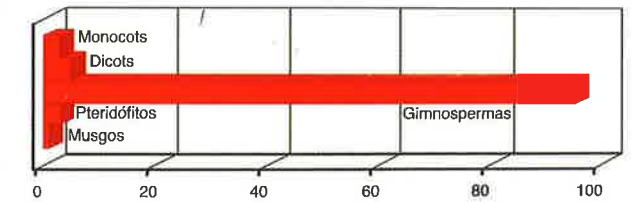


Figura 13. Porcentaje de especies de plantas evaluadas (modificado de BAILLE ET AL., 2004)





Diferenciando por categorías de amenaza, tendremos una información mucho más detallada, que nos puede dar una idea más acertada de la situación global de la biodiversidad mundial. Para los grupos de plantas los valores de recogen en la Tabla 6, pero no hemos de olvidar que no se han evaluado todos los organismos conocidos en cada grupo. En relación a los evaluados disponemos de los datos recogidos en la tabla 7, resumen de la Lista Roja (IUCN 2006).

#### d) Libros Rojos

Son documentos que recogen una ficha de cada taxón amenazado, en la que se incluyen sus caracteres diagnósticos o descripción, datos sobre las amenazas, estado de conservación, etc. Debemos tener en cuenta que las listas de especies amenazadas representan siempre el mínimo, pues solo incluyen aquellas especies de las que se tiene un amplio conocimiento de su distribu-

Clase*	EX	EW	Subtotal	CR	EN	VU	Subtotal	LR/cd	NT	DD	LC	Total
Bryopsida	2	0	2	10	15	11	36	0	0	0	1	39
Anthocerotopsida	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2
Marchantiopsida	1	0	1	12	16	14	42	0	0	0	9	52
Lycopodiopsida	0	0	0	1	2	8	11	0	1	0	1	13
Sellaginellopsida	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2
Isoetopsida	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	3
Polypodiopsida	3	0	3	29	37	58	124	0	14	45	7	193
Coniferopsida	0	0	0	18	44	93	155	25	53	58	327	618
Cycadopsida	0	4	4	45	40	65	150	0	67	18	50	289
Ginkgoopsida	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Magnoliopsida	77	21	98	1.277	1.836	3.973	7.086	196	807	441	910	9.538
Liliopsida	2	2	4	147	266	366	779	17	107	138	105	1.150
TOTAL	85	27	112	1.541	2.258	4.591	8.390	238	1050	700	1410	11.900
Clase*	EX	EW	Subtotal	CR	EN	VU	Subtotal	LR	NT	DD	LC	Total

Tabla 7. Número de especies de plantas amenazadas por categorías de amenaza y por grandes grupos (modificado de IUCN, 2006). EX: extinta, EW: Extinta silvestre, CR: En Peligro Crítico, EN: En Peligro, LR: Riesgo Menor, NT: Casi Amenazada, DD: Datos insuficientes, LC: Preocupación Menor.

ción, requerimientos, etc. Solo el 4% de las plantas conocidas han sido evaluadas. De ellas más del 90% son gimnospermas.

Pero después de todos estos datos, queda aún una pregunta para

la reflexión *¿Qué podemos hacer a título particular... para proteger nuestras plantas y evitar la pérdida de la Biodiversidad?*

## 6. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

La ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, exige la redacción de *Planes de Recuperación* para especies catalogadas como "en peligro de extinción". Por competencias transferidas, la elaboración y aprobación de dichos planes corresponde a las Comunidades Autónomas.

El Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas establece la necesidad de una coordinación técnica para el desarrollo y aplicación de los planes de actuación: "Cuando por razones del área de distribución de una especie, subespecie o población catalogada, los correspondientes Planes deban aplicarse en más de una Comunidad Autónoma, la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza elaborará, para cada especie o grupo de especies catalogadas, criterios orientadores sobre el contenido de dichos Planes". Aunque hay muchas plantas en esta situación, los animales parecen llevarse la palma en este sentido. Así la Comisión Nacional ha elaborado las estrategias o planes de conservación del oso pardo cantábrico, del águila imperial ibérica, del lince ibérico, del quebrantahuesos y del urogallo cantábrico.

En 1999 la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza acordó llevar a cabo diversas estrategias de conservación en las que se recogieran los criterios orientadores de los Planes de Recuperación y dieran lugar a la realización de acciones coordinadas entre varias Comunidades Autónomas, con el fin de proteger a determinadas especies cuyos hábitat abarcaran diversos territorios.

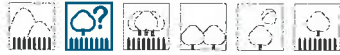


En la mayoría de los casos relacionadas con diferentes animales.

Además, existen otras estrategias concretas de conservación, que pueden ser *indirectas*: como las derivadas del desarrollo legislativo, prohibiciones, limitaciones etc., o *directas*: técnicas de restitución, planes de recuperación, conservación *in situ*, conservación *ex situ*, control de especies exóticas invasoras, recuperación de ecosistemas y especies amenazadas, impulso a la investigación, intercambio de información, acceso a los recursos genéticos, creación de capacidades en bioseguridad, educación y creación de conciencia pública y uso sostenible de la biodiversidad en sectores productivos (agrícola, forestal, acuícola, pesquero, turismo, minería). Comentamos a continuación los principales aspectos de algunas de estas estrategias.

### 6.1. Conservación "In situ".

Consiste en la conservación de las especies en su propio hábitat y áreas de distribución. En muchas ocasiones se ha llegado al convencimiento que sólo se puede conservar una parte importante de la biodiversidad biológica si se preserva a los organismos en su hábitat, en estado silvestre. En este sentido, son muy importantes la política de declaración y manejo de espacios naturales, los programas de conservación de flora y vegetación, o las prácticas habituales de manejo y mejora del hábitat. Es una de las formas más efectivas para la conservación de la flora amenazada a largo plazo, pues permite abordar simultáneamente la conservación de varias especies en su propio hábitat, lo que permite la evolución, y selección natural, y tiene la ventaja de que los individuos bajo la estrategia están perfectamente adaptados al "laboratorio natural" en el que se está desarrollando la actuación. La medida de conservación *in situ* más conocida es la conservación de espacios o microrreservas ya comentadas.



## 6.2. Conservación "Ex situ"

La conservación *ex situ* es aquella que conserva los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural, de forma que puedan ser recuperadas y rehabilitadas, e incluso reintroducirlas en sus hábitats naturales. Estos métodos que se ejecutan fuera del hábitat como la conservación en bancos de germoplasma, colecciones de cultivo *in vitro*, jardines botánicos, etc.

Los *Bancos de Germoplasma* son colecciones de material vegetal vivo, en forma de semillas (espermatófitos) y esporas (pteridófitos). Actualmente es un instrumento indispensable en la estrategia de conservación de las especies vegetales, que consiste en desecar y almacenar las semillas en recipientes herméticos y a bajas temperaturas para que permanezcan viables por más tiempo. En los bancos debe controlarse la viabilidad de las semillas, es decir su capacidad de germinación en condiciones adecuadas, que oscila entre las semillas de unos pocos días a cientos de años, y pudiendo alcanzar en casos extremos hasta los 3000 años. Estas características, que son intrínsecas a cada tipo de semilla, pueden modificarse cuando las semillas se almacenan en los bancos, y según sus particularidades, pues hay semillas *ortodoxas* que toleran la desecación y posterior almacenaje a bajas temperaturas, mientras que las *recalcitrantes* mueren si su contenido en humedad disminuye por debajo de un valor crítico, que puede oscilar del 12-31%.

## 6.3. Control de especies exóticas invasoras.

Es necesario disponer de un catálogo de EEI, que incluya al menos aquellas especies introducidas que pueden interactuar con las especies autóctonas, o su hábitat, o los ecosistemas, así como una estrategia con las directrices de gestión y control. A largo

plazo, la educación de la ciudadanía, de los actores comerciales y de la administración, puede ser la contribución más importante a la hora de reducir la tasa de introducciones y controlar efectivamente las invasiones biológicas (GEIB, 2006).

## 6.4. Métodos integrados de conservación.

A veces de cara a los Planes de Recuperación, se ponen en marcha los Métodos Integrados. No son más que programas coordinados que integran técnicas *in situ* y *ex situ*. El diseño de un método integrado debe contener una *fase descriptiva* que explique ¿Qué causas provocan el declive? ¿Cuál es el riesgo de extinción?, con la finalidad de saber en que fase del desarrollo de las plantas a recuperar debe actuarse. De esta manera se planteará una correcta *elección de objetivos* a priorizar: puede ser la recolección en campo de semillas, el almacenaje, las pruebas de viabilidad o la producción de plántulas en condiciones naturales o *in vitro*, para la restitución. Se diseñará así *una estrategia* eficiente, que implique la *ejecución* de las todas las estrategias concretas de conservación que sean necesarias.

## 6.5. Técnicas de Restitución.

La restitución consiste en recuperar en su hábitat natural los efectivos demográficos de una especie mediante diversas técnicas que pueden ser de fortalecimiento, reintroducción, introducción, o restauración que incluye además la recuperación previa del hábitat.

*Fortalecimiento / Refortalecimiento.* Consiste en introducir en un hábitat en el que vive una planta, cuyos efectivos se han visto diezmados, nuevos ejemplares producidos de forma artificial.



*Reintroducción.* Cuando la introducción de individuos se realiza en un lugar en el que se había extinguido la población.

*Introducción.* En casos extremos en los que incluso ha desaparecido el hábitat, incorporación de individuos en hábitat semejante al natural de un taxon.

*Restauración.* Método integrado consistente en la reintroducción de efectivos y recuperación del hábitat. Es el más difícil de conseguir.

## 6.6. Planes de recuperación.

Es un diagnóstico de la situación y de las principales amenazas para las especies, las acciones a emprender para su recuperación, y la estimación de los costos necesarios para asegurar su cumplimiento. Es necesario realizar una evaluación integral de la situación de la planta o plantas a las que afecte el plan. Además se han de considerar todas las medidas legales de protección en vigor, y proponer medidas de conservación *in situ* que pueden implicar la colecta y caracterización del material, así como la conservación *ex situ* de la especie, que implicará el almacenaje en bancos de germoplasma a corto y largo plazo y la optimización de sistemas de propagación y restitución, inicio de cultivo (*ex situ e in situ*) y la forma de puesta a punto de técnicas de restitución.

## 7. ¿POR QUÉ PROTEGER LAS PLANTAS SILVESTRES?

¿Y por qué no hacerlo? aunque la pregunta podría ser la respuesta. ¿Por qué si destruir y no conservar? Recientemente, en el III Congreso de biología de la Conservación de Plantas se planteaba (Juan Mota *com. pers.*) esta cuestión en un taller de trabajo sobre

la justificación más correcta para convencer a los gestores, y a el público en general de la necesidad de la conservación de plantas. Algunas razones podrían extraerse de las siguientes reflexiones:

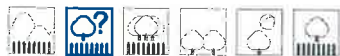
El comercio internacional insostenible de plantas silvestres puede amenazar la supervivencia de las poblaciones silvestres.

FONTURBEL (2002) recoge diversos valores de las plantas, que serían por sí solos razón suficiente para proteger las plantas: valor económico y aquellas otras con valor científico específico como las plantas indicadoras, útiles en procesos productivos (insecticidas, control biológico, ...), útiles para la investigación genética, fisiológica, para el estudio de asociaciones mutualistas, plantas transgénicas. Pero no cabe duda que su papel ecológico, base de las pirámides alimenticias, y base de la vida sobre la tierra (constituyen el "pulmón" del planeta) son razón suficiente para su conservación.

Existe una fuerte demanda de muchas especies de plantas, bien por razones estéticas, o bien por motivos específicos, tales como propiedades medicinales, alimentarias, o para la obtención de madera.

Aunque la reproducción artificial de muchas especies de plantas es posible, no es así con todas las especies. En algunos casos, los coleccionistas y aficionados especializados están más interesados en conseguir ejemplares silvestres directamente de sus hábitats naturales que especímenes obtenidos por reproducción artificial. Por lo tanto, enormes cantidades de plantas pueden ser extraídas del medio silvestre para satisfacer esta demanda, poniendo en peligro su propia existencia.





Las plantas silvestres son un recurso importante que es necesario gestionar para asegurar su supervivencia a largo plazo. CITES constituye el mecanismo que apoya el comercio internacional sostenible de recursos vegetales.

## 8. LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA EN ESPAÑA

Un resumen de las actividades realizadas en pro de la conservación en las dos primeras décadas de desarrollo de la conservación en España la recoge MORILLO & GÓMEZ-CAMPO (2000). No obstante algunos de los resultados y actuaciones más relevantes de las actividades en conservación vegetal, llevadas a cabo por los científicos españoles son:

- 1985. *Listado de plantas endémicas raras o amenazadas de España*, que incluye 1.095 taxones (E. BARRERO & COL, 1985).
- 1987. *Libro rojo de las especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares* (GÓMEZ CAMPO, 1987).
- 1992. *Monocotiledóneas Endémicas de la Península Ibérica* (MORENO SÁIZ & SAINZ OLLERO, 1992).
- 1995. Reunión para el debate de la situación Flora Amenazada en las CCAA y formación la Comisión de Flora del Comité Español de IUCN .
- 1995. Se inicia la publicación periódica del boletín "Conservación Vegetal".
- 1995-2000. Preparación de la Lista Roja Preliminar.
- 2000. Publicación de la Lista Roja de la Flora Vasculares Española que incluye 1.149 taxones (VVAA 2001).
- 2001-2003. Proyecto AFA-1.
- 2002. *1º Congreso Conservación Vegetal en España* (Jardín Botánico de Valencia).
- 2003. Publicación del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculares

Española: Especies Prioritarias (BAÑARES BAUDET ET AL, 2003).

- 2003. Creación de la SEBCP *Sociedad Española de Conservación de Plantas* (legalmente 2005).
- Proyecto AFA-2 (2005).
- 2005. *2º Congreso Conservación Vegetal en España* (JBA Gijón, septiembre), cuyas conclusiones fueron publicadas en el número de *Conservación Vegetal* publicado en 2006.
- 2006. Se crea en febrero la Red Cantábrica para la conservación de flora, como un grupo de trabajo dentro de la SEBCP.
- 2006-2007. Proyecto AFA-3.
- 2007. 3er Congreso Conservación Vegetal en España (Tenerife, Septiembre 2007)
- ¿2007?. Libro Rojo. Nuevas publicaciones Incluirá las fichas relativas a la segunda fase del proyecto AFA.
- 2007. Lista Roja 2007 (en desarrollo)

*Atlas de Flora Amenazada* (AFA). Uno de los hitos en el ámbito de conservación vegetal en España, ha sido sin lugar a dudas el desarrollo del proyecto AFA subvencionado por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza. El resumen detallado de este proyecto lo expone MORENO SÁIZ (2002): Se estudiaron 1.414 plantas vasculares de la Lista Roja (VVAA 2001), para posteriormente trabajar sólo en las de categoría de mayor riesgo, CR (en Peligro Crítico) y EN (en Peligro), y en aquellas que se calificaron como DD (Datos Insuficientes) por carecer de suficiente información sobre su estado, sus peligros reales, o por albergar problemas taxonómicos, quedando para una fase posterior las plantas Vulnerables (720 taxones), categoría reina de la Lista Roja.



Participaron 38 equipos de investigación formados por más de 160 investigadores, procedentes de universidades, CSIC, jardines botánicos y algunas consultorías botánicas, que se organizaron en torno a cinco regiones coordinadas por un responsable científico: Canarias (Ángel Bañares), Andalucía (Gabriel Blanca), Mediterráneo (Jaime Güemes), Atlántico (Santiago Ortiz) y Centro (Júan Carlos Moreno), en el que participó nuestro equipo, bajo la dirección del Dr. Félix Llamas.

En el proyecto AFA, se elaboró una base de datos que recopilara la información existente sobre los más de 700 taxones seleccionados, incluyendo datos relativos a los caracteres diagnósticos del taxon, su corología, autoecología, biología demografía, estado de conservación, etc. Posteriormente se realizó el "estudio básico" de solo 487, esfuerzo dirigido a verificar y poner al día los conocimientos disponibles en las fichas preliminares de cada taxón. Se visitaron todas las poblaciones y se prospectaron los entornos favorables, georreferenciando sus límites, censar sus individuos, precisando los factores ambientales y concretando las amenazas y las medidas más pertinentes para hacerles frente (MORENO SÁIZ, 2002).

*Lista Roja 2007*. Además de incluir nuevas plantas, presentará revisada la categoría de las 1414 plantas de la Lista Roja 2000 (teniendo en cuenta que todas las priorizadas en el Libro Rojo (BAÑARES ET AL, 2003) lo habían sido recientemente. Esta lista permitirá tener un conocimiento más ajustado de la flora vascular amenazada española.

### 8.1. Amenazas de la Flora Española

- Reducción de la población 35 taxones
- Distribución reducida y disminución o fluctuación 385
- Tamaño poblacional pequeño y declinación 109
- Población muy pequeña y restringida 84
- Probabilidad de extinción 2

Tabla 8. Frecuencia de los criterios de amenaza que afectan a la flora española, según los resultados de AFA (MORENO SÁIZ ET AL 2003)

Según los datos recogidos por MORENO ET AL (2003) tras la realización del proyecto AFA, se tuvieron numerosos datos sobre los riesgos que afectaban a las plantas españolas amenazadas, y concretamente a cada una de sus poblaciones. Aunque el nivel de detalle que se realizó en esta ocasión fue alto, los factores de riesgo encontrados corresponden con los habitualmente señalados para nuestra flora. El 40% de las 2223 poblaciones están afectadas por el sobrepastoreo, seguido por la artificialización de los terrenos, la recolección tradicional o de coleccionistas, y la competencia con otras especies vegetales, siempre y cuando no se considere la existencia de pocos individuos que es por sí misma un riesgo. En general, y de acuerdo con lo que señalan IUCN, la reducción, degradación y fragmentación de los hábitats naturales y seminaturales, y aparentemente —de acuerdo con los resultados de AFA— las especies exóticas o el cambio climático, no se han reconocido como riesgos de primer orden.

### 9. TOP 50 EN EL BIERZO Y COMARCAS LIMÍTROFES: FLORA VASCULAR ENDÉMICA, RARA O AMENAZADA

Es de alto interés, y cuenta con numerosos integrantes la flora



rupícola basófila del Bierzo, en la que concurren varias circunstancias. En primer lugar las rocas calcáreas son muy escasas en este territorio, y se comparten con las zonas próximas de Galicia. Debido a su escasez son frecuentes las solicitudes de explotación de nuevas canteras, lo que representa una importante causa de amenaza para especies que no viven en ningún otro lugar del mundo. Además algunos endemismos son vistosos y han sido publicitados en la prensa local como "planta rarísima y exclusiva del Bierzo" lo que ha inducido a muchas personas a ir a los lugares donde viven para recolectar algún ejemplar (LLAMAS ET AL. 2003a).

A continuación, se presenta una primera *Lista de la flora vascular de interés de El Bierzo y comarcas limítrofes*, con los 50 taxones prioritarios, extraída en su mayor parte de LLAMAS ET AL. (2003a), que incluye la flora más rara en el territorio. Se indican además, aquellas que están incluidas en el Decreto 63/2007 de Flora Protegida de Castilla y León, así como la catalogación que han recibido. Hemos de hacer notar que éste es un documento legal vinculante, en los términos en que recoge en las aclaraciones preliminares, y por tanto gozan en todo el territorio de la Comunidad de Castilla y León de las protecciones siguientes:

- 1) Está prohibida cualquier actuación que altere el estado óptimo de la planta (cortar, arrancar, alterar el suelo adyacente, e incluso recoger semillas, polen, o esporas) sin la autorización administrativa previa.
- 2) Poseer, naturalizar, vender, exportar sus propágulos, etc., sin la autorización administrativa previa.

En diversas actuaciones civiles, la memoria o proyecto de eje-

cución deberá incluir un apartado específico evaluando la incidencia sobre las especies incluidas en el decreto, cuando alguna de ellas se encuentre en el ámbito de actuación. Es el caso de los proyectos sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, instrumentos de ordenación forestal, proyectos de repoblación forestal, o determinados instrumentos de planeamiento urbanístico, entre otros.

#### Adiantaceae

1. *Anogramma leptophyllum* (L.) Link Se conoce de unas 10 localidades en la provincia de León, tres de ellas corresponden a El Bierzo. Algunas de las otras citas proceden de comarcas limítrofes (La Cabrera y Los Ancares).

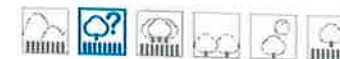
#### Amaryllidaceae

2. *Narcissus sect. pseudonarcissus* L. Se incluye bajo la CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Con Aprovechamiento regulado, todos los taxones de este grupo, con la limitación de recolección máxima de 20 flores o bulbos. las citas para este territorio corresponderán a *Narcissus pseudonarcissus* L. subsp. *primigenius* (Fernández Suárez ex Laínz) Fdez. Casas & Laínz.

#### Apiaceae

3. *Eryngium duriaei* J. Gay ex Boiss. En la provincia de León sólo se conoce de unas 10 localidades, una de ellas en El Bierzo. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.

4. *Hobenackeria polyodon* Coss. & Durieu. No ha vuelto a recogerse



desde que fue herborizada de San Juan de Paluezas, que supuso la primera citada leonesa (CARBÓ et al., 1977), de la que no hemos logrado localizar ningún pliego testigo en LEB u otro herbario público. CATEGORÍA DE AMENAZA **DD**. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.

5. *Magydaris panacifolia* (Vahl.) Lange. Planta rara en la provincia de León, donde sólo la conocemos de El Bierzo.

#### Aquifoliaceae

6. *Ilex aquifolium* L. La única planta de toda la comunidad que cuenta con una legislación exclusiva para la protección: DECRETO 341/1991, de 28 de noviembre por el que se establece el régimen de protección del acebo (*Ilex aquifolium*) en el territorio de la Comunidad de Castilla y León, que prohíbe llevar a efecto cualquier actuación que pueda producir deterioro a la especie, y arranque, recogida, corta, desenraizamiento deliberado de dicha planta o parte de ella, incluidas las semillas, así como su comercialización.

#### Araceae

7. *Arum cylindraceum* Gasp. Planta rara en la provincia de León, donde se conoce de unas cinco localidades, entre ellas una en El Bierzo.

#### Asteraceae

8. *Hispidella hispanica* Barnades ex Lam. Endemismo del occidente ibérico. Endemismo del occidente ibérico frecuente en El Bierzo.

9. *Leontodon farinosus* Merino & Pau Endemismo Berciano. CATEGORÍA DE AMENAZA **VU B1+2abcd, D2**.

10. *Senecio doria* subsp. *legionensis* (Lange) Chater. Citado de La Maragatería, La Babia, El Bierzo (Puerto del Manzanal) y otras comarcas de la provincia. CATEGORÍA DE AMENAZA **DD** (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.

#### Boraginaceae

11. *Gyrocarium oppositifolium* Valdés. Planta con sólo tres poblaciones conocidas, de las actualmente parece persistir sólo la berciana. CATEGORÍA DE AMENAZA **CR b2ac** (i, ii, iii). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: En Peligro de Extinción.

#### Brassicaceae

12. *Cardamine rapbanifolia* Pourr. subsp. *gallaecica* M. Laínz. CATEGORÍA DE AMENAZA **VU B1+2b, D2**. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.

13. *Isatis platyloba* Link ex Steud. **DD** (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.

#### Campanulaceae

14. *Campanula adsurgens* Leresche & Levier. Endemismo berciano. CATEGORÍA DE AMENAZA **VU B1+2b, D2**. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.





RÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.  
Caryophyllaceae

15. *Dianthus laricifolius* Boiss. & Reut. subsp. *merinoi* (M. Laínz) M. Laínz. Endemismo de El Bierzo y La Cabrera.

16. *Myosoton aquaticum* (L.) Moench. En la provincia de León solo se conoce de las orillas del Sil en Ponferrada. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.



Figura 14. *Petrocoptis grandiflora* Rothm. © B. Miranda 2007. Aunque no está en la situación alarmante de *P. viscosa*, el hábitat rupícola en el que vive hace que está amenazada por la explotación de la roca caliza.

17. *Petrocoptis grandiflora* Rothm. (figura 14) Endemismo Berciano y zonas en contacto de la Sierra da Encina y La Lastra, que se localiza únicamente en las calizas de El Bierzo entre la provincia de León y la de Orense. El área total ocupada es de menos de dos

km<sup>2</sup> y está repartida en cinco poblaciones. CATEGORÍA DE AMENAZA VU B1+2b, D2 (RD 1997/1995, anexo II), CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.

18. *Petrocoptis viscosa* Rothm. (figura 15) Endemismo Berciano. Solo vive en tres enclaves calizos. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.

19. *Silene acutifolia* Link ex Robrb. Planta rara en la Comunidad de Castilla y León, citada en la provincia de La Maragatería y El Bierzo, donde convive con *Holcus gayanus*. Se ha propuesto su inclusión en la futura Lista Roja 2007. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente.

20. *Spergula viscosa* Lag. CATEGORÍA DE AMENAZA VU B1+2b, D2. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención Preferente. Se encuentra en esta categoría de protección *S. viscosa* s.l., lo que incluye también a *S. rimarum* J. Gay & Durieu ex Lacaita.

[Compositae ver Asteraceae]

[Cruciferae ver Brassicaceae]

#### Fabaceae

21. *Genista sanabrensis* Valdés Berm., Castrov. & Casaseca. Especie endémica de los Aquilianos, y de las Sierras del Teleno, Trevinca y Segundera, en las provincias de León y Zamora. Vive en matorrales rastreros de alta montaña donde sobre litosuelos ácidos, forma parte de la vegetación climática. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención preferente.



#### Gentianaceae

22. *Gentiana lutea* L. subsp. *aurantiaca* Laínz. Reune las formas de flores anaranjadas que viven en estas zonas occidentales de la provincia de León. La especie en sentido amplio, está protegida con la Categoría de Protección Con Aprovechamiento regulado según el Decreto 63/2007, lo que implica prohibición de recolectar cantidades superiores a 2 kg



Figura 15. *Petrocoptis viscosa* Rothm. © B. Miranda 2007. Es una de las plantas más amenazadas de nuestra flora, que sólo encuentra hábitat adecuado para vivir en 3 localidades bercianas en todo el mundo, con una extensión de presencia que no alcanza 1 km<sup>2</sup>.

#### Geraniaceae

23. *Geranium dolomiticum* Rothm. (figura 3) Es una planta rara res-

tringida a las calizas del Bierzo, con sólo 2 poblaciones. CATEGORÍA DE AMENAZA VU D2 (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: En peligro de extinción.

[Gramineae ver Poaceae]

#### Lamiaceae

24. *Sideritis hyssopifolia* L. subsp. *caureliana* Obón & D. Rivera. *Sideritis hyssopifolia* incluye 6 subespecies diferentes, de las que la mencionada está presente en este territorio CATEGORÍA DE AMENAZA DD (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007). Protegida por el Decreto 63/2007 bajo la CATEGORÍA DE PROTECCIÓN: Con Aprovechamiento Regularado, que prohíbe la recogida de cantidades superiores a 2 kg.

[Leguminosae ver Fabaceae]

#### Liliaceae

25. *Fritillaria legionensis* Llamas & J. Andrés. Endémica de la provincia de León, se ha localizado una población en Teleno. CATEGORÍA DE AMENAZA VU D2 (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención preferente.

26. *Paradisea lusitanica* (Coutinho) Samp. Solo se conoce en la provincia de una localidad de La Maragatería. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención preferente.

27. *Ruscus aculeatus* L. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN De-



creto 63/2007: Con Aprovechamiento regulado, por lo que la recolección de esta planta no puede ser mayor de 2 kg.

28. *Streptopus amplexifolius* (L.) DC. Citada de menos de 10 localidades en la provincia de León, alguna en la comarca de La Cabrera.

#### Lycopodiaceae

29. *Lycopodiella inundata* (L.) Holub. Se ha localizado en los Ancares. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De Atención preferente.

#### Nymphaeaceae

30. *Nymphaea alba* L. Este nenúfar blanco, solo vive en León en una localidad en el entorno de Las Médulas.

#### Orchidaceae

31. *Listera ovata* (L.) R. Br. Citada de unas 10 localidades en la provincia, entre las que se encuentra alguna de Los Ancares.

32. *Orchis italica* Poir. (figura 16) Pocas citas provinciales, todas ellas en El Bierzo.

33. *Orchis purpurea* Huds. De las 7 menciones provinciales, 3 localidades Bercianas.

#### Plumbaginaceae

34. *Armeria caballeroi* (Bernis) Donadille CATEGORÍA DE AMENAZA VU D2 (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007).



Figura 16. Detalle de la inflorescencia de *Orchis italica*, una de las 30.000 especies de orquídeas conocidas en el mundo, de las que casi un centenar viven en España. La familia Orchidaceae está amenazada en todo el mundo por la vistosidad de sus flores.

35. *Armeria rothmalerii* Nieto Feliner CATEGORÍA DE AMENAZA VU D2. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007).

#### Poaceae

36. *Agrostis tileni* Nieto Fel. & Castrov. Endemismo de cantábrico y de los Montes de León, relativamente frecuente en La Cabrera y El Bierzo.

37. *Festuca graniticola* Kerguelén & Morla. CATEGORÍA DE AME-



NAZA DD (esta categoría se encuentra en revisión para la Lista Roja 2007) Tiene una presencia casi constante en los cambriales de *Echinopartum ibericum*. Aunque ha sido muy poco recolectada es más abundante de lo que se puede inferir de su presencia en los herbarios.

38. *Festuca querana* Litard. Este endemismo orensano-sanabrense colectado en 1935 por Font Quer y Rothmaler volvió a citarse de León por GUTIERREZ VILLARIAS et al., (1995). Parece restringida a los brezales higrofilos del Puerto de Manzanal y proximidades.

39. *Holcus gyanus* Boiss. Citado de El Bierzo y de la Cabrera, y en la Cordillera Cantábrica de Boca de Huerzano y alrededores.

#### Primulaceae

40. *Primula farinosa* L. Se conoce de poco más de 5 localidades en la provincia de León, entre ellas una se encuentra en el municipio de Ponferrada. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De atención preferente.

#### Ranunculaceae

41. *Pulsatilla alpina* (L.) Delarb. subsp. *apiifolia* (Scop.) Nyman. Ha sido citada en la provincia de León de una docena de localidades, entre ellas varias bercianas.

42. *Ranunculus cabrerensis* Rothm. (= *R. parnassifolius* L. subsp. *cabrerensis* Rothm.) (Es Endémico de la Cordillera Cantábrica y los Montes de León (Le, P, S). Ley 4/1989, en peligro de extinción). CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De atención preferente (*R. parnassifolius* s.l.)

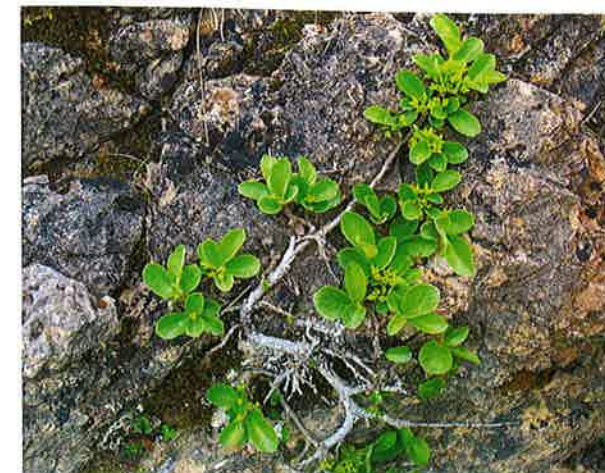


Figura 17. *Rhamnus legionensis* Rothm. © B. Miranda 2007. Sus tortuosos troncos y ramas solo cubren muy parcialmente las rocas calizas del Bierzo y sólo puntualmente del entorno. Entre las principales amenazas, la extracción de caliza de estas rocas en las que vive.

43. *Ranunculus serpens* Schrank Cuenta con siete menciones provinciales (las únicas en la comunidad), algunas de ellas de la comarca de Laciana. CATEGORÍA DE AMENAZA VU B1+2b

#### Resedaceae

44. *Sesamoides minor* (Lange) Kuntze. Citada de unas 10 localidades leonesas, de las que destacamos Los Aquilianos, Sierra de Teleno, Sierra Cabrera, Puerto del Manzanal, y que ha resultado algo más frecuente que las previsiones iniciales. CATEGORÍA DE AMENAZA DD.





#### Rhamnaceae

45. *Rhamnus legionensis* Rothm. (figura 17) Planta endémica exclusiva de El Bierzo y zonas limítrofes de las provincias de Orense y Lugo. Vive en paredones calizos, donde encuentra el hábitat adecuado. Conocida de diez localidades, que en la bibliografía aparecen con denominaciones muy diversas. CATEGORÍA DE AMENAZA EN B 1b(II III IV) 2b(II III IV) CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: De atención preferente.

#### Rosaceae

46. *Prunus lusitanica* L. subsp. *lusitanica*. CATEGORÍA DE AMENAZA VU B1+2abde, C1, D2. Tiene una sola población en la provincia de León, en las proximidades de Villablino. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN Decreto 63/2007: Vulnerable.

#### Sinopteridaceae

47. *Cheilanthes maderensis* Lowe. Sólo se conoce en León del entorno del Embalse de Peñarrubia.

#### Solanaceae

48. *Atropa bella-donna* L. En la provincia de León sólo se conoce de una localidad en el municipio de Ponferrada. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN en DFP CyLE 63/2007: De Atención preferente.

#### Taxaceae

49. *Taxus baccata* L. CATEGORÍA DE PROTECCIÓN en DFP CyLE 63/2007: De Atención preferente.

#### Ulmaceae

50. *Celtis australis* L. En la provincia de León sólo hay 2 citas de El Bierzo (Puente Domingo Flórez y Ponferrada).











## La Diversidad de nuestros bosques. Criterios para evaluar el interés de conservación

Dña. CARMEN LENCE. Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad de León. Catedrática en EU Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental

### 1. EL BOSQUE: UN ECOSISTEMA COMPLEJO

¿En qué pensamos cuando estamos hablando de un bosque?, ¿tenemos todos la misma percepción de lo que es?. Es evidente que todos poseemos una idea intuitiva de lo que representa un bosque, al pronunciar este término probablemente pensemos en una superficie cubierta de árboles, más o menos densa, y esto es correcto sólo en parte. El término bosque ha sido definido en numerosas ocasiones de forma imprecisa y excesivamente general: "Sitio poblado de árboles", "Área con una alta densidad de árboles", "Terreno poblado de arbolado espeso", etc. La FAO (2004) especifica algo más indicando que un bosque, para poder ser llamado así, tiene que poseer un porcentaje concreto de cubierta arbórea (10 %), una altura determinada (al menos 5 m) y una superficie mínima, aunque considera las plantaciones forestales incluídas en el término. Unas definiciones según las cuales podríamos llamar bosques a las zonas ajardinadas con arboladas extensas o a los cultivos de árboles con fines productivos, nada más lejos de la realidad.

Un bosque no es sólo una formación vegetal en la que un estrato

arbóreo domina sobre otros, es algo mucho más complejo que todo eso. Es, en primer lugar, una comunidad de seres vivos, es decir, un conjunto de poblaciones de individuos de distintas especies (vegetales, animales, hongos, protistas y bacterias) que habitan en un territorio dado con características propias (climáticas, geológicas y edáficas). Todos estos organismos, además, interaccionan entre sí y con el espacio físico en el que viven de manera continua, por lo que el sistema está en constante dinamismo. Estamos hablando de algo más que una agrupación de árboles, nos hayamos ante un verdadero ecosistema, con funcionamiento propio y capacidad de autorregulación, donde además existen relaciones tróficas y flujos de materia y energía.

El término bosque ha sido mal utilizado y todavía lo es en muchas ocasiones. No es adecuado incluir bajo esta designación las zonas arboladas con un grado de artificialidad elevado, aunque en ocasiones se usa el término de modo muy laxo. Algunos colectivos forestales usan el término en su concepción más amplia. En ocasiones se suele aplicar el término "bosque" a formacio-



nes que no lo son en absoluto, lo que puede crear confusión. Las plantaciones artificiales son cultivos arbóreos, no tienen la complejidad estructural de los bosques y son formaciones muy empobrecidas desde el punto de vista de la biodiversidad, incluída la diversidad de genes, puesto que normalmente se emplean variedades de especies de alta producción lo que reduce grandemente la variabilidad genética y las posibilidades de ingeniería genética para el futuro y normalmente no existe una interacción compleja como en un bosque. Por otro lado, no existe un conjunto de seres vivos propios, asociados y adaptados a esa comunidad (cortejo florístico, poblaciones de animales, etc.) que permitan una autorregulación.

Estamos de acuerdo con la afirmación de ALBA & al. (1998) de que no es correcto aludir o tratar de aludir a los valores positivos de los bosques como exportadores o mantenedores de estabilidad ecológica o diversidad biológica cuando lo que se está es justificando las plantaciones forestales con fines productivos, que, en definitiva, son otra cosa.

Además también conviene recordar que la actividad forestal puede y debe ser una actividad sostenible, pero no carece de efectos sobre la biodiversidad. Los bosques intervenidos (talas, entresacas, etc.) no son como los naturales, ni en su estructura ni en su función ni en su composición. Las plantaciones monoespecíficas que eliminan madera muerta y sotobosque son ecosistemas muy empobrecidos desde el punto de vista de la biodiversidad (TERRADAS, 2001).

Hemos aportado algunos datos, pero todavía seguimos sin precisar las particularidades del bosque, puesto que la definición que

acabamos de hacer no excluye a los ecosistemas acuáticos, ni a muchos otros, donde también conviven representantes de todos esos grupos de seres vivos mencionados.

El bosque está, entre otras cosas, formado por plantas; podemos decir que fisionómicamente hablando, es un tipo de comunidad vegetal, en el que viven muchos otros organismos asociados. Es importante resaltar esta idea porque las comunidades vegetales en sí mismas desempeñan una función de primer orden en la configuración del paisaje pues le otorgan su aspecto característico, facilitan enormemente su interpretación y al mismo tiempo determinan el tipo de zoocenosis asociadas, es decir, llevan implícita toda la información de las unidades bioestructurales y ambientales de los ecosistemas.

Las plantas del bosque no se encuentran dispersas al azar, sino que se organizan en estratos de vegetación en los que un estrato arbóreo domina sobre los otros. Efectivamente, los árboles suelen tener un papel dominante (hay algunas excepciones que comentaremos más adelante), pero también existe un estrato arbustivo, lianoide, herbáceo, muscinal y epífítico propios. Todos estos estratos están constituídos por una flora característica en función del clima y del suelo en el que el bosque se desarrolla, y además está adaptada al lugar desde el punto de vista genético, tras millones de años de evolución y selección natural.

Otro aspecto importante que define al bosque, es que está formado por especies arbóreas autóctonas que no han sido plantadas por el hombre, su presencia es debida a su propia capacidad de establecimiento y de mantenerse en los territorios en los que existen. En este sentido, se podrían considerar bosques semina-



turales, con un grado de naturalidad muy alta, a aquellas masas que se han plantado con especies autóctonas siempre que éstas se hayan ubicado en el área potencial que corresponde a la especie utilizada y que lleven instaladas muchos años, de manera que hayan sido colonizadas por los seres vivos que le son propios. Desde el punto de vista ecológico, el bosque es el estadio más maduro que alcanza una comunidad vegetal cuando no existen factores ambientales limitantes que impidan la existencia de formas arbóreas (por ejemplo en alta montaña), por lo tanto es el tipo de comunidad más compleja del mundo vegetal. O dicho de otro modo, es la organización que alcanza las más complicadas estructuras ecológicas.

### Los estratos del bosque

La disponibilidad de luz y de nutrientes puede modificar la estratificación teórica que existe en un bosque típico. No siempre están presentes todos los estratos vegetales; por ejemplo en los hayedos casi no existe estrato arbustivo debido a la sombra ejercida por las copas y hay una gran cantidad de elementos esciófilos. Si observamos un hayedo basófilo, puesto que la disponibilidad de nutrientes es mayor que en uno acidófilo, podrá existir un estrato arbustivo laxo ya que el déficit lumínico puede verse compensado con la alta disponibilidad de nutrientes minerales.

Cada estrato está formado por un cortejo florístico único, es decir, una combinación característica de plantas que le son propias y que lo diferencia de otros bosques. Puede haber especies comunes pero las combinaciones son diferentes y además cada bosque posee sus taxones exclusivos.

La diversidad biológica del bosque es muy alta, y ello se pone de manifiesto en cada estrato, donde viven numerosas especies vegetales, animales, fúngicas y microorganismos de muchos tipos. El estrato arbóreo está formado por los árboles, normalmente de más de 7m de altura (fanerófitos), el sotobosque arbustivo lo componen plantas leñosas de altura más bien baja (nanofanerófitos y caméfitos). Otras plantas del bosque basan su estrategia en trepar por los árboles para llegar a la fuente de luz, constituyen el elemento lianoide. Son buenos ejemplos en nuestros bosques las hiedras (*Hedera helix*, *H. hibernica*) o las madreselvas (*Lonicera* spp.).

El elemento epifítico usa como soporte las ramas o troncos de los árboles y está constituido principalmente por líquenes, algunas algas y ciertos helechos (Fig. 1).



Figura 1. Líquenes fruticulosos del género *Usnea* y *Parmelia* en melojar de *Quercus pyrenaica*. (Foto: Carmen Lence).



El bosque también va a presentar un conjunto de plantas herbáceas (hemocriptófitos y geófitos) que no sobrepasan el metro de longitud y que pueden formar alfombras más o menos densas dependiendo de la cantidad de nutrientes y de los claros que aparecen dentro del conjunto de la masa forestal (Fig. 2).



Figura 2. El geófito *Galanthus nivalis* a finales de invierno en un hayedo pirenaico (Foto: X. Font).

Además también se puede hablar de un estrato muscinal formado por plantas no vasculares: musgos y/o hepáticas, que es más frecuente y está mejor desarrollado en los bosques húmedos y templados.

Otro estrato que debemos considerar en el bosque es el propio suelo donde éste se desarrolla. En el suelo del bosque existe una actividad poco visible pero de enorme envergadura e importancia. Aquí es dónde se llevan a cabo las labores de descomposición y mineralización de la materia orgánica muerta, donde se reciclan

los nutrientes de nuevo. En nuestros bosques los hongos saprófitos, sobre todo del grupo de los Aphylophorales, realizan una labor de titanes descomponiendo la materia orgánica más difícil de mineralizar: los componentes de la madera (celulosas y lignina). Se puede decir que estos hongos son los auténticos recicladores de los ecosistemas forestales y tienen un papel crucial en el ciclo de nutrientes. Pensemos que un bosque puede producir entre 3-6 Tn de hojas por hectárea y año, lo que supone varios kg de N, P y K que quedarían inmovilizados sin la actividad de los descomponedores (LLIMONA, 1991).

Uno de los sustratos que utilizan los Aphylophorales como fuente de materia orgánica son los troncos de los árboles, sobre todo de aquéllos que han sido abatidos de modo natural por viento, nieve, por ser ya viejos u otras circunstancias. Estos árboles muertos resultan particularmente interesantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas forestales ya que en ellos viven, se alimentan y refugian una gran diversidad de organismos (mamíferos, aves, anfibios, invertebrados, plantas, líquenes y, por supuesto, hongos). Por eso es crucial tener en cuenta la importancia en los bosques de estos restos de troncos viejos y considerar su mantenimiento a la hora de la gestión adecuada del ecosistema.

Otros hongos que establecen simbiosis con las raíces de los árboles (hongos micorrícicos) tienen una relevancia especial para el ecosistema. Las estructuras resultantes de la unión del micelio del hongo y la raíz de la planta se denominan micorrizas y permiten un aumento considerable de la superficie de absorción de la raíz, protección frente a patógenos del suelo, y adquisición de elementos minerales escasos, como el P, entre otras cosas. Ade-





más, los carpóforos de muchos de los hongos que desarrollan esta simbiosis mutualista (trufas, níscales, boletos) tienen gran interés económico, debido a que son muy apreciados para el consumo humano. (Fig. 3).



Figura 3. El hongo micorrízico *Boletus aestivalis* en hayedo (Foto: Carmen Lence).

Esto supone un valor añadido a la productividad de los bosques, que en ocasiones incluso es más importante que la misma producción maderera.

Pero no sólo los hongos tienen importancia en el suelo del bosque, existen multitud de seres vivos que forman parte del mismo y cuyo papel en el funcionamiento de los ciclos de la materia y la energía, sobre todo del carbono, es de vital importancia. Entre la fauna edáfica podemos mencionar, por orden de cantidad de biomasa en el ecosistema forestal, a los nemátodos, anélidos (oligoquetos), arácnidos (ácaros oribátidos), diversos tipos de insectos

(colémbolos, coleópteros y dípteros), crustáceos (cochinillas), y un largo etcétera.

Los oligoquetos son abundantes en bosques caducifolios y mixtos (donde pueden llegar a constituir un 80% de la biomasa de la fauna total), sin embargo en bosques más secos, como pinares o encinares, casi son inexistentes. El papel que desempeñan en el suelo es de gran importancia puesto que sus galerías constituyen lugares de aireación que facilitan el ataque de la materia orgánica por parte de los microorganismos, acelerando su descomposición.

Los ácaros oribátidos (Arachnida) son también muy importantes en el suelo. Están asociados a las fases maduras de la descomposición de la materia orgánica y promueven el crecimiento y la distribución de los microorganismos y de los hongos. Hay una relación muy estrecha entre oribátidos y hongos, que controlan sus poblaciones mutuamente. Los ácaros que se alimentan de hongos impiden que éstos alcancen crecimientos desmesurados y al mismo tiempo los siembran en nuevas superficies a descomponer. Además, transportan productos en descomposición hacia horizontes más profundos del suelo. Los que comen madera (xilófagos) deshacen el material orgánico en partes más pequeñas, que además, al pasar por sus intestinos, pueden ser más asequibles al ataque de los microorganismos.

En resumen, según LOIDI & al. (2005) los pequeños insectos, arácnidos y crustáceos (cochinillas) aceleran y favorecen la acción fúngica y microbiana puesto que:

• Fragmentan la materia orgánica y favorecen el ataque de los



microorganismos (de 50 a 250 veces).

• Ejercen una acción de control y siembra de colonias de microorganismos, eliminando las más viejas y permitiendo el establecimiento de otras nuevas (sobre todo los ácaros oribátidos).

• Favorecen la nitrificación al pasar la materia orgánica a través de sus intestinos.

El bosque es pues, el resultado de esas interacciones entre lo vivo y lo inerte y esto se traduce en que tenga sus propios procesos de generación y evolución de suelos, defina la composición de los seres vivos que lo habitan y posea su propio microclima modificando sus condiciones ambientales debido al dosel de las copas: la luz llega filtrada, constituye un filtro hídrico y amortigua la evaporación, reduce la turbulencia del aire, etc.). Esta capacidad de variar las condiciones ambientales es superior cuanto más cerrada es la formación arbórea (bosques tropicales, bosques de planifolios) y es inferior en aquellos más abiertos (pinares; sabinas albares).

Los bosques regulan el régimen hídrico e impiden erosión, porque la lluvia cae sobre las hojas que constituyen una barrera, así que el agua se desliza lentamente sobre el suelo y la materia orgánica en descomposición facilita que se infiltre en el mismo. Las raíces sujetan la tierra y evitan deslizamientos. Y además ejercen una regulación muy importante del clima (en zonas de interior, más del 50 % de la humedad del aire proviene del agua bombeada por las raíces y es transpirada a través de las hojas). La madera y otros componentes del bosque actúan como depósitos del carbono atmosférico, frenando el efecto invernadero. Los contaminantes de

la atmósfera y los que van en las aguas son retenidos y filtrados por los organismos del bosque, hongos en gran medida.

La vegetación en general y los bosques en particular son fuente de diversidad de flora, fauna y material genético. Además, como afirma TERRADAS (2001), se puede establecer esa biodiversidad a distintos niveles: biodiversidad paisajística, de ecosistemas, de hábitats, y como ya hemos dicho, de especies y de genes.

Finalmente, una de las funciones fundamentales de los bosques, que a veces se olvida cuando se comentan sus beneficios, es que nos aportan calidad de vida y forman parte de nuestros paisajes culturales.

### Tipos de bosque

Los bosques pueden clasificarse en diferentes tipos, en función de parámetros como la cobertura arbórea, la talla que alcanzan los árboles que lo componen, el tipo de condiciones climáticas bajo las cuáles se desarrollan o el tipo de árbol y de cortejo florístico asociado que poseen (método fitosociológico).

De este modo, podemos distinguir entre bosques abiertos y bosques cerrados en función de la separación o unión que existe entre las copas y ramas de los árboles. Ejemplos de bosques abiertos serían los sabinas de *Juniperus thurifera* o de *J. hemisphaerica* o los pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y un bosque cerrado típico estaría representado por el hayedo (*Fagus sylvatica*).

Cuando ha alcanzado su madurez, los bosques pueden clasificarse por el tamaño del estrato arbóreo en megabosques (> 50m), macrobosques (22-50m), mesobosques (12-22m), y microbosques (4-12m). También se pueden considerar las arbustadas ar-





bosques (< 4m) (RIVAS-MARTÍNEZ, 2007).

En la Península Ibérica tenemos mesobosques (robleales, hayedos, abedulares, encinares, etc.) y microbosques, como los de sabina albar, de pinos carrascos, de araar (*Tetractinís articulata*), de acebuches luso-extremadurenes, de algarrobos rondeños, de sabina marina (*Juniperus turbinata*) en Mallorca, etc. (Fig. 4).



Figura 4. Microbosque de pino carrasco: *Pinus halepensis* con sotobosque de maquis en Collserola (Barcelona) (Foto: I. Soriano).

En cuanto a arbustadas arborescentes, podemos mencionar los coscojares, o las formaciones de lentiscos y palmitos (Fig. 5).



Figura 5. Arbustada arborescente de lentiscos (*Pistacia lentiscus*) y palmitos (*Chamaerops humilis*) en el macizo costero del Garraf (Barcelona) (Foto: Carmen Lence).

Respecto a las condiciones climáticas, se identifican tres tipos básicos de bosques:

Climatófilos, son aquellos que se desarrollan bajo la influencia del bioclima general reinante y que sólo reciben aportes hídricos del agua de precipitación que se corresponde con ese clima.

Edafoxerófilos, se desarrollan en condiciones edáficas más secas de las que se darían según el clima. Se desarrollan en lugares que por causas edáficas resultan ser más xéricos de lo que correspondería al territorio por su ombroclima; ejemplos: espolones rocosos, solanas de laderas abruptas, suelos ricos en dolomita, serpentina o metales pesados, etc.

Edafohigrófilos, se desarrollan sobre suelos que por causas to-



pográficas tienen mayor humedad que la que les correspondería por su ombroclima. Son las que ocupan suelos y biotopos especialmente húmedos, cauces fluviales, etc.

Otro tipo de clasificación mucho más detallada y compleja se basa en el tipo de flora de cada bosque y los factores ambientales que la determinan; es utilizada en la metodología fitosociológica y permite analizar, definir, caracterizar y nominar las diferentes comunidades vegetales, así como agruparlas e incluirlas en un sistema jerárquico. Los principales tipos de comunidades vegetales que se presentan en la Península Ibérica, incluidos los bosques, aparecen reunidos por primera vez en la checklist de RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2001).

#### Dinamismo del bosque: orlas y etapas de sustitución

La vegetación no es algo estático, está en continuo dinamismo. El término dinamismo es sinónimo de cambio, transformación. En la naturaleza existen cambios muy evidentes y fáciles de detectar, incluso para el observador poco conocedor de la vegetación. Un ejemplo lo constituyen las variaciones que se producen con los cambios de estación en los bosques caducifolios del hemisferio Norte. Su aspecto invernal nada tiene que ver con el primaveral o con el otoñal (Fig. 6).

Pero el dinamismo se produce, además, por causas naturales a gran escala (de tipo geomorfológico, climático, etc.) que nosotros no somos capaces de percibir o por causas de perturbación debida a la fauna que habita en los ecosistemas o a las acciones antrópicas.



Figura 6. Hayedo: aspecto invernal (Foto: X. Font).

En Europa se puede afirmar que prácticamente ningún ecosistema es virgen, todo ha sido modelado por la mano del hombre a lo largo del Holoceno, excepto las zonas más abruptas y escarpadas de la alta montaña. Las comunidades vegetales que existen hoy en día en nuestros paisajes son el resultado de la acción secular del hombre sobre ellas, a través del ganado o de su acción directa: son paisajes culturales.

La fauna organiza el paisaje con sus actividades, explotando unas zonas desde el punto de vista trófico y otras como zona de descanso o refugio, el ganado come en unos sitios y deja desechos concentrados en otros, los rebaños van favoreciendo la existencia de mosaicos en el paisaje (TERRADAS, 2001).

Los cambios que se producen a lo largo del tiempo de manera natural y que determinan la sustitución de unas comunidades ve-





getales por otras dentro de un mismo espacio, es lo que se conoce como sucesión. A lo largo del proceso sucesional, se pueden diferenciar una serie de fases diferenciadas entre ellas (sustitución de unas especies por otras, etc.). Esta sucesión puede ser progresiva, si el ecosistema evoluciona hacia una mayor estabilidad y grado de madurez; o puede ser regresiva, en la que se da el proceso inverso, de degradación, debido generalmente a la actuación del hombre. Según esto, cada comunidad vegetal se puede identificar con alguna etapa serial de una sucesión.

La etapa madura se correspondería con la comunidad que se encuentra en su máximo biológico estable. Entonces los bosques se corresponderían con las etapas maduras de la sucesión vegetal, pero únicamente cuando no existen factores ambientales limitantes que impidan la existencia de formas arbóreas. Es evidente que existen lugares donde no pueden vivir los árboles. En la alta montaña, por ejemplo, el frío o los contrastes térmicos muy grandes sólo permitirán el desarrollo de una comunidad de tipo matorral bajo formada por caméfitos pulviniformes como el enebro rastrero (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), que representan aquí la etapa madura o clímax. En las zonas alpinas, de altitudes superiores a los 2200 m, las condiciones todavía se hacen más extremas; el intenso frío, y el corto período anual de actividad vegetal únicamente permiten el desarrollo de plantas herbáceas, que constituirán un pastizal climatófilo (Fig. 7).

Esto mismo ocurre en zonas especialmente xéricas, donde el factor limitante es el agua, y la etapa de mayor complejidad ecológica estaría constituida por una comunidad arbustiva, normalmente de tipo maquia.

No siempre la evolución progresiva de la vegetación puede com-



Figura 7. Pastizales de alta montaña en Peña Polinosa (2.160m.) vista desde el Pico Mampodre (León) (Foto: Carmen Lence).

pletarse hacia la clímax correspondiente al clima general reinante en un territorio que, en general, es una comunidad forestal. Existen comunidades que por razones ecológicas microtopográficas y edáficas particulares mantienen su individualidad sin evolucionar; se habla entonces, de vegetación permanente; esto sucede, por ejemplo, en cantiles rocosos en los que por obvias razones geomorfológicas no puede llegar a formarse un suelo suficientemente desarrollado y la colonización vegetal no puede pasar del estadio de vegetación rupícola acantonada en grietas y fisuras.

También puede ocurrir que persistan en el territorio retazos de clímax correspondientes a condiciones climáticas diferentes a las que reinan en la actualidad. Esto conlleva su confinamiento en zonas favorecidas microclimáticamente que se sitúan dentro de territorios donde ya no se encuentran de forma generalizada las



condiciones adecuadas para su vida. Por ello, en caso de alteración esta clímax no podría recuperarse. Se habla entonces de vegetación relictica.

Todos los bosques van a presentar diferentes etapas seriales debidas al fenómeno natural de la sucesión. Normalmente, cuando hay poca alteración, la etapa de sustitución estará constituida por un matorral, bajo el cual se desarrolla un pastizal vivaz, o un prebosque que serán diferentes según el tipo de sustrato (Fig. 8).

Si existe una mayor degradación de los suelos, las comunidades

seriales pasan a ser matorrales bajos de caméfitos (brezales, jarales o aulagares) y por último tendríamos los céspedes terofíticos formados por plantas anuales de pequeño tamaño. A continuación se muestra un ejemplo de cómo se produce la secuenciación en dos tipos de bosques de los territorios templados noroccidentales peninsulares.

#### Orlas forestales arbustivas

Las comunidades arbustivas que se desarrollan en los límites del bosque constituyen la primera etapa de sustitución de la comu-

Etapa madura: BOSQUE / Tipo de sustrato: SILÍCEO				
BOSQUE	PIORNAL	PASTIZAL VIVAZ SILICÍCOLA	BREZALES	CÉSPEDES TERROFÍTICOS
Representa la Vegetación climatófila	Matorral alto dominado por leguminosas retamoides	Se desarrolla debajo del piornal, se ve favorecido por la herviboría	Matorral de caméfitos, sobre suelos erosionados	Pastizales ralos formados por plantas anuales de pequeño tamaño
Etapa madura: BOSQUE / Tipo de sustrato: SILÍCEO				
BOSQUE	MATORRALES ESPINOSOS	PASTIZALES VIVACES BASÓFILOS	ALUGARES	CÉSPEDES TERROFÍTICOS
Representa la Vegetación climatófila	Prebosques con espinos, cervales, majuelos y groselleros, y matorrales espinosos con agracejos endrinos, rosas silvestres, etc...	Pastos de elevada cobertura ricos en gramíneas.	Matorral de caméfitos almohadillado, dominado por genistas espinosas, sobre suelos calcáreos erosionados	Pastizales ralos formados por plantas anuales de pequeño tamaño



Figura 8. Hayedo de Busmayor y orla de prebosque en la parte inferior (Barjas, León) (Foto: Carmen Lence).

nidad arbórea, son las orlas del bosque. Su presencia indica la existencia de una etapa preforestal de la sucesión vegetal, que se produce en los claros y bordes de los bosques.

Las orlas arbustivas poseen un altísimo valor natural y también económico; representan barreras eficaces de protección del bosque, defendiéndolo del ramoneo y la penetración de los ungulados y constituyendo un lugar de regeneración natural para árboles y otras plantas que forman parte de la riqueza florística de la formación boscosa.

Además, estas orlas naturales constituyen lugares insustituibles de refugio y reserva trófica para todo tipo de fauna silvestre, que encuentra aquí un espacio excelente para la reproducción. El fo-



Figura 9. Hayedos, prados de siega y orlas espinosas en el fondo de valle de Lario (León) (Foto: Carmen Lence).

llaje y los frutos que producen los arbustos de las orlas espinosas constituyen una parte importante del alimento de la fauna: oso pardo, ciervo, corzo, rebeco, numerosas aves, etc.

Las orlas son además un reservorio genético vegetal muy importante puesto que en ellas perviven casi todas las especies de la flora autóctona del bosque. Aún en las zonas donde los bosques se han sustituido tradicionalmente por prados de siega o diente con fines ganaderos, el hombre ha preservado los setos arbustivos por su interés como zonas de sombra y abrigo para el ganado, o bien con el fin de separar fincas entre sí (Fig. 9).

En el norte de la Península Ibérica tenemos dos tipos principales de orlas forestales: las retamoides, formadas por arbustos altos



Figura 10. Los Doce Apóstoles (San Pedro de Montes, León), la presencia de un denso piornal (izquierda) y espinar (derecha) nos indican que existe potencialidad para el establecimiento del bosque (Foto: Carmen Lence).

de la familia de las leguminosas (piornales, escobonales con *Genista florida*, *Genista obtusiramea*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus cantabricus*, etc.) y las orlas espinosas, constituidas, en gran medida, por nanofanerófitos de la familia de las rosáceas (*Rosa* spp., *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Prunus padus*, *Prunus avium*, etc.) y otros arbustos espinosos como el grosellero (*Ribes uva-crispa*), el agracejo (*Berberis vulgaris*) o el espino cervical (*Rhamnus cathartica*).

Las orlas de tipo espinar o retamar nos indican la existencia de un suelo desarrollado donde es seguro que hubo bosque en algún momento, pero la intervención humana lo modificó. Por lo tanto conociendo y observando detenidamente las etapas seriales de vegetación, podemos interpretar la evolución que ha tenido el

manto vegetal de un territorio, y en definitiva, su paisaje (Fig. 10).

Desde el punto de vista etnobotánico, las orlas espinosas tienen un gran valor debido al aprovechamiento y cultivo que se deriva de los frutos comestibles de muchas de las plantas que forman la comunidad (*Rosa*, *Prunus*, *Ribes*, etc.). Algunas se utilizan para preparar licores, como las drupas (endrinas) de *Prunus spinosa* que sirven para elaborar el pacharán. Una buena parte de las especies poseen, además, importancia melífera (*Prunus*, *Crataegus*, *Rosa*, etc.), muchas de ellas se utilizan en jardinería y la mayoría poseen importantes propiedades medicinales y sus extractos se utilizan en farmacia: las inflorescencias de *C. monogyna* se utilizan en la obtención de preparados para el corazón; de la corteza desecada del arraclán (*Frangula alnus*) se extraen sustancias utilizadas en preparados farmacéuticos (BRUNETON, 1991).

Las orlas retamoides también poseen plantas interesantes para el hombre. En los piornales crece *Gentiana lutea*, planta muy apreciada por sus propiedades medicinales; con sus raíces se prepara una bebida aperitiva, además se utiliza como febrífuga y para obtener distintos preparados farmacéuticos. (Fig. 11).

La escoba negra (*Cytisus scoparius*) tiene interés en farmacia para la extracción del alcaloide tóxico esparteína (estimulante cardíaco).

#### Pastizales

Los pastizales naturales no han sido sembrados por el hombre, están constituídos por flora espontánea, pero para mantener





Figura 11. *Gentiana lutea* subsp. *aurantiaca*, endemismo de la Cordillera Cantábrica (Lago de Truchillas, La Cabrera, León) (Foto: Carmen Lence).

algunos pastizales es necesaria una cierta intervención humana que evite la actuación de la sucesión ecológica. En este sentido podemos hacer una diferenciación entre prado de siega y pastizal de diente.

El prado es una comunidad densa y húmeda, siempre verde que aparece en zonas donde la vegetación potencial es un bosque y



Figura 12. Prado de siega en Congosto (León) (Foto: Carmen Lence).

que es mantenida por el hombre por la acción del pastoreo y la siega. (Fig. 12).

Proporciona un forraje natural de buena calidad, con gramíneas como: *Lolium*, *Pbleum*, *Avena pratensis*, *Bromus hordeaceus*, *B. erectus*, *Briza media*, *Poa pratensis*, *Dactylis*, *Holcus*, *Festuca*, etc., o leguminosas entre las que destacan por su palatabilidad: *Lathyrus pratensis* (almorta de los prados), *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Vicia sativa* y *V. cracca* (veza).

En cambio el pastizal no se siega, únicamente se aprovecha a diente, y normalmente se agosta, siendo su calidad inferior a la del prado de siega.

Además del interés forrajero, los prados y pastizales poseen gran can-



idad de plantas con propiedades medicinales, en ellos crecen muchos hongos de interés gastronómico (*Agaricus campestris*, *Calocybe gambosa*, *Macrolepiota procera*, *Marasmius oreades*, *Pleurotus eryngii*) y algunas plantas que crecen en ellos, como el trébol blanco (*Trifolium repens*) proporcionan una miel de excelente calidad.



Figura 13. Pastizal de diente, ganado y piornal en la Sierra del Pítamo (Somiedo, Asturias) (Foto: Carmen Lence).

Los prados y pastizales de diente son el resultado de la acción del ganado y el hombre sobre la vegetación. Han sido ganados al bosque por los herbívoros salvajes y el hombre, y se han mantenido hasta la actualidad como un ejemplo perfecto de desarrollo sostenible en las zonas de montaña. Según SAN MIGUEL (2001), el pastoreo extensivo moderado no sólo permite convertir en bienes económicos los recursos naturales sino que incrementa y perpetúa la diversidad biológica. Además los pastos naturales protegen el suelo, estabilizan y regulan el medio, no generan residuos, proporcionan calidad paisajística, y forman parte de la cultura de nuestros pueblos. (Fig. 13).

Los pastizales de alta montaña no poseen la misma dinámica, puesto que no son manejados por el hombre y su ganado. Son comunidades extremadamente frágiles, cuya importancia en la estabilización del medio es indiscutible y poseen gran cantidad de especies endémicas.

#### Matorrales de caméfitos

Los matorrales de porte bajo en los que domina el tipo biológico camefítico pueden tener su origen en la degradación de los bosques, por ejemplo: intervenciones antrópicas como quemas repetidas, pastoreo excesivo, etc., o bien constituir el máximo biológico estable en determinadas situaciones ya comentadas anteriormente, como los enebrales rastreros de alta montaña.

Aquí nos referiremos únicamente a aquellos matorrales que aparecen como etapa serial de los bosques, sobre suelos empobrecidos o degradados. Entre estas formaciones están los brezales, tojales, jarales, cantuesales y los aulagares.

Los brezales y tojales son matorrales procedentes de la degradación de bosques con influencia atlántica (etapas de degradación de melojares, abedulares y carballedas), que se instalan sobre litosuelos erosionados de naturaleza acidófila. En ellos dominan las especies del género *Erica* (Fig. 14) o *Ulex*.

El mismo papel ecológico lo desempeñan los jarales, pero éstos aparecen como degradación de los encinares. Los jarales y cantuesales están constituidos fundamentalmente por cistáceas de los géneros *Cistus* y *Halimium* y algunas labiadas (*Lavandula*, *Thymus*) y, al igual que los brezales, se encuentran ampliamente distribuidos por el occidente peninsular.



Figura 14. Brezales en la Sierra del Páramo (Somiedo, Asturias) (Foto: Carmen Lence).

En los suelos con pH neutro o básico, la etapa serial leñosa más degradada del bosque está representada, en general, por un matorral almohadillado, integrado principalmente por hemicriptófitos cespitosos y caméfitos como *Genista legionensis*, planta endémica de la Cordillera Cantábrica, y *Genista occidentalis*; prosperan sobre suelos poco profundos, sometidos algunos, durante el invierno, a frecuentes fenómenos de crioturbación. Estos aulagares forman parte de las etapas seriales de bosques que se desarrollan sobre suelos ricos en bases: hayedos basófilos, encinares basófilos, quejigares, etc.

## 2. DIVERSIDAD DE LOS BOSQUES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

### Aspectos bioclimáticos

La existencia de distintos tipos de bosque viene determinada por

numerosos factores, entre los que podemos destacar el tipo de macrobioclima y bioclimas de cada territorio, el suelo, el relieve, la actividad humana y los aspectos históricos y paleogeográficos. Las zonas de transición entre el mundo mediterráneo y el templado son más ricas y si hay variedad de sustratos, aún se añade mayor diversidad.

En España hay muchos tipos distintos de bosques pero, en la composición del estrato arbóreo, los bosques españoles y europeos tienen muy poca diversidad de árboles debido a que la vegetación no tuvo posibilidad de refugiarse en lugares más cálidos en el periodo glacial. Esto es debido a la orientación de las cordilleras; en Norteamérica se disponen de N a S y en Europa las cadenas montañosas están orientadas de E a W y supusieron barreras para muchas especies arbóreas que sucumbieron a los fríos durante las glaciaciones.

En la Península Ibérica tenemos más de 300 tipos de bosques (320, incluyendo microbosques) según la checklist de RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2001), 206 de ellos están contemplados en la Directiva Hábitats, y 48 priorizados por dicha Directiva.

De toda esta diversidad, aproximadamente el 38% está representada por bosques de tipo perennifolio (23% dominados por angiospermas y 15% dominados por gimnospermas) y el 35% por bosques caducifolios/marcescentes. De entre estos últimos, por ejemplo, 18 tipos corresponden a melojares (*Quercus pyrenaica*), 16 a robledales (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*), 18 a hayedos (*Fagus sylvatica*), y 11 a quejigares (*Q. faginea*, *Q. broteroi*, *Q. canariensis*). En cuanto a los planoesclerófilos, 23 son encinares (*Q. rotundifolia*, *Q. ilex*) y 9 alcornoques (*Q. suber*). Los perennifolios aciculifolios



los están formados por diferentes especies del género *Pinus* (*P. sylvestris*, *P. uncinata*, *P. halepensis*, *P. nigra*, etc.), del género *Juniperus* (*J. thurifera*, *J. hemisphaerica*, etc.) y del género *Abies* (*A. alba*, *A. pinsapo*), principalmente.

Entre los priorizados hay bastantes formaciones de coníferas (sabinas de dunas y de sabina albar, algunos acebuchales relictos, fresnedas relictas valencianas, bosquetes relictos de araar o alerce africano) y bosques de ribera (muchas alisedas, bosques con laurel, algunas fresnedas). Entre los caducifolios, varias avellanadas, bosques de olmos de montaña, de arces, etc., casi todos de Pirineos, y algunos pinares de *P. uncinata* del Pirineo.

Toda esta diversidad de formaciones arbóreas que acabamos de comentar no puede entenderse sin el clima, uno de los factores principales que influye en la formación de los bosques y en su distribución. Para poder explicar la gran riqueza de bosques que tenemos en la Península Ibérica es necesario, por tanto, incidir en su diversidad bioclimática. La posición geográfica del territorio peninsular, su extensión, altitud media y la orientación transversal de la mayor parte de sus sistemas montañosos condiciona su heterogeneidad bioclimática, y por lo tanto, su diversidad florística y fitocenótica. Vivimos en un territorio que está bajo el dominio de dos grandes macrobioclimas: mediterráneo y templado. Esto sumado a la diferencia en el régimen de precipitaciones, permite diferenciar muchos tipos de bioclimas según la mayor o menor xericidad y la distribución de temperaturas (clasificaciones de RIVAS-MARTÍNEZ & LOIDI, 1999 y RIVAS-MARTÍNEZ & al. 2002).

La mayor parte de la Península Ibérica está bajo la influencia del

Bioclimas de España

• Mediterráneo	• Templado
- Pluviestacional oceánico	- Oceánico
- Pluviestacional continental	- Hiperocéánico
- Xérico oceánico	- Xérico
- Xérico continental	
- Desértico oceánico	

Tabla 1. Bioclimas presentes en España (extraído de Rivas-Martínez & col. 2002).

bioclima Mediterráneo pluviestacional-oceánico que se caracteriza por un periodo de sequía estival, irregularidad de precipitaciones y frío invernal. En este bioclima, la sequía de verano se ve incrementada por la acción del anticiclón de las Azores, que tiene tendencia a estabilizarse en la parte oeste de la Península durante el verano. Además, las precipitaciones primaverales son más probables e importantes que las del otoño. Las plantas que viven en estos territorios mediterráneos han de estar adaptadas a la dureza de sus condiciones; los árboles son de tipo perennifolio planoesclerófilos (hojas perennes, planas y coriáceas). La Península Ibérica ostenta probablemente la mejor representación de bosques de este tipo: encinares (*Quercus rotundifolia*) y alcornoques (*Q. suber*). Unas tres cuartas partes del territorio ibérico estaría potencialmente ocupado por estos bosques, de los que sólo se conserva un 10%.

El bioclima **Mediterráneo xérico-oceánico** se puede reconocer en la depresión del Ebro, al sureste de la Península, y ocupando la parte meridional de las islas Baleares y algunas zonas del





archipiélago canario. Estos territorios se caracterizan por poseer una precipitación menor de 350 mm, debida a la sombra de lluvias que ejercen las zonas montañosas a cuyo pie se sitúan (Pirineos, cordilleras Béticas, etc.) y presentan un tipo de vegetación dominada por los matorrales esclerófilos y bosques de coníferas (coscojares, sabinas negrals y pinares de *Pinus halepensis* en termotipos mesomediterráneos, y lentiscas con acebuches y palmitos, azufaires o sabinas africanas en los termotipos más cálidos).

Las áreas más áridas de lo mediterráneo occidental, presentan climas no arbóreos altamente originales formados por *Tetraclimis articulata*, *Periploca angustifolia*, *Maytenus europaeus*, *Ziziphus lotus*, etc

Por su parte, el bioclima **Mediterráneo desértico** se localiza principalmente en el archipiélago canario, ligado al termotipo inframediterráneo, cuyas comunidades bioindicadoras son las formadas por euforbias cactiformes (*Euphorbia balsamifera* y *E. canariensis*). También existen pequeños enclaves en algunas zonas costeras de Almería y Murcia.

El macrobioclima **Templado** se caracteriza por presentar un régimen moderado de temperaturas, diferenciándose así del tropical, marcada estacionalidad con invierno fresco o frío y ausencia de sequía estival. Puede existir un mes de sequía pero no más, lo que lo distingue del macrobioclima mediterráneo. La vegetación más característica asociada a este macrobioclima es la caducifolia (hayedos, robledales, etc.).

Dentro del mundo templado el bioclima mejor representado en el territorio peninsular es el **Templado oceánico**, que se

extiende por toda la franja norte peninsular, desde Galicia hasta el Pirineo más oriental y su variante **submediterránea**: variante del bioclima templado que cumple las siguientes condiciones: al menos, durante un mes del verano, la precipitación es menor de dos veces la temperatura; o bien, durante los dos meses consecutivos más secos del verano, la precipitación es menor de dos veces y media la temperatura. Esta variante submediterránea tiene importancia en el territorio peninsular para matizar las zonas de transición entre el mundo templado y el mediterráneo, y puede reconocerse mediante especies y/o fitocenosis bioindicadoras.

El bioclima **Templado hipoceánico** se extiende siguiendo la línea de costa desde Porto (Portugal) hasta el País Vasco y se caracteriza por un bajo índice de continentalidad (menor de 11), inviernos muy suaves y libres de heladas seguras, lo que permite la existencia de actividad vegetativa durante todo el año. El termotipo termotemplado o termocolino es el único que se reconoce en el mundo hipoceánico y las comunidades bioindicadoras del mismo en la zona cantábrica, son los encinares costeros de *Quercus ilex*, y los acebuchales y lauredales litorales.

#### Pisos bioclimáticos

De los distintos factores que determinan el desarrollo de las comunidades vegetales, la precipitación y la temperatura son los más decisivos. Ello determina que en cada territorio exista una peculiar zonación altitudinal de la vegetación resultado de las variaciones inversamente proporcionales entre temperatura y precipitación, pues a mayor altitud, menor tempera-



MEDITERRÁNEO		TEMPLADO	
Termotipos	Ombrotipos	Termotipos	Ombrotipos
Inframediterráneo ( <i>Canarias</i> )	Árido	-----	-----
Termomediterráneo	Semiárido	<b>Termotemplado (Termocolino)</b>	Semiárido
Mesomediterráneo	Seco	Mesotemplado (Colino)	Seco
<b>Supramediterráneo</b>	<b>Subhúmedo</b>	<b>Supratemplado (Montano)</b>	<b>Subhúmedo</b>
<b>Oromediterráneo</b>	<b>Húmedo</b>	<b>Orotemplado (Subalpino)</b>	<b>Húmedo</b>
<b>Crioromediterráneo</b>	<b>Hiperhúmedo</b>	<b>Criorotemplado (Alpino)</b>	<b>Hiperhúmedo</b>
-----	Ultrahiperhúmedo	-----	Ultrahiperhúmedo

Tabla 2. Termotipos y ombrotipos presentes en España (basado en Rivas-Martínez & Loidi, 1999).

tura y mayor cantidad de precipitación. Los pisos bioclimáticos son espacios con determinados valores térmicos (termotipos) y ómbricos (ombrotipos) donde se instalan los tipos de vegetación. Cada piso se corresponde con un intervalo altitudinal determinado.

En la Península Ibérica hay varios pisos bioclimáticos en el mundo mediterráneo y otros tantos en el templado. La denominación de los termotipos consta de un prefijo (infra-, termo-, meso-, supra-, oro-, crioro-) seguido del nombre del macrobioclima.

#### Bosques y bioclimas

Comentaremos, a continuación, los tipos de bosques más representativos de cada uno de los pisos bioclimáticos que aparecen en los bioclimas con mayor representación en la Península Ibérica

#### Bioclima mediterráneo pluvioestacional-oceánico

#### Termomediterráneo

Los territorios que se encuentran bajo este termotipo no presentan heladas y las temperaturas son altas, son zonas de baja altitud, próximas al nivel del mar. En la Península se extiende desde Portugal por toda la franja costera meridional y levantina, en una banda más o menos ancha.

- En este termotipo aparecen **alsinares** de *Quercus ilex* (Baleares), alcornocales, quejigares de *Q. canariensis* en el sur de Cádiz y algarrobales con acebuches. También ciertos encinares de carrasca (*Q. rotundifolia*) en áreas del sur peninsular. En Portugal: *Q. broteroi* (termo y mesomediterráneo).

#### Mesomediterráneo

- En el termotipo mesomediterráneo, que se extiende principal-



Figura 15. Alcornocal en el Cap de Creus (Girona, Cataluña.) (Foto: X. Font)



Figura 16. Encinar sobre calizas, y en el fondo de valle bosque de avellanos (Sant Llorent del Munt, Cataluña) (Foto: X. Font).

mente por la meseta sur y ocupa también una parte en la depresión del Ebro, podemos seguir encontrando alsinares (*Quercus ilex*) en las zonas muy lluviosas litorales (Cataluña), quejigares de *Q. canariensis* (Cataluña) y la más amplia diversificación de alcornoques si el ombrotipo es subhúmedo (Fig. 15).

Las encinares de *Quercus rotundifolia* se hacen dominantes en los ombrotipos más secos, (Fig. 16). mientras que en los territorios con mayores precipitaciones y régimen más bajo de temperaturas, nos encontramos con melojares de *Q. pyrenaica* en los territorios silíceos y quejigares de *Q. faginea* en los calizos. En Portugal siguen apareciendo bosques de *Q. broteroi*.

#### Supramediterráneo



Figura 17. Melojar (*Quercus pyrenaica*) en el Puerto de Navacerrada (Madrid) (Foto: X. Font).



• Al ascender en altitud, ya en el termotipo **supramediterráneo**, son frecuentes los melojares (Fig. 17). y **quejigares** (ombrotipos subhúmedo-húmedos); en este termotipo aparecen formaciones gimnospermas como los **pinsapares** (*Abies pinsapo*) de la serranía de Ronda siempre bajo ombrotipos húmedo-hiperhúmedos; o los sabinas albares de *Juniperus thurifera* en lo seco-subhúmedo de las zonas más continentales (bioclima Mediterráneo pluviestacional-continental); así mismo, en ombrotipos seco-subhúmedos nos encontramos **encinares de carrasca** (*Q. rotundifolia*) dispersos por toda la meseta norte peninsular y hayedos relictos (*Fagus sylvatica*) silicícolas en la Sierra de Guadarrama.

#### Oromediterráneo

En la Península Ibérica aparece únicamente en las cordilleras béticas.

• En el horizonte superior del termotipo supramediterráneo se encuentra el límite de las frondosas arbóreas, por lo que en el termotipo oromediterráneo no vamos a encontrar bosques caducifolios, sino pinares con sabinas rastreras como los que aparecen en todas las montañas calizas béticas, éstos son bosques abiertos, heliófilos, en los que domina en el estrato arbóreo el pino salgareño de Andalucía: *Pinus nigra* subsp. *latisquama*, aunque en algunas zonas como Sierra de Baza o Sierra Nevada aparece también *Pinus sylvestris* subsp. *nevadensis*.

El **crioromediterráneo** se restringe a las altas cimas de Sierra Nevada y no presenta, evidentemente, vegetación arbórea ni arbustiva, sino pastizales psicroxerófilos climáticos.

#### Bioclima Templado-oceánico

##### Mesotemplado/colino

• El termotipo **mesotemplado** o **piso colino**, se caracteriza por la presencia de carballedas de *Quercus robur* (Galicia, tramo occidental de la Cordillera Cantábrica y puntualmente en Pirineos) y bosques mixtos con fresnos (vertiente cantábrica), sobre suelos más ricos. (Fig. 18).



Figura 18. Carballada (*Quercus robur*) en Pirineos (Foto: A. Ferré).

##### Supratemplado/montano

• Al ascender en altitud, entramos en el termotipo supratemplado o piso montano, situado aproximadamente entre los 600 y los 1600 m, y con una mayor diversidad de bosques climáticos diferentes. En este termotipo más fresco, podemos encontrar desde hayedos (decreciendo hacia occidente) y robledales de *Quercus petraea*, hasta abedulares (en los horizontes superiores y aumentando hacia occidente), abetales y bosques de coníferas con *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* en los Pirineos. (Fig. 19).





Figura 19. Hayedo calcícola en Liegos (León) (Foto: Carmen Lence).

• En las zonas submediterráneas de este termotipo nos encontramos con melojares (territorios cantábricos, sierra de Ayllón, etc.) y robledales de *Quercus pubescens* (Pirineos), pinares de *P. sylvestris* var. *iberica* y *Juniperus sabina* en el Sistema Ibérico y El Maestrazgo, pinares sobre calizas y dolomías de *Pinus nigra* subsp. *salmanni* en la Sierra de Gúdar y Javalambre y en el prepirineo catalán (Fig. 20), así como los bosques relictos de *Juniperus thurifera* o *Quercus rotundifolia* y quejigares de *Quercus faginea* en algunos enclaves de la Cordillera Cantábrica.

#### Orotemplado/subalpino

• El termotipo orotemplado o subalpino, en la Península Ibérica aparece en las montañas más septentrionales (Pirineos y Cordillera Cantábrica) y la vegetación principal que lleva asociada son los matorrales más o menos ricos en ericáceas (enebrales rastreos). En la Península no existen comunidades arbóreas en este termotipo, a excepción de los Pirineos, en cuyo horizonte



Figura 20. Pinar de pino negro (*Pinus nigra* subsp. *salmanni*) en la zona de prepirineo (Foto: I. Soriano).

inferior aparecen especies de distribución boreo-templada, como es el caso de los pinares de *Pinus uncinata* (más raramente pueden aparecer abetales) (Fig. 21).

La ausencia de bosques en este piso en la Cordillera Cantábrica tiene su explicación en la sensible disminución del límite natural de los árboles con la oceanidad, puesto que en los territorios oceánicos el verano es menos caluroso y las precipitaciones en forma de nieve son más cuantiosas en la alta montaña, lo que limita la supervivencia de las especies arbóreas.

• En el termotipo orotemplado pero en su variante submediterránea no sucede del mismo modo y podemos encontrarnos pinares albares ibéricos con *Pinus sylvestris* var. *iberica* tanto en el Sistema Ibérico y el Maestrazgo, como en la Sierra de Guadarrama.

Finalmente, el termotipo criorotemplado o alpino, (al igual que



Figura 21. Pinar de pino negro (*Pinus uncinata*) en la zona de Larra (Pirineo navarro) (Foto: Carmen Lence).

ocurría con el crioromediterráneo) presenta una escasa representación en la península, tanto en su variante típica como en su variante submediterránea y se encuentra circunscrito a las cimas más elevadas de los Pirineos, Cordillera Cantábrica y Sistema Ibérico, fundamentalmente. Aquí ya no encontramos formaciones arbóreas y la vegetación bioindicadora está formada por diversos pastizales psicroxerófilos, muchos de ellos dominados por la ciperácea *Kobresia myosuroides* y comunidades de caméfitos postrados formadas, entre otros táxones, por distintas especies rastreras del género *Salix*.

#### Bosques relictos

Los bosques relictos son aquellos que se encuentran actualmente bajo condiciones bioclimáticas algo diferentes a las que tuvieron en épocas pasadas y se mantienen en aquellos enclaves más parecidos con las condiciones primitivas bajo las cuales se desarrolla-

ron. Son comunidades bioindicadoras de condiciones microclimáticas y edáficas particulares, su presencia suele ser reducida y por todo ello tienen interés especial de conservación.

Como consecuencia de este fenómeno, nos podemos encontrar bosques de hayas (característicos del clima templado) en ambiente mediterráneo y formaciones típicamente mediterráneas, como encinares o sabinars, en el mundo templado.

Algunos ejemplos de bosques relictos los encontramos en el termotipo supramediterráneo, en ombrotipos seco-subhúmedos; es el caso de los hayedos relictos silíceos de la Sierra de Guadarrama. En la Cordillera Cantábrica, por ejemplo, aparecen comunidades relictuales termófilas como los encinares relictos de carrasca (*Quercus rotundifolia*) en los termotipos termo-mesotemplados, bajo ombrotipos subhúmedo-húmedos y con influencia submediterránea, y los bosques relictos de *Juniperus thurifera* a mayor altitud, en el termotipo supratemplado submediterráneo. También podemos mencionar los bosques de *Pinus sylvestris* de Puebla de Lillo (León), que representan fitocenosis relictuales propias de periodos climáticos más fríos, y al contrario que los ejemplos anteriores, únicamente se encuentran en las laderas de umbría.

En el mundo templado hiperoceánico se encuentran, así mismo, algunos ejemplos muy interesantes de este tipo de comunidades reliquias, como los encinares edafojerófilos ligados a las calizas costeras de influencia submediterránea (con *Quercus ilex* y *Laurus nobilis*), y presentes en la cornisa cantábrica desde el holoceno medio, a donde llegaron por la vía migratoria del valle del Ebro.



### III: CRITERIOS PARA EVALUAR EL INTERÉS DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES

Tomando como base los elementos vegetación y paisaje como integradores de los valores bióticos y abióticos del territorio (flora, suelo, clima, etc.) y como expresión de la acción modeladora ejercida por el hombre a través del tiempo, se pueden establecer propuestas valorativas que sirvan de base para una ordenación territorial coherente y acorde con la conservación del medio natural.

Desde un punto de vista científico podemos valorar la vegetación, y por tanto los bosques, de acuerdo con diversos parámetros que se pueden cuantificar. Nuestros bosques, junto a muchas otras fitocenosis configuran nuestros paisajes, y una forma de valorar el paisaje es la utilizar las comunidades vegetales que lo integran, otorgándoles escalas de puntuación en función de distintos parámetros de tipo natural y de tipo cultural. Para ello es necesario contar con una clasificación sistematizada y lo más detallada posible de los distintos tipos de formaciones vegetales. En este sentido, la metodología fitosociológica tiene varias ventajas que diversos autores señalan: su gran capacidad de síntesis, su capacidad de predicción que permite adecuar de la manera más idónea los usos a las características del medio, el hecho de que permite trabajar a muy diferentes escalas sin pérdida de información, el de que permite comparar y extrapolar, y además, ofrece una nomenclatura científica unificada que facilita las investigaciones e intervenciones a nivel nacional e internacional. Por estos motivos la Red Natura 2000, posiblemente el instrumento de conservación de la biodiversidad más ambicioso y amplio de cuantos se han planificado a nivel mundial, adoptó oficialmente el lenguaje fitosociológico braunblanquetista para sistematizar toda la biodi-

versidad fitocenótica, y para llevar a cabo acciones relativas a su conservación y gestión.

Para evaluar el Interés de Conservación de una comunidad vegetal cualquiera, se pueden utilizar distintos criterios de orden natural y/o cultural (CADIÑANOS & MEAZA, 1998). Dentro de los criterios naturales se pueden separar los parámetros fitocenóticos (relativos a aspectos intrínsecos de la flora y vegetación: diversidad/riqueza, representatividad, madurez, naturalidad, y regenerabilidad), los territoriales (relativos a los aspectos biogeográficos, que consideran los atributos corológicos de la flora y vegetación: rareza, endemidad, relictismo y carácter finícola) y los mesológicos (evalúan la contribución de la cubierta vegetal a la protección y equilibrio del ecosistema: función geomorfológica, climática, hidrológica, edáfica y faunística). Respecto a los criterios culturales, se puede utilizar el valor etnobotánico y otros como el valor didáctico o perceptual.

Los estudios sobre valoración de la vegetación con base cartográfica precisa (THEURILLAT & al. 1988, ASENSI & al. 1991, LOIDI 1994, DÍAZ & FERNÁNDEZ PRIETO, 1997, ALONSO, 2003, CARRILLO & al. 2001, DÍAZ & GARCÍA 2001, LENCE, 2001, LENCE & al. 2005) en los que se han desarrollado y tenido en cuenta estos parámetros, representan la base de actuación para la zonificación de espacios protegidos, creación de microreservas, planes de ordenación de recursos naturales, etc. Es obvio comentar que en cualquier estudio de evaluación de un espacio utilizando como referencia las fitocenosis, se hace imprescindible disponer de una cartografía de vegetación actual detallada basada en un elevado nivel de conocimiento de sus comunidades vegetales. Con las nuevas tecnologías, fundamen-

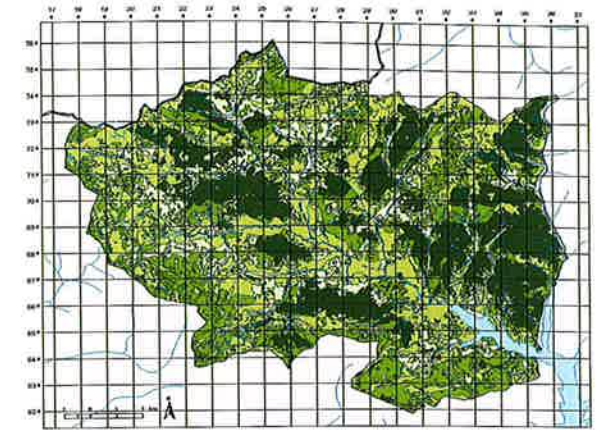


mente Sistemas de Información Geográfica (SIG), ortofotomapas, etc., se ha alcanzado un gran nivel de precisión y detalle en este aspecto, fundamental para cualquier valoración naturalística de un territorio y su gestión.

En las valoraciones del interés de conservación suele utilizarse una unidad de superficie de referencia, generalmente la cuadrícula UTM (1 Km<sup>2</sup>) por su carácter universal y fácil manejo, con el fin de poder establecer comparaciones posteriores con otros territorios y facilitar la zonificación y ordenación correspondiente, no obstante también resulta interesante utilizar como unidad el polígono de vegetación, que permite visualizar rápidamente zonas de mínima extensión con un interés de conservación muy elevado por lo que puede ser de gran ayuda para el establecimiento de microreservas o zonas de reserva integral. (Fig. 22).

Con los datos obtenidos en las valoraciones se establecen, de modo objetivo, áreas con distinto interés de conservación que se pueden plasmar en distintos mapas de valoración. Con un método estadístico de agrupación de intervalos podemos zonificar el territorio en función del grado de interés de conservación.

Para conocer un poco más de cerca el papel de nuestros bosques en la cuantificación final de estas valoraciones territoriales, comentaremos los resultados de las que se han efectuado recientemente para la cuenca alta del río Esla-Suso en el Parque Regional de Picos de Europa (LENCE 2001, LENCE & al. 2005). Se puede constatar que los valores de los bosques presentes para los parámetros fitocenóticos: diversidad, representatividad, naturalidad y regenerabilidad son los más elevados. Concretamente los bosques se sitúan entre los tipos de comunidad vegetal con



VALOR DEL INTERÉS DE CONSERVACIÓN :

11.300 - 70.500	BAJO
70.500 - 88.875	MEDIO
88.875 - 115.000	ALTO
115.000 - 136.250	MUY ALTO

Figura 22. Mapa de valoración del interés de conservación de las comunidades vegetales de la Cuenca alta del río Esla-Suso utilizando como unidad polígonos de vegetación (Lence 2001, Lence & al. 2005).

mayores valores en diversidad, seguidos por los prados de siega y la mayor riqueza de especies se encuentra en los bosques mixtos, robledales, y hayedos calcícolas.

Lo mismo sucede con los parámetros mesológicos: función geomorfológica, climática, hidrológica, edáfica y faunística. En





la cuantificación se pone de manifiesto el papel del bosque como regulador de todos estos factores, puesto que su contribución a la protección y equilibrio del ecosistema es muy grande. Son estabilizadores del clima y del suelo, regulan el régimen hídrico y además tienen un papel fundamental como alimento (recurso trófico), refugio y zona de reproducción para la fauna, alguna de gran valor por su rareza (oso, urogallo y otros).

También para los parámetros culturales los bosques obtienen los valores máximos. Son las comunidades vegetales que alcanzan los valores más elevados en cuanto a los usos culturales de las plantas que las integran (valor etnobotánico). Los usos que indican los expertos (CASANA-MARTÍNEZ & al. 1996) se presentan en 46 grandes grupos con numerosos subgrupos, que se clasifican en distintos tipos: medicinales, alimentarios, melíferos, forestales, combustibles, artesanales, materiales de construcción rural, folklore, venenos, ornamentales, y un largo etcétera. Además, el valor etnográfico que encierran los bosques puede llegar a ser muy alto: vestigios relictuales de prácticas culturales (carboneo, molinos y canales de piedra asociados a torrenteras dentro del bosque) o elementos simbólicos (árboles con valores culturales ancestrales para los lugareños, etc.) (Fig. 23)

Pero no sólo es importante poder cuantificar el interés de conservación de cada bosque sino también disponer de alguna herramienta de valoración para medir la prioridad de su conservación. La valoración de la prioridad de conservación puede ser muy reveladora y tiene mucho interés para poner de manifiesto qué comunidades, bosques en este caso, requieren de una protección más inmediata en el territorio. En este tipo de valoración pueden usarse parámetros que midan la presión antrópica a la



Figura 23. Interior del hayedo de Busmayor en la Sierra de Ancares (León); se observa el antiguo canal de piedra por donde se desviaba el agua de las cascadas hacia el molino (Foto: Carmen Lence).

que una determinada comunidad vegetal pueda estar sometida. CADINANOS & MEAZA (1998) proponen tres coeficientes en este sentido: coeficiente de presión demográfica, coeficiente de amenaza alternativa (valora los factores alternativos de amenaza que, de manera grave, real y coetánea al ejercicio valorativo, puedan afectar a la comunidad vegetal objeto de evaluación) y coeficiente de accesibilidad-transitabilidad. La accesibilidad es un parámetro que indica la facilidad de acercamiento a una agrupación vegetal, bien por su cercanía a núcleos de población, porque la topografía del terreno lo permite, etc. La transitabilidad se refiere más a las infraestructuras que facilitan en gran medida ese acceso: caminos, pistas o sendas que atraviesan o limitan la



comunidad vegetal. Otro parámetro interesante que puede utilizarse para medir la prioridad de conservación es la fragilidad (DÍAZ & FERNÁNDEZ PRIETO 1995, DÍAZ & GARCÍA 2001) que valora la probabilidad de desaparición de las comunidades vegetales debido a la mayor o menor tendencia que existe a la modificación de las condiciones ambientales que precisan para mantenerse; por tanto, se consideran comunidades frágiles, aquellas que por sus características ecológicas y de modo natural, son propensas a sufrir alteraciones negativas.











## Bosques de Chile: historia de su uso y nuevos desafíos

PABLO CRUZ JOHNSON. Ingeniero de Montes. Universidad Mayor. Santiago de Chile

El área forestal del país alcanza los 16 millones de hectáreas, de las cuales 13 millones corresponden a bosques en diferentes estados de conservación. Sólo un 3 % del territorio está ocupado por monocultivo de madera. Una curiosa coincidencia es que, según los datos del tercer Inventario Nacional Forestal, España tiene 13 millones de ha de Montes arbolados.

### Centuria 1900 – 2000, Ordenamiento del Campo

A comienzos del siglo pasado el país tenía extensos territorios desconocidos al sur de la capital. Esas zonas estaban ocupadas casi completamente por bosques primarios, con árboles de gran talla, normalmente de altura superior a los 30 metros, creciendo en los fértiles suelos de origen volcánico que ha formado la Cordillera de los Andes.

Durante la primera mitad del siglo pasado, las diferentes administraciones del Estado fomentaron la ocupación del sur de Chile y la extensión del dominio real sobre el territorio. Así fueron abiertas campañas de incentivos a colonos, se invitó a extranjeros a quienes se les regalaban las tierras que pudieran ocupar, mientras

el ejército tenía la misión cotidiana de incendiar el bosque para ubicar a los recién llegados. Un importante impulso a la ocupación fue la construcción del ferrocarril, que sirvió como troncal latitudinal, y por primera vez, Chile pudo ser recorrido por su territorio y ya no sólo por mar.



Foto 1. Bosques originales que se quemaban para usar el suelo en agricultura y ganadería.

Lamentablemente para los ecosistemas forestales, los inmigran-



tes europeos provenían de centros urbanos, teniendo como consecuencia que los bosques fueran vistos como “montes” que estorbaban el desarrollo agrícola y ganadero tradicional. Hasta 1960 se continuaron los incendios de miles de hectáreas para el aprovechamiento del territorio.

Gracias a la forma de colonización descrita, hoy Chile tiene dos tercios del territorio con erosión (48 millones de ha), y una pérdida de su patrimonio ambiental incalculable.

### Pino Insigne, una especie mágica

El liderazgo chileno en monocultivo forestal comienza a fundarse en el período 1970 al 1974, sobre la base de dos hitos de tremendas consecuencias. En 1970 se crea la Corporación Nacional Forestal, cuyo propósito es la administración y ordenamiento de los recursos naturales del país, especialmente las reservas forestales y las áreas erosionadas por la deforestación y posterior uso agrícola. En segundo lugar, en 1974 se promulga el Decreto 701, que fomenta el monocultivo de *Pinus radiata*, ofreciendo el reembolso del 75% de los costos de forestación. Sin embargo, tan importante como estas iniciativas fue el ambiente nacional, en que una crisis económica impulsa al Gobierno a generar proyectos de empleo, muchos de los cuales fueron absorbidos por la ola forestadora de esos años. Un cuarto aspecto que cierra el circuito es la inversión del Estado en industrias de celulosa y aserrío asociadas a los emergentes cultivos de coníferas que crecían en el país.

Para la buena ventura del sector forestal, el pino insignie mostraba una tremenda sincronía con aquellos suelos erosionados y sobre una extensa superficie del territorio nacional. Sólo entre 1975 al

1989, en el país se plantaron casi un millón de hectáreas, con prendimientos casi del 100%.



Foto 2. Extensiones de territorio recuperado con monocultivo de *Pinus radiata*

Actualmente el sector forestal es una de las primeras fuerzas exportadoras del país, y sus beneficios se pueden resumir en (ODEPA, en prensa, 2007):

- Recuperación de más de 2 millones de hectáreas de suelos erosionados
- Exportaciones por sobre 4.500 millones de € anuales, producidos en suelos recuperados
- Sector industrial forestal de vanguardia
- Liderazgo mundial en monocultivos.



La última década del siglo pasado, los empresarios forestales difundieron la frase “Chile País forestal”, y en cierta forma representaba un vértice del que nacían los beneficios indicados, pero también un grupo de problemas en los que hoy en sector forestal, público y privado se encuentra inmerso, debido a que ponen en duda lo sustentable de esta actividad económica.

#### *Desierto verde*

Un gran problema estructural del sector es su especificidad en el cultivo. La producción de fibra y madera de pino, considera que cualquier especie que crezca dentro de las plantaciones es maleza que compite con la calidad y cantidad de la producción. Esta modalidad ha generado que extensas zonas no tengan más vegetación que pino, o dicho de otra forma, son un fuerte limitante al mantenimiento de la biodiversidad local. Caso crítico es el del *Nothofagus glauca*, que coincide con la distribución de los monocultivos y que está en serio riesgo, y el *N. alessandrii*, del que sólo se cuentan unas 300 ha, también por corresponder su distribución con los mejores suelos para pino.

Las extensas superficies con monocultivos forestales están generando grandes núcleos de pobreza en las zonas rurales. En efecto, los ciclos de tratamientos silvícolas son como mínimo de 5 años, lo que significa que los pueblos vecinos de las plantaciones tienen escasas oportunidades de empleo en su propia zona. Agréguese a ello que la tributación de la producción forestal está asociada a la industria con sede en las grandes ciudades. Así, las comunas forestales de Chile son de las más pobres del territorio, con cifras que fluctúan entre el 22 al 37% (Encuesta Casen, 2003).

#### *Destrucción ambiental*

Una etapa que falta en el modelo de crecimiento forestal chileno es la integración de los bosques a la producción, cuya superficie es 5 veces superior a la de monocultivos nacionales. En un ambiente económico en el que la tecnología y el mercado están centrados en dos especies exóticas, todos los productos diferentes que provienen de los bosques, no tienen cabida. El bosque, en consecuencia, es un mal destino para sus propietarios porque, a pesar de la alta calidad de sus productos, no tienen un mercado seguro, es complejo su manejo, cuestionados quienes lo usan y ocupa suelos valiosos para cultivos forestales. Esta es una ecuación que termina en sustitución a pesar de las prohibiciones legales. El Banco Central de Chile, en relación a las balanzas ambientales, indicaba en 1995, que “de mantenerse el ritmo de deforestación de los bosques autóctonos, éstos desaparecerían en 20 años”. El Servicio Forestal (CONAF, 1997) indica al respecto que la tasa de sustitución de bosque fue de una 370 mil hectáreas entre 1985 y 1994.

#### *Pérdida de Diversidad y pérdida económica*

La alta rentabilidad de la industria forestal, no hacía recomendable distraer territorio para otra cubierta vegetal que no fuera pino insigne. Actualmente, la superficie de monocultivo de pino es una carpeta continua a todo lo largo de 850 km de norte a sur del territorio nacional. Fitosanitamente, ello significa una mesa servida para patógenos, los cuales además encontrarían una extrema homogeneidad genética como resultado del uso de clones de mejor producción.



Parte importante de los costos de la producción forestal del país se destinan hoy al control de plagas. Peor aun, hace unos pocos años se ha iniciado una infección de origen desconocido que en una sola provincia del país ha afectado unas 40 mil hectáreas (Foro Forestal Maderero de bosque y madera, 2007), pero cifras no oficiales indicarían que la afección ya tendría una magnitud de 300 mil hectáreas. Las pérdidas alcanzarían unos 150 millones de euros sólo por concepto de forestación, sin contar su mantenimiento y las actividades silvícolas que tuvieron hasta su edad de infección.



Foto 3. Nuevas plagas en el sector forestal, en el 2007 se estima que se han perdido unas 300 mil hectáreas.

#### *De extremo a extremo*

El deterioro del bosque, sumado a la falta de desarrollo econó-



Foto 4. Bosques productivos de Lenga (*Nothofagus pumilio*), Coyhaique, paralelo 44 Lat Sur.

mico en torno a él, le ha otorgado la única función de reservorio ambiental. La valoración del uso sustentable del bosque, vale decir como un recurso que permite tanto la generación de riqueza, el mantenimiento de funciones ambientales y el crecimiento de la calidad de vida de sus propietarios, como ocurre en el centro de Europa, en Chile es una entelequia. En efecto, la propia dinámica del sector forestal ha generado una pérdida de confianza en las opciones de buen uso del bosque.

Ello ha fortalecido una postura fundamentalista de preservación de los bosques. Así, desde 1998 al 2008 se han firmado diversos acuerdos para no tocar bosques nacionales dejando “en vitrina” más de un millón de hectáreas. Estimaciones realizadas por la cooperación alemana DED (Rothermel, 2002), indican que por cada millón de hectáreas manejadas de bosque sería posible generar ingresos brutos por 73 millones €, sin considerar la elabo-





ración de productos, unos 9,6 millones € de ingresos fiscales en las comunas más pobres del país y unos 9 mil empleos directos en esas mismas comunas, las que hoy sufren un franco abandono. Surgen algunas preguntas fundamentales de esta dinámica ¿puede un país limitar su desarrollo sustentable como respuesta a una mala práctica empresarial? ¿Existe una real capacidad en la ingeniería forestal para dar a los bosques un uso armonioso con la naturaleza?

#### *Los desafíos*

Afortunadamente, la generosidad del ambiente y la tenacidad de los ecosistemas que se formaron entre volcanes y sus cenizas, entre idas y venidas del hielo, han permitido que exista bosque suficiente para rectificar estos procesos y redescubrir la foresta como fuente de recursos y de riqueza para sus propietarios. Hitos importantes que pueden señalar el nuevo rumbo en el país, provienen de las presiones de los mercados internacionales, que están obligando a Chile a institucionalizar el cuidado del ambiente. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) dependiente de CEPAL, en su evaluación del desarrollo ambiental de Chile, indicaba en el 2005 “Los bosques nativos que no están en áreas protegidas continúan expuestos a incendios originados por el hombre y a la tala ilegal de especies valiosas”. Producto de ello, a fines del 2007 el Gobierno promulgó su Ley de Protección del Bosque Nativo. Así también, varias empresas han manifestado su negativa a usar territorio que provenga de sustitución de los bosques, motivadas principalmente por los procesos de certificación de mercados de países en desarrollo.

Como se puede evidenciar, los marcos económicos se están ajus-

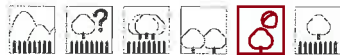
tando, a la vez que imponen un paso forzado a los forestales que deberán rescatar viejos conceptos, como la ordenación forestal y la silvicultura para devolverle la oportunidad a los bosques de mantenerse por su propio valor para las futuras generaciones. Una comunidad en que consumidores concientes comunican, a través de los mercados sus demandas de mejor ambiente... algo que ni las leyes ni los ecologistas han logrado hasta ahora.











## Estado fitosanitario del castaño en Castilla y León

Dña. ANA BELÉN MARTÍN. Ingeniero Técnico Forestal. Especialista en plagas y enfermedades forestales. Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos. Junta de Castilla y León

### 1. EL HOSPEDANTE: EL CASTAÑO

El género *Castanea* abarca un conjunto de especies que se expanden por las regiones templadas del hemisferio norte, donde ocupa grandes extensiones en Asia, América y Europa, aunque con presencia de distintas especies en cada continente. Todos estos árboles, aunque pertenecen al mismo género, ofrecen características morfológicas y biológicas bien diferenciadas, lo que hace que presenten distintos portes y calidades de fruto y madera, así como también diferentes grados de resistencia a las enfermedades que les afectan. Esto influye enormemente en la expansión o regresión del castaño, en sus diferentes especies, a lo largo del tiempo. Así, *C. mollissima* y *C. crenata* apenas se ven afectados por el chancro del castaño, mientras que *C. dentata* casi desapareció de su área original en el este de EEUU (800.000 ha muertas en 8 años). De la misma forma *C. sativa* ha visto mermada notablemente su población en Europa debido al mal de la tinta, que tampoco afecta en igual medida a los castaños orientales. Esto ha hecho que se hayan ido desarrollando medios para combinar las distintas especies mencionadas y así combinar características interesantes de cada una para obtener un mejor rendimiento del árbol, por lo que en la actualidad nos podremos encontrar numerosos híbridos de todas ellas.

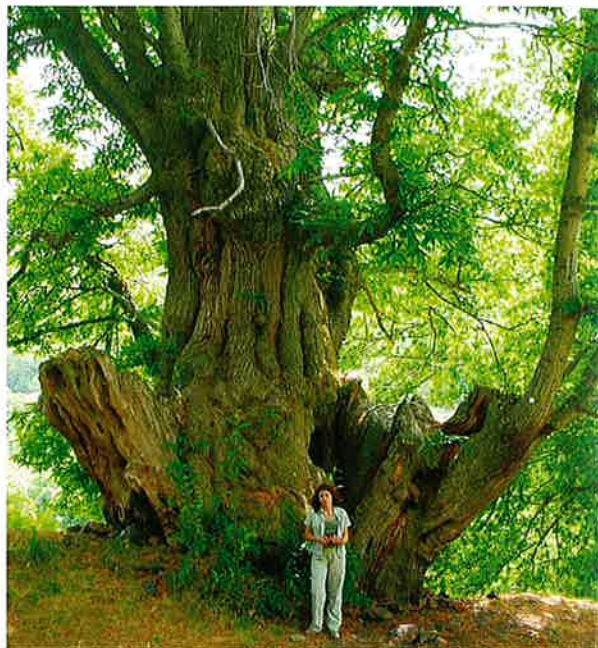


Figura 1. Castaño centenario en Villasmil (León)



El área ocupada por el castaño no ha permanecido estable a lo largo de los siglos, en Europa estuvo en expansión hasta el siglo XIX, a partir del cual empieza su regresión, fundamentalmente por la colonización del hongo causante de la tinta y posteriormente del chancro, aunque también propiciado por el despoblamiento de las zonas rurales (a través de la emigración al extranjero o su desplazamiento a las áreas urbanas), con el consiguiente descuido hacia las labores tradicionales que precisa este árbol, tanto por la falta de población como por lo avanzado de su edad.

- Hay más de **20.000 ha** de castañares puros en Castilla y León, a las que hay que sumar los que vegetan en masas mixtas.

- El castañar es un **cultivo humanizado**, lo que ha condicionado en gran medida su evolución y su disposición al padecimiento de ciertas patologías, sobre todo por los usos y las actividades culturales que de él se hacen.

- Predomina en las **zonas rurales**, donde constituye un elemento de fijación de población y parte de la renta anual de muchas familias.

- Su producción se centra en el aprovechamiento **del fruto y la madera**, distribuido por zonas, si bien hay otra serie de recursos puestos en valor sobre todo en las últimas décadas que le revelan como un agente de desarrollo de amplias zonas, tal es el caso del paisaje, la micología, la apicultura u otros usos como el recreativo o social

- No obstante, viene siendo una **especie diezmada por plagas y enfermedades** desde hace más de un siglo. La mayor parte de estas patologías han sido introducidas en nuestro país una vez se ha hecho fluido el comercio de material vegetal, que en ocasiones conlleva el transporte de las mismas. La especie *Castanea sativa* (castaño europeo) tiene entonces

que defenderse de nuevos enemigos, procedentes fundamentalmente de oriente (introducidos con la importación de variedades de castaños asiáticos: *Castanea mollissima* y *Castanea crenata* fundamentalmente), y con los que no ha evolucionado, por lo que su actividad le resulta especialmente perjudicial.

### 2- LOS HUÉSPEDES: HONGOS FITOPATÓGENOS.

#### La tinta del castaño: *Phytophthora cinnamomi*

Esta enfermedad lleva ocasionando grandes mortandades desde el siglo XIX, aunque no fue identificada fiablemente en España hasta los años 40 del pasado siglo XX. Se introdujo en nuestro país con castaños contaminados importados de oriente, a los que ocasionaba daños mínimos. Al entrar en contacto con el castaño europeo sus daños se hicieron patentes y desde entonces se han generalizado a gran parte de la geografía española, predominando en las zonas norteñas. Además, este hongo fitopatógeno tiene otros numerosos hospedantes, como son muchas fagáceas.

Es un hongo patógeno que puede vivir como saprófito en el suelo, en ausencia de cualquier vegetal, lo que hace muy complicada su eliminación de un terreno contaminado.

Es un hongo de raíz y de suelo, luego su propagación se producirá a ese nivel.

Su micelio necesita **agua libre en el suelo** para desarrollarse, crecer y producir las esporas que producirán las nuevas infecciones.

Para poder infectar al árbol **NO** necesita la existencia de una herida. La **penetración del hongo a través de las raíces** se puede producir:



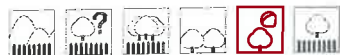


Figura 2. Color característico del cuello de la raíz de un castaño afectado por tinta. / Figura 3. Primeros síntomas. Decaimiento general en pies jóvenes

- **Directamente:** si forma estructuras infecciosas capaces de atravesar las paredes celulares.
- **A través de aperturas naturales:** lenticelas, poros, o al formarse nuevos pelos radiculares.
- **Por heridas o lesiones mecánicas:** provocadas por los aperos de labor o la microfauna del suelo. Esta vía de entrada suele ser la más habitual.

La **sintomatología** en la parte aérea de la planta puede confundirse en sus primeras etapas con una deficiencia nutricional provocada por la reducción en el transporte de agua y sales minerales debido a la afección del sistema radicular.

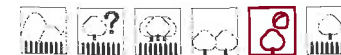
#### Síntomas característicos a medida que avanza la enfermedad:



Figura 4. Reducción del tamaño de frutos y hojas en castaño afectado por tinta. / Figura 5. Afección localizada en pies añosos: mueren las ramas por encima de las raíces afectadas.



Figura 6. Colapso general y muerte de pie afectado por tinta.



- Las puntas de algunas ramas aparecen secas, principalmente en la parte más alta de la copa. En castaños jóvenes veremos la mayor parte de la copa afectada, si bien en pies añejos podremos observar daños localizados en el fronde que se sitúe sobre la parte del sistema radicular afectado, y que va viendo limitado el acceso a agua y nutrientes.

- Disminuye el tamaño de las hojas, amarillean y caen prematuramente, así como de los erizos y el fruto. Si las ramas mueren durante el período de actividad vegetativa, las hojas permanecen secas y lacias pero pegadas al árbol durante el otoño.

- La corteza se desprende con facilidad, y si se descortezas en la parte baja o se descalzan las raíces, se observa la masa ennegrecida característica.



Figura 7. Ennegrecimiento (tintado) de raíces. / Figura 8. El tintado puede llegar a la parte baja del tronco.

- A medida que el hongo va invadiendo el sistema radicular, los síntomas se hacen más extremos. La pudrición alcanza el cuello de la raíz agrietándose la corteza en la base del tronco y desprendiéndose con facilidad. Se observa entonces la exudación de una sustancia gomosa de color negro característica, y que da nombre a la enfermedad.

Sus estructuras de **reproducción** son las **oosporas** (sexuales), las **clamidosporas** (esporas de resistencia) y el **micelio**. Se dispersan a través del agua en el suelo, sobre todo si es corriente, de los movimientos de tierra, efectuados por los aperos de labranza o

por el tránsito de hombres y animales, de la acción de la macro y microfauna y, a grandes distancias, por el transporte que realiza el hombre de vegetales o tierra infectada. En condiciones de **humedad** y **Tª del suelo favorables** (15-30°C), estas estructuras de reproducción **germinan** y **producen zoosporas**. Las zoosporas serán las inductoras de nuevas infecciones al penetrar en nuevas raicillas.

#### Medidas de lucha contra la tinta del castaño

La principal es, sin duda, la **prevención**, aunque además se puede y debe incidir sobre las siguientes actuaciones:

- **Información:** para poder prevenir necesitamos conocer la sintomatología de la enfermedad y saber cómo combatir su difusión, para lo que son básicas las campañas de difusión entre las personas interesadas que, en este caso, son en su mayoría propietarios de fincas particulares.
- **Movimientos de tierra:** el laboreo, gradeos superficiales, pequeñas canalizaciones, suponen un intercambio de tierra y vegetales que, de estar contaminado con alguna estructura reproductora del hongo, conllevan una dispersión del mismo. La **desinfección** del material de labranza empleado sería la única medida a adoptar en este caso, junto con la abstención de realizar las labores en parcelas contaminadas.
- **Buen drenaje:** la ausencia de agua libre en el suelo retrasa o imposibilita la fructificación del hongo y la generación de nuevas infecciones. Aunque





tampoco debemos someter al cultivo a estrés hídrico.

- **Equilibrio nutricional:** altos niveles de materia orgánica en el suelo favorecen la presencia de microorganismos supresores que reducen los propágulas del hongo en el suelo, si bien, debido a su carácter saprófito, un exceso de materia orgánica podría favorecer su permanencia. Hay bacterias y microorganismos que producen antibióticos y sustancias tóxicas que reducen la dispersión del hongo, así como la ausencia de ciertos nutrientes que requieren las clamidosporas y oosporas para germinar. La micorización también puede ayudar a reducir la entrada del hongo a través del sistema radicular.

- **Eliminación de restos:** la permanencia de material vegetal susceptible en el suelo puede constituir un reservorio del hongo durante un espacio más prolongado de tiempo del que se mantendría en su ausencia.

- **Eliminación de focos incipientes:** medida de control básica aunque difícil de llevar a cabo, ya que una vez que se detectan los síntomas el foco ya está instalado y es difícil establecer los límites del mismo.

- **Fungicidas preventivos:** la utilización de agentes químicos inhibe el crecimiento del micelio y la formación de esporangios (y por tanto de zoosporas) en las raíces ya infectadas, pero no elimina el hongo, por lo que resultará más efectivo como defensa en plantas próximas a otras afectadas.

- **Variedades resistentes:** plantación de clones de castaño europeos y asiáticos obtenidos por hibridación controlada. Hasta la fecha se mantienen dificultades en la adaptabilidad de estos clones a algunas climatologías o suelos, lo que condiciona su empleo.

El chancro del castaño: *Cryphonectria parasitica*



Figura 9. Difusión del chancro a través de heridas (injertos)

Este patógeno se introdujo en nuestro país en los años 40. Su origen es asiático; allí convivía con los castaños asiáticos sin causarles graves daños, sin embargo en otros países como Estados Unidos ha acabado casi por completo con sus plantaciones desde su introducción a principios del siglo XX. En el resto de Europa también está causando mortandad sobre el castaño europeo, figurando en la **Lista A2 de la EPPO** (European Plant Protection Organization) como patógeno de cuarentena ante el que se establecen restricciones en su comercio.

Es un **hongo semiparásito** que puede vivir como saprófito en el tronco de los árboles muertos y como parásito en los vivos. Para poder infectar al árbol **necesita la existencia de una herida** o apertura, natural o artificial, ya que el hongo no es capaz de atravesar la barrera que supone la corteza. Las heridas provocadas con las labores de podas e injertos son una fuente habitual de entrada del hongo en plantas sanas.

Su micelio resiste el frío y la desecación por lo que consigue persistir en condiciones adversas.



Además es un hongo muy agresivo en sus cepas virulentas, ya que invade muy rápido al huésped sin dejarle tiempo a que se forme el callo de cicatrización típico que se aprecia en otros chancros.

### Sintomatología



Figura 10. Primeros síntomas: enrojecimiento de corteza. / Figura 11. Grietas profundas al avanzar la enfermedad.

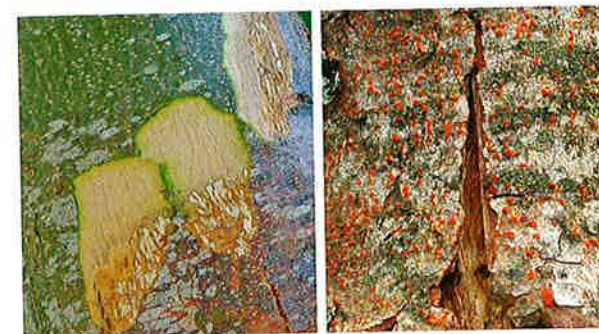


Figura 12. Micelio del hongo creciendo en forma de abanico bajo la corteza. / Figura 13. Cuerpos de fructificación del hongo.

- En las primeras etapas de la infección se observa un **enrojecimiento de la corteza** (más patente en pies de corta edad con cortezas más lisas) y un ligero abultamiento.

- Se originan después **grietas y hendiduras longitudinales** en la zona afectada, que se acaba laminando y exfoliando.

- Bajo la corteza se observa la masa afieltrada de tono blanquecino que constituye el micelio del hongo, y sobre la corteza unas **pústulas anaranjadas** amarillentas que constituyen las peritecas y picnidios del hongo. El ataque del hongo provoca un anillamiento que impide la circulación de la savia.

- Consecuentemente, los **brotos o ramas** situadas por encima de la **zona de la lesión mueren**.

- Por **debajo** de esa zona se produce un **rebrote de renuevos** como respuesta del árbol a la enfermedad.



Figura 14. Muerte de ramas tras la interrupción de la circulación de la savia (anillamiento)

Figura 15. Desarrollo masivo de rebrotes bajo la zona afectada por la lesión.





Sus estructuras de *reproducción* son las **ascosporas** (sexuales), que se forman en el interior de las peritecas y los **picnidiosporas** (asexuales), que se forman dentro de los picnidios y son mucho más comunes. Se dispersan a través del agua de lluvia, de aves e insectos, en el caso de las esporas asexuales, y a grandes distancias, fundamentalmente las ascosporas, por el viento y el transporte de vegetales afectados de la mano del hombre.



Figura 16. Ciclo vital del chancro del castaño.

Ambas germinan entre 18 y 38°C y son capaces de originar nuevas infecciones. Tras su germinación el micelio se desarrolla rápidamente bajo la corteza colapsando la circulación de agua y nutrientes y provocando la muerte de la parte aérea por encima de la lesión.

### Medidas de lucha contra el chancro del castaño

La principal es, de nuevo, la prevención, ya que las medidas de control, aunque se desarrollan favorablemente, son complicadas.

- **Información:** para poder prevenir necesitamos conocer la sintomatología de la enfermedad y saber como combatir su difusión, para lo que son básicas las campañas de difusión entre las personas interesadas que, de nuevo, son en su mayoría propietarios de fincas particulares.

- **Procedencia púas y planta:** hay que poner especial cuidado si sospechamos que la procedencia del material vegetal son zonas con presencia de chancro, y en la introducción de otros países, que queda regulada en el RD 58/2005 de 21 de enero, "por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y del Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros".

- **Desinfección de herramientas:** suele ser la principal vía de entrada artificial por lo que desinfectar los utensilios empleados entre ejemplares a tratar resulta primordial. Se puede emplear lejía diluida o alcohol de quemar vaporizado o por inmersión.

- **Injertos y heridas de poda, correctos y sellados:** favoreciendo el proceso de cicatrización en la medida de lo posible para que las vías de entrada lo sean el menor tiempo posible.

- **Eliminación de los restos vegetales producto de las labores culturales:** la condición del hongo de poder subsistir en fase saprofitica, produciendo además en dicha fase cuantiosos cuerpos de fructificación y por tanto potenciales fuentes de contaminación, hace que la eliminación



de esos restos sea fundamental en el camino hacia la reducción de inóculo del patógeno.

- **Detección y seguimiento focos y eliminación de los incipientes:** la detección precoz de una lesión ocasionada por chancro puede salvar tanto al individuo como a toda la masa circundante. En una primera fase, una simple poda correctamente realizada y la eliminación mediante incineración o extracción hacia zonas no susceptibles, puede evitar daños mayores y retrasar mucho la afección de una zona por esta patología. Además, en este seguimiento se debe estudiar la variabilidad genética del hongo para ayudar en su caracterización y barajar las posibilidades de un control biológico.

**Avances en el control del chancro: medidas adoptadas en Castilla y León.**

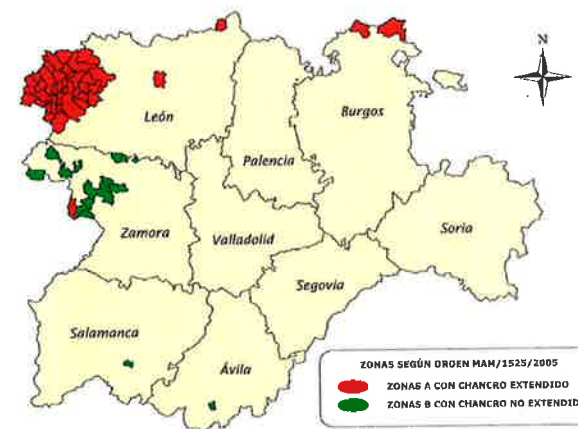


Figura 17. Mapa de clasificación por grados de afección por chancro según la Orden MAM/1525/2005

- 1.- **Publicación en el B.O.C. y L. (22/11/2.005) de la ORDEN, de 16 de noviembre, por la que se declara oficialmente la existencia de la plaga del chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*) en Castilla y León y se establece el programa para su control y erradicación.** El programa aprueba unas medidas de aplicación en todo el territorio regional, y establece tres tipos de zonas: Zonas A, Zonas B y Zonas C.

- 2.- **Tratamientos selvícolas de contención en focos incipientes:** ya iniciados antes de la publicación de la Orden 1525/2005 anterior, y que se continúan como medida de control en zonas donde se realizan nuevas detecciones de la enfermedad y donde es técnicamente viable la actuación. El proceso consiste en:

- Marcarje de pies a tratar: para podar o cortar según el nivel del daño y su localización en el árbol.

- Apeo o poda con margen de seguridad desde la lesión. Estas dos actuaciones debe dirigir las personal entrenado en la detección del hongo y conocedor de su biología.

- Pelado en trozas de grandes dimensiones, para un posterior aprovechamiento de los particulares.

- Eliminación de restos: mediante quema del material vegetal contaminado o saca de la parcela del no contaminado o descortezado.

- Revisión de la evolución de la zona tratada para comprobar resultados y rectificar actuaciones en caso de ser necesario.





### 3.- Control biológico: inoculación con cepas hipovirulentas.

Hacia el año 1950 fueron encontrados cerca de Génova una serie de chancros que habían detenido su crecimiento y se descubrió que los castaños habían aislado algunas zonas enfermas con tejido callo, una forma de corteza. Los hongos confinados en estos chancros fueron extraídos y analizados observando que carecían de las características típicas que caracterizan a los chancros en expansión (coloración anaranjada de las colonias y producción de cuerpos de fructificación asexuales o picnidios). Estas nuevas cepas fueron denominadas **cepas hipovirulentas**, ya que no podían sostener una infección eficaz. Además, este rasgo de hipovirulencia era transmisible, es decir, cuando se colocaban contiguos dos cultivos, uno virulento (sostiene infección eficaz) y uno hipovirulento (no la sostiene), tras varios días la colonia virulenta se asemejaba a la colonia hipovirulenta. Los distintos experimentos llevados a cabo mostraron que el determinante de la hipovirulencia residía en el flujo intracelular del hongo, o citoplasma, y que se transfería de las líneas hipovirulentas a las virulentas durante la anastomosis hifal (unión de estructuras filamentosas de los hongos mediante puentes de unión, que permiten que el citoplasma fluya de una hifa a otra).

Posteriormente se descubrió que durante la anastomosis hifal el material del núcleo no pasaba de la línea hipovirulenta a la virulenta, lo que llevó a concluir que el agente responsable de la hipovirulencia debía residir en el citoplasma. En el año 1970 se descubrió una relación entre la hipovirulencia y la presencia de RNA de doble cadena (dsRNA) procedente de un virus. La inoculación en campo no siempre evitaba que un chancro siguiese creciendo. Un factor desconocido impedía que algunas de las

líneas hipovirulentas pasasen sus rasgos benignos a las cepas virulentas durante la **anastomosis hifal**. Tales bloqueos selectivos eran el resultado



Figura 18. Resultado de las primeras inoculaciones tras la segunda revisión a los seis meses de su realización.

de lo que se llama **incompatibilidad vegetativa**. Ésta está determinada por una serie de genes en *Cryphonectria parasitica*, de manera que cuanto mayor es la variación genética entre dos cepas menos probable es que se produzca la anastomosis hifal. Este hallazgo llevó al uso de pruebas de compatibilidad para clasificar los hongos virulentos dentro de grupos compatibles vegetativamente.

Los tratamientos de control biológico mediante inoculación con cepas hipovirulentas de *Cryphonectria parasitica* deben ir precedidos siempre de un estudio sobre los grupos de compatibilidad vegetativa de este patógeno en la zona o zonas donde se pretenda llevar a cabo el tratamiento. Esto es de vital importancia, ya que **el aumento de los grupos de compatibilidad** (debido a la introducción de material foráneo incompatible con



las cepas locales) **puede comprometer los tratamientos de control biológico**. Numerosos autores hacen referencia al peligro que conlleva una introducción de nuevos grupos de compatibilidad desconocidos.

En este sentido en Castilla y León la Junta lleva realizando muestreos anuales desde el año 2000 para la caracterización de la variabilidad genética de todas las zonas afectadas por chancro en la Comunidad. Los resultados obtenidos han sido la base para el planteamiento de los primeros trabajos de control biológico mediante inoculación masiva de cepas hipovirulentas que se plantean en España. En 2005 se trabajó sobre dos parcelas experimentales para testar aislados hipovirulentos naturalmente encontrados en campo y en la misma zona de los experimentos, y ya en 2006 y a la vista de la buena respuesta de los castaños al tratamiento, se planteó la extensión de los trabajos a cerca de 500 hectáreas donde se había detectado la presencia de un único grupo de compatibilidad vegetativa. Se intenta así, actuando en zonas con un único GCV, minimizar los riesgos de posibles hibridaciones del hongo que darían lugar a nuevas cepas que imposibiliten el abordaje de este tipo de tratamiento. Tenemos pues a finales de 2006 cerca de 2000 pies inoculados en el noroeste de la provincia de León y noreste de la provincia de Burgos. Los efectos del control, recogidos en sucesivas revisiones desde las fechas de inoculación, son esperanzadores. El tratamiento se realiza sobre unos 5 pies/ha, sobre castaños con unas características muy concretas: pies accesibles, cortezas lisas, lesiones definidas... y se pretende que el hongo inoculado, mediante su crecimiento y esporulación, se disperse a pies cercanos naturalmente al igual que lo hacen las cepas virulentas del mismo, con lo que entrarán en competencia. Las características de los aislados hipovirulentos, como se ha explicado arriba, serán capaces de controlar a las virulentas y dominarán las infecciones en la zona, por lo que los castaños tendrían la posibilidad de convivir con el patógeno, en su fase menos virulenta, sin llegar a morir.

**Una nueva y temible plaga para el castaño: la avispa *Dryocosmus kuriphilus*** **Clasificación fitosanitaria:** *D. kuriphilus* fue añadido en 2003 a la lista A2 de la EPPO. Se recomienda regularlo como un parásito de cuarentena a países miembros de la Unión Europea.

**Huéspedes:** Ataca a varias especies de castaños, entre ellos al **castaño europeo** (*Castanea sativa*). No produce daños en otros árboles que no sean castaños.

**Daños:** Este insecto ataca a los brotes de castaño formando agallas, interrumpiendo el crecimiento de los ramillos y reduciendo la fructificación. Se pueden esperar reducciones de producción de castañas del 50-70 %. Infestaciones severas pueden llegar incluso a causar la muerte de los castaños. ***D. kuriphilus* es el insecto parásito más dañino por los castaños, pudiendo eliminar la producción de castañas y hasta matar árboles.**

**Síntomas:** El síntoma de identificación más claro es el desarrollo de **agallas** de 5-20 mm de diámetro, de color verde o rosa, sobre ramitas jóvenes, brotes y hojas. Después de la emergencia del adulto la agalla seca se parece a la madera y permanece sujeta al árbol hasta dos años. Mientras las agallas se aprecian fácilmente sobre el castaño, los huevos o las larvas dentro de los brotes no pueden ser descubiertos por inspecciones visuales simples.

**Dispersión:** La dispersión de *D.kuriphilus* a nuevos países o zonas ocurre por la introducción de ramitas o brotes (púas) infestadas. Actualmente se encuentra ya en Italia, Francia y otros países de Europa oriental La extensión local ocurre por el movimiento de ramitas y plantas jóvenes infestadas o por el vuelo de las hembras adultas durante el período en que están presentes: de finales de mayo a finales de julio.



## SÍNTOMAS

Agallas de *D. kuriphilus* sobre hojasAgallas de *D. kuriphilus* sobre brotes

**Morfología:** Ovaladas verdes o rosas. Cuando están secas de color marrón.

**Tamaño:** 5-20 mm de diámetro.

**Época:** Formación en primavera. Después de la emergencia del adulto permanece en el árbol hasta dos años.

## CICLO BIOLÓGICO

Hembra adulta de *D. kuriphilus*.

**Morfología:** Cuerpo negro, patas, antenas y mandíbulas amarillas-marrones.

**Tamaño:** 2.5-3 mm de largo.

**Época desarrollo:** Desde finales de mayo a finales de julio.

Huevos de *D. kuriphilus* dentro de agallas

**Morfología:** Ovals, lechosos blancos, con tallo o pedúnculo de sujeción.

**Tamaño:** 0.1-0.2 mm de largo.

**Época desarrollo:** Desde mediados de junio a finales de agosto.



## CICLO BIOLÓGICO

Larvas de *D. kuriphilus* dentro de agallas

**Morfología:** Lechosa blanca, sin ojos y sin patas

**Tamaño:** 2.5 mm de largo.

**Época desarrollo:** Crecimiento larval en otoño, invierno y principios de primavera.

Pupa madura de *D. Kuriphilus*.

**Morfología:** Cuerpo negro o marrón oscuro.

**Tamaño:** 2.5 mm de largo.

**Época desarrollo:** Desde mediados de Mayo a mediados de Junio.

## DETECCIÓN DE LA PLAGA

**¿QUÉ HACER?** Si se observan síntomas de la plaga sobre castaños se deberán tomar las coordenadas del punto donde se hizo la observación o, si no es posible, realizar una descripción de la localización de dicho punto mediante referencias físicas y vías de

acceso. También se deberá indicar el Término Municipal donde se encuentra y la localidad más próxima. La más completa información debe remitirse a la Administración competente en Sanidad Vegetal en la CCAA para que alerte de su presencia al Ministerio de Agricultura y se informe a la UE.











## Crterios y fundamentos económicos de un manejo forestal sostenible

D. HARALD OTTO ROTHERMEL. Profesor de la Universidad de Múenster y Funcionario Público de la Administración Forestal NRW- Alemania

¿Usted ha oído hablar de Douglas Tompkins? ¿Porque tiene relevancia para nuestro tema este magnate norteamericano?

Douglas Tompkins es fundador de las marcas de moda “The North Face” y “Espit”.

Se puede decir, que este personaje con éxito económico en el mundo de la moda, sabe lo que dice cuando habla y sabe lo que hace cuando actúa.

En el año 1990 Tompkins vendió su marca “Esprit” y en 1998 se deshizo de su marca “The North Face”. Desde entonces invirtió en proyectos medioambientales en Chile y la Argentina. Los titulares del mundo lo comentaron así: “El Rey de la Moda se Convierte en Protector del Medio Ambiente”.

Este economista norteamericano escribió un prólogo en un libro ambiental chileno titulado: “La Tragedia del Bosque Chileno”, (Santiago, 1998). Ahí dice: “Uno debiera recordar siempre que los bosques antiguos (Old Growth Forests) no son un recurso renovable dentro del marco convencional del ciclo de los tiempos económicos”.

Figura1. Marcas de moda fundadas por Tompkins

Tiene razón este hombre con su afirmación, sólo hay que cambiar la frase un poquito. Debe decir: ... no son un recurso renovable dentro del ciclo de los tiempos establecidos por la economía convencional. Quizás haya que estudiar economía en Norteamérica para estar convencido de que existe un sólo sistema económico en el mundo. Más adelante veremos que de ninguna manera esto es así. Sin embargo, primero trataremos de entender a que se refirió el señor Tompkins cuando hizo la anterior afirmación.



### Intereses compuestos y el retorno forestal

Este gráfico sirve para entender mejor la relación entre el crecimiento en valor del bosque y el comportamiento de un préstamo bancario a lo largo del tiempo.

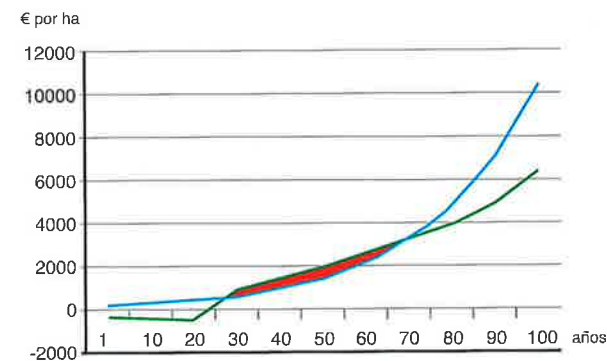


Gráfico 1. Aumento en valor de madera (—) y del capital (—) (ejemplo de abetos en Austria según REININGER 1992)

La curva azul del gráfico, la que representa el capital que en algún momento se invierte en la plantación de un bosque, aumenta de forma progresiva y continua durante los años. Este aumento va creciendo por el efecto del impuesto compuesto (se pagan intereses también sobre los intereses acumulados), con la consecuencia de que, en realidad, se forma una curva parabólica.

El incremento en valor de los árboles tiene un comportamiento distinto. Después de una plantación, los arbolitos pequeños obviamente ya tienen un crecimiento, pero no tienen valor aún. Así

que la curva aquí es ligeramente negativa. Podemos observar un fenómeno curioso: es más caro limpiar una superficie arbolada de por ejemplo 15 años de edad que una superficie recién plantada. Aunque con 15 años se ha formada ya una biomasa, ésta no tiene valor comercial todavía.

Eso cambia cuando el crecimiento llega a formar madera aprovechable; primero leña y después, cada vez más, madera maderable con un valor que aumenta a medida que el árbol crece en diámetro. En el gráfico se puede apreciar que el incremento en valor del bosque es permanente e incluso progresivo, una vez pasados los 20 años. Pero la curva muestra también que con los años, el aumento del valor del capital —debido al interés compuesto— supera el incremento en valor del bosque. Existe solamente un periodo relativamente pequeño (en el gráfico entre los 30 y los 65 años de edad, marcado en rojo) en el que la productividad forestal genera una ganancia. Más allá de los 65 años de edad, el valor actual neto, es decir el VAN se convierte en negativo y disminuye cada vez más.



Figura 2. Cosecha de álamos para dendroenergía





Es este fenómeno el que obliga al productor forestal a acelerar el incremento de su plantación para garantizar un retorno más o menos rápido. Consecuentemente esto lleva al inversor a fijarse más en las conocidas plantaciones de rápido crecimiento.

En zonas subtropicales, las cosechas finales se realizan entre los 8 (*Eucalyptus*) y los 25 años (Pino insigné). Últimamente, en las zonas templadas, se están desarrollando sistemas de producción aún más rápidos, con rotaciones de hasta 3 años con especies del género *Populus* o *Salix*.

Tan sólo si el interés sobre el capital prestado es bajo, la rotación de la plantación puede ser un poco más larga. Así que de forma algo exagerada se puede decir que la duración de vida de los bosques dentro de este sistema de manejo se define en "Wall Street", donde se negocian las acciones de las grandes empresas mundiales y donde — por ende— también se decide sobre el nivel de la tasa de interés.

**La alternativa Europea: desligarse del sistema financiero**

A principios del siglo XVII, en Europa existía una gran escasez de madera y además, como es bien conocido, en estas latitudes el recurso maderero es de maduración muy lenta.

Existieron personajes visionarios que trataron de resolver los problemas ligados a estas condiciones. Entre ellos, uno de los primeros fue el intendente de minas Hans Carl Von Carlowitz (1665 – 1714). Era hijo de un inspector general de montes en Sajonia y en sus labores profesionales sintió sensiblemente la escasez de maderas apropiadas para adelantar las minas. Escribió



Figura 3. Retrato de Hans Carl Von Carlowitz (1665 – 1714)

un libro titulado "SYLVICULTURA OECONOMICA" donde planteó por primera vez la necesidad de manejar los bosques de una forma sostenible.

La tecnología para lograr tal manejo fue desarrollado más adelante por otros clásicos de la ciencia forestal. Entre ellos destacan nombres como Georg Ludwig Hartig, Johann Christian Hundeshagen y Johann Heinrich Cotta. La idea fundamental que pro-



pusieron fue sustituir el tiempo de producción por superficies. Podemos explicar esta sencilla idea mediante un ejemplo:

Imagínese que dispone de una superficie de 100 hectáreas y quiere producir árboles que necesitan 100 años para madurar, como es el caso de los abetos, por ejemplo.

En estas condiciones no se puede, desde una visión económica y prudente, plantar las 100 hectáreas y esperar 100 años para cosecharlas. La alternativa es plantar anualmente una hectárea durante 100 años, cosechando 1 ha por año. Así llegamos a establecer un sistema forestal equilibrado, cosechando cada año 1 hectárea de un producto de 100 años de maduración.

Es fácil argumentar que la idea de plantar anualmente 1 hectárea durante 100 años es igual de irreal que la alternativa de plantar las 100 Ha a la vez. Este argumento es correcto, aunque la carga financiera teóricamente es menos de la mitad porque la última plantación se hace tan sólo un año antes de que comiencen las cosechas, y la carga de intereses es mucho menor por el fenómeno del interés compuesto. No obstante, en la vida real nadie va a aplicar semejante modelo para construir un bosque.

La teoría fue desarrollada para aplicarla a bosques existentes, como a selvas por ejemplo. En este caso la solución razonable es intervenir y equilibrar, paulatinamente, los recursos existentes para llegar a un equilibrio a nivel predial, basado en el objetivo de producción. La silvicultura y el modo de intervención sobre los bosques son las herramientas que ayudan a alcanzar este equilibrio de producción. A lo largo de la historia, efectivamente, este sistema se logró tan solo mediante el manejo de superficies de igual tamaño, generando así el sistema de "superficies entrama-



Figura 4. En tiempos pasados, efectivamente los bosques se plantaron en cuadrados o rectángulos

das". Los bosques desde entonces fueron establecidos y manejados en superficies cuadradas o rectangulares de igual tamaño.

Este sistema tiene una serie de singularidades, entre las que destacan las siguientes:

- Se fundamenta en procesos naturales de los bosques.
- Funciona de modo diferente a la economía tradicional.
- Es independiente del sistema financiero común y corriente.
- Genera resultados múltiples y muy favorables.

**Los bosques de lento crecimiento: particularidades en su manejo**

Para entender bien lo especial que es la producción de madera,



hay que fijarse en algunas particularidades del crecimiento de los árboles.

**Primero:** Se ha detectado que el incremento del bosque por superficie esta limitado (Ley de Eichhorn). Es decir, la acumulación de biomasa en cualquier bosque tiene un límite superior, donde el incremento y la pérdida por muerte natural y pudrición están equilibrados. A partir de este fenómeno, mucha gente deduce que los árboles, cuando están viejos, dejan de crecer.

¡Nada más falso que esto!

El incremento de un árbol se manifiesta en primer lugar como incremento diametral, formando año por año los famosos anillos de crecimiento que dan a la madera su interesante dibujo y textura. Pero ya desde la enseñanza básica en el colegio sabemos que la superficie de un disco aumenta al cuadrado de su diámetro, es decir, aumenta exponencialmente. La posición del anillo dentro del fuste y no su grosor es el factor decisivo para la producción de madera. En otras palabras: el incremento del árbol será mayor cuanto más grueso sea su tronco.



Grafico 2. Lo importante es dónde se encuentra el anillo de crecimiento

Esta particularidad da origen al objetivo principal de la silvicultura,

que consiste en concentrar el incremento limitado por superficie a estos individuos relativamente pocos por hectárea, que ofrecen las mejores condiciones en calidad de su madera. Lo importante es que estos individuos seleccionados tengan suficiente tiempo para madurar y crecer en diámetro. Cosecharlos en una edad temprana, significaría renunciar a la producción de madera de alto valor y por ende renunciar a una posibilidad de elevar la ganancia.

No obstante, el desafío profesional para los forestales no termina en sólo producir maderas de alto valor, sino que es de igual importancia la acertada comercialización de esta madera. Sin una minuciosa clasificación y sin detectar el uso adecuado para cada subproducto especial, tampoco se pueden materializar los ingresos necesarios para mantener operativa la empresa forestal.



Figura 5. Cosechando manzanas, se deja intacto el componente productivo



**Segundo:** Hay un dicho simple y profundo “Solamente madera genera más madera”. Significa que al cosechar un árbol no solamente se gana un producto, sino que a la vez se saca del bosque una parte de su capital productivo.

El manejo es fácil cuando se trata de, por ejemplo, la producción de manzanas. La manzana se cosecha sin que el árbol disminuya su capacidad productiva. Pero el caso del manejo forestal es diferente. Cuando se vende madera, su valor se compone de dos factores: el valor del producto y el valor del capital productivo.

Comparado con cualquier fabricación industrial significaría que no se vende solamente el producto sino a la vez también toda la maquinaria productiva. Claro que en un caso así, el ingreso espontáneo es bastante alto. ¿Pero, y después? ¿Cómo seguir produciendo? Esto es posible solamente cuando se reinstala de nuevo toda la maquinaria de producción, lo que requiere una muy alta inversión.

Al reconocer estas relaciones, se entiende el significado de la siguiente afirmación:

Vender toda la madera comerciable de un bosque, aumentaría el ingreso pero descapitalizaría y destruiría el sistema de producción, por eso nunca se debe pensar en vender toda la madera comerciable sino solamente la cantidad de madera determinada por el equilibrio de producción. ¿Pero cómo se sabe cuál es este equilibrio de producción y cuánta madera se puede sacar sin hacer daño al bosque? Para conocer esto se generó un ramo especial de la ciencia forestal, llamado “Ordenación Predial” que determina un cupo de corta que sirve para lograr un manejo económica-

mente exitoso dentro de un establecimiento forestal.

**Tercero:** Lo más importante es evitar el efecto negativo del interés compuesto en el manejo forestal. En consecuencia hay que liberarse del mercado de capitales en lo que se refiere a la producción de madera. Esto da origen a ciertas condiciones, como:

Trabajar con bosques que ya existen, creados no por la inversión humana sino a través del crecimiento natural. La suposición de que los bosques endémicos son parte del patrimonio natural y no plantados por el hombre, justifica tal procedimiento.

Es muy importante que el ingreso realizado por las cosechas forestales se destine, en primer lugar, a financiar todos los costes de inversión a nivel predial. Entre ellos destacan los replantes, el cuidado de los bosques jóvenes todavía no maduros, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura, costes de la administración del establecimiento, etc. Sólo el excedente de toda la operación forestal es la utilidad. Sin embargo, sería un mal empresario aquel propietario de bosque que sacara toda su utilidad y la destinara a otro uso. Es altamente recomendable utilizar parte de las utilidades para recapitalizar el recurso. Esto es sumamente importante, ya que hay que asegurarse que el crecimiento del bosque no dependa de créditos bancarios.

Pero ¿Cuál es la ganancia que nos da finalmente el manejo sostenible del bosque? Para calcularlo, se relaciona el valor acumulado durante toda la existencia del bosque con la utilidad que finalmente se saca de ello, obteniendo como resultado el “interés natural” forestal. Este interés refleja la capacidad productiva del recurso y depende mucho de





El siguiente gráfico pretende ayudar a entender mejor la relación entre ingreso y utilidad forestal:

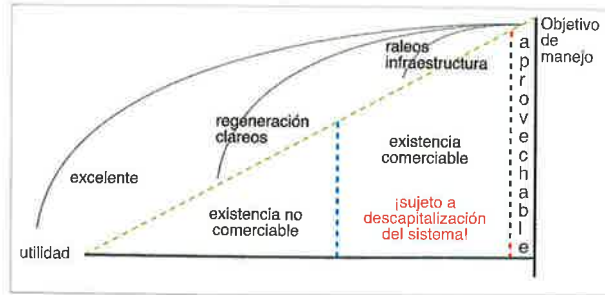


Gráfico 3. Flujo de caja en una empresa forestal según manejo sostenible

las condiciones del sitio y de las especies existentes, siendo a la vez independiente del mercado de capitales. Normalmente, el interés natural es bastante inferior al interés bancario. ¿Por qué entonces hay personas o empresas que realizan el manejo forestal sostenible? Primero, porque la inversión es bastante segura y casi no tiene riesgo y segundo, porque esta producción se realiza en terrenos de rendimiento marginal, que no ofrecen otro tipo de manejo más lucrativo.

#### Debilidades y fortalezas del manejo forestal sostenible

La primera desventaja suena como una gran ventaja: Los bosques en estado óptimo de producción tienen acumulado un valor inmenso. Es cierto que estos bosques cumplen de forma óptima la función de "caja de ahorros" para el propietario. Pero también es cierto que la tentación de sacar demasiada madera del cuerpo productivo del bosque es fuerte.

Generalmente los terrenos forestales son los menos fértiles o presentan deficiencias adicionales, como ser pedregosos, pantanosos o con inclinaciones muy fuertes. Por eso, habitualmente no son aptos para ninguna otra producción. Teniendo en cuenta esto, es cierto que el manejo forestal sostenible no es muy atractivo para una empresa privada. No obstante, para la economía nacional es altamente beneficioso ya que en muchos casos es la única forma de hacer productivo un recurso que, de otra manera, no tendría ningún uso. Además, por la alta variedad de situaciones que se presentan (gran variedad de especies según condiciones del sitio, distintas edades de árboles, desde los más pequeños hasta los maduros, terrenos generalmente no accesibles para maquinaria pesada, etc.) se resiste a una exagerada mecanización con la consecuencia de que siempre garantiza una gran cantidad y estabilidad de empleos rurales.

La siguiente desventaja radica en el quehacer económico de hoy día. Es importante un retorno del capital invertido muy rápido, absolutamente previsible y seguro. Además un empresario, para ser competitivo, normalmente prefiere que la tasa de retorno interno (TIR) sea la más alta posible. En un mundo dirigido por estos criterios, la lógica empresarial dicta vender el bosque/la existencia e invertir el dinero recuperado en otros sectores de la economía. Esta realidad, junto con la gran importancia que tiene el manejo del bosque para la economía nacional, para el empleo y para el medio ambiente, justifica los distintos tipos de subsidio que el Estado entrega normalmente a los dueños de bosques, si aplican el manejo forestal sostenible.

Los ingresos absolutos siempre parecen ser muy bajos en relación al alto valor que representa la madera en pie, lo que hace que el



negocio del manejo forestal tenga fama de no ser muy rentable.



Figura 6. Bosques de alta diversidad, respuesta económica a un futuro imprevisible

Es un hecho que no se pueden prever mercados futuros a muy largo plazo. Esto afecta directamente a la producción forestal de largas rotaciones. Los árboles de lento crecimiento muchas veces pueden ser cosechados tan sólo después de varias décadas. Pero es bastante inseguro hacer un pronóstico sobre los futuros tipos de productos y precios en la cosecha final de un bosque. El desarrollo tecnológico y las necesidades cambiantes de la gente influyen demasiado sobre estas variables. No obstante, la decisión acerca de qué tipo de madera se va a producir hay que tomarla en el momento de la plantación. La única respuesta lógica a este problema es diversificar el cultivo de árboles y plantar solamente aquellas especies que mejor se adapten a las condiciones individuales del sitio. Aquí existe un buen ejemplo de la gran ventaja del manejo sostenible de especies de lento crecimiento: la exi-

gencia económica de asegurar sus ventas en el futuro se transforma en una ventaja ecológica, porque el resultado del manejo son bosques con gran variedad de especies, bien adaptados a los diferentes sitios.

Viendo así la otra cara de la moneda, muchas de las características anteriormente mencionadas como desventajas, también pueden ser consideradas como particularidades beneficiosas, tales como:

- Sólo el manejo forestal de rotaciones largas facilita una oportunidad de producción en sitios marginales.
- Bosques manejados según el criterio de sostenibilidad generan una oferta de materia prima continua y estable en cantidades predeterminadas. Lo que da una seguridad de planificación tanto para el vendedor como para el comprador, beneficiando así también a la industria maderera, porque ésta necesita esa seguridad para hacer mayores inversiones en sus plantas de producción.
- La madera que se produce en estos bosques, generalmente es de alto valor. Se estima que su valor se encuentra entre 5 y 7 veces por encima del valor de la madera de plantaciones de rápido crecimiento.
- Una empresa forestal equilibrada es altamente recapitalizada y productiva. Su producción y administración pueden ser optimizadas en cuanto a trabajos y gestión forestal.
- El manejo forestal sostenible es altamente beneficioso para la economía nacional en cuanto a necesidad de mano de obra,



desarrollo rural, efectos ambientales y generación de divisas en mercados externos.

- Existe una gran diversidad biológica en sus especies, que deben ser bien ajustadas al sitio. Además existen árboles en distintos estados de desarrollo, lo que garantiza de forma permanente la protección de suelos y agua.

- Los árboles, a través de la fotosíntesis, no sólo acumulan CO<sub>2</sub> sino que lo fijan permanentemente en su madera. Por eso, según el uso que se le da, la madera puede cumplir el rol de ser un sumidero de CO<sub>2</sub>.

#### Condiciones marco

Una producción tan ambigua como el manejo forestal sostenible debe tener condiciones marco bastante particulares para que se lleve a cabo. Por un lado, no es muy atractivo para la empresa privada y por otro, es altamente deseable para el Estado porque tiene efectos positivos para la economía nacional y el medio ambiente. Para enfrentar esta situación, ¿Qué antecedentes deben existir para que este manejo se haga realidad?

Lo primero, y probablemente lo más importante, es un sistema tributario fiscal que evite la descapitalización forestal. En Alemania, por ejemplo, para un propietario no existe ninguna prohibición legal de cortar su bosque, pero en caso de que venda toda su madera comerciable a la vez, caerá en la progresión del impuesto de la renta y tributará más de la mitad de su ingreso a la Hacienda Pública. En cambio, los ingresos por cortas que quedan dentro del marco de sostenibilidad, es decir, cortas predeterminadas por

una tasa de aprovechamiento, tienen una rebaja fiscal.

El Estado debería subvencionar supuestas “pérdidas” por baja utilidad, comparado con otros negocios. Solamente así se puede incentivar la inversión privada en este recurso de lento crecimiento.



Figura 7. La asistencia técnica es importante para el manejo sostenible de bosques.



También debe ser garantizada la seguridad y estabilidad a largo plazo del patrimonio forestal privado. Las inversiones en este negocio son a muy largo plazo y difícilmente recuperables de forma espontánea. Lo ideal sería que la soberanía de propietarios individuales sobre sus bienes forestales estuviera asegurada en la Constitución Nacional.

Por último, conviene que el Estado cree y fomente condiciones marco que permitan un buen desenvolvimiento de la gestión forestal.

Estas condiciones marco son:

- Prestar asistencia técnica y extensión forestal.
- Apoyar a la infraestructura rural.
- Fomentar una industria maderera diversificada.
- Organizar la oferta y la venta de madera de pequeños y medianos propietarios.
- Incentivar el manejo forestal con estímulos directos (subvencionar actividades silvícolas como plantaciones, etc.)

El resultado de tal política sería un sector forestal próspero y productivo que, a su vez, entregaría todos los beneficios que son propios del bosque, como biodiversidad, protección del medio ambiente, recreo y otros. En estas condiciones, el manejo forestal sería un verdadero ejemplo de una unión armónica entre economía y ecología y, por ende, un manejo verdaderamente sostenible.

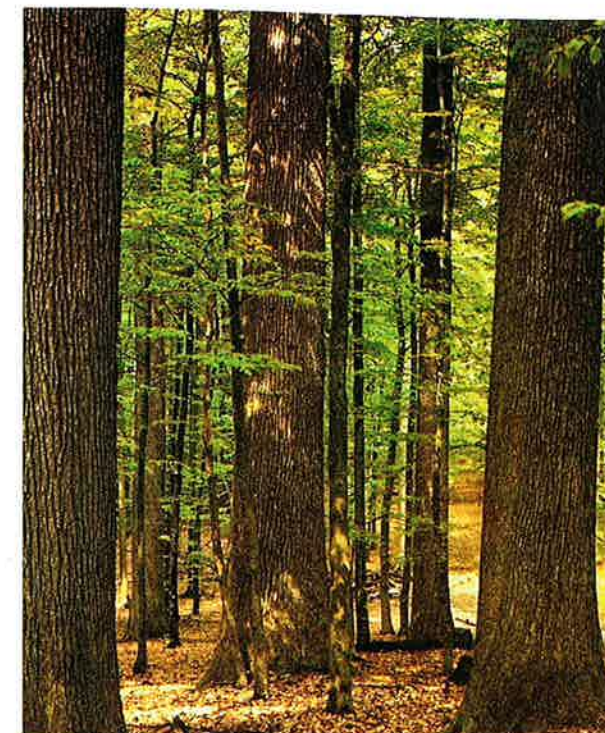


Figura 8. Aspecto de un bosque de alto valor, generado por el manejo forestal sostenible.









## CONCLUSIONES. II ENCUENTRO DEL DÍA FORESTAL MUNDIAL “CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS BOSQUES”

El bosque no es sólo un conjunto de árboles, es un ecosistema dinámico, una compleja comunidad de seres vivos en un determinado espacio físico y con unas características propias. Por tanto, una plantación monoespecífica está muy lejos de poder considerarse como bosque. Además, los monocultivos implican una serie de riesgos, como la posibilidad de plagas devastadoras a las que no poder hacer frente. No obstante, a la hora de realizar un plan de ordenación forestal, no todo tiene por qué ser bosque. Hay que buscar un consenso de intereses a partir del cual dar al suelo un uso sostenible y fructífero. Si fue posible construir catedrales, será posible construir bosques.

En nuestro municipio contamos con endemismos como *Petrocoptis grandiflora* y con la única población del mundo de *Cyrocaryum oppositifolium*, además de otros importantes taxones. De hecho, el 17% de nuestro territorio está incluido en la Red Natura 2000. Sin embargo, también tenemos serias amenazas, como la presencia de especies exóticas (*Opuntia humifusa* y *Ailanthus altissima*), que pueden ocasionar serios daños a nuestra flora endémica.

Otras graves amenazas son la tinta y el chancro, conocidas

enfermedades del castaño que se introdujeron en nuestros sotos con ejemplares asiáticos resistentes a sus patógenos. En ellos, su existencia pasaba desapercibida, pero en los autóctonos resultó ser incluso letal. Actualmente el principal medio para luchar contra estos hongos, es la inoculación con cepas hipovirulentas, aunque sólo se realiza en aquellos casos en los que se considera que el avance de la enfermedad es limitado.

Los bosques se componen de distintos estratos, y todos son igualmente importantes, desde el más evidente, el arbóreo, hasta el más inadvertido, los hongos (que son capaces de degradar los restos de materia orgánica, permitiendo el recambio junto con ácaros e insectos).

Para alcanzar este grado de complejidad, las comunidades vegetales atraviesan distintas fases de desarrollo. Son las denominadas series sucesionales y cada una posee unas características determinadas:

- Las orlas, por ejemplo, representan una etapa muy importante, ya que como estadio preforestal, suponen un enorme reservorio trófico y de diversidad.

- Asimismo, los pastizales (uno de los estadios sucesionales más tempranos) tienen un elevado valor ecológico, económico, cultural y social.

- Los bosques centenarios, por su parte, encierran una enorme madurez y complejidad, lo cual a su vez implica gran fragilidad ante los posibles cambios o perturbaciones que se puedan introducir (ya sean de origen antropológico o natural).

Teniendo esto en cuenta, un bosque maduro no puede considerarse un recurso renovable, ya que requiere muchísimo tiempo desarrollar su condición ecológica. Por lo tanto, parece lógico pensar que lo apropiado para obtener un rendimiento económico, es realizar una plantación de rápido crecimiento. Sin embargo, el éxito del manejo está en alejarse del sistema financiero común, ya que el árbol no sólo es un producto, sino también un capital productivo (es fábrica y producto a la vez). Consecuentemente, debemos basarnos en los procesos naturales de los bosques, porque “nada enseña a vivir mejor que lo viviente”.

A pesar de los esfuerzos de concienciación que realiza la co-

munidad científica, sólo restituimos un 20% de los bosques que destruimos. Únicamente dos países en el mundo están viendo incrementar su superficie forestal.



## bibliografía y referencias

### PLAN DE ORDENACIÓN INTEGRAL DE LOS MONTES DE PONFERRADA:

Alfonso Fernández-Manso - pág. 8-25

- ADAME P, CAÑELLAS I, ROIG S, RÍO M. 2006. Modelling dominant height growth and site index curves for rebollo oak (*Quercus pyrenaica* Willd.). Ann. For. Sci.
- BENGUA MARTÍNEZ DE MANDOJANA J.L. 1999. Análisis de un modelo de crecimiento en altura de masas forestales. Aplicación a la masas de *Quercus pyrenaica* de La Rioja, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 317 p.
- BRAVO-FERNÁNDEZ J.A. 2003. Resalvos de conversión en montes bajos de la región central de la Península Ibérica. Tesis doctoral no publicada. Depto. Silvopascicultura. UPM. Madrid.
- CAÑELLAS I, RÍO M, ROIG S, MONTERO G. 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish Central Mountain. Annals of Forest Science, 61:243-250.
- CARVALHO J.P, PARRESOL B.R., 2005. A site model for Pyrenean oak (*Quercus pyrenaica*) stands using a dynamic algebraic difference equation, Can. J. For. Res. 35: 93-99
- FERNÁNDEZ-MANSO. 2007A. La Mirada Circular. Innovación Territorial en zonas de alto valor ambiental. En Usos sostenible y conservación en la cordillera cantábrica ¿es posible un acuerdo?. Serie Cantábrica. Plataforma para la Defensa de la Cordillera Cantábrica
- FERNÁNDEZ-MANSO, A., MOYA, B., MARTÍNEZ, C., NESPRAL, A., FRANCÉS, O., VALBUENA, L., MARCOS, E., SAN ROMÁN, J.M, RAMÍREZ, J. 2007B. Plan de Conservación de lo Árboles y Arboledas Monumentales de la comarca de El Bierzo. Conservación y Gestión del Arbolado Monumental. Ayuntamiento de Ponferrada.
- FERNÁNDEZ-MANSO. A. 2006A. Proceso de Participación y Plan de Comunicación de la Ordenación Integral de los montes de Ponferrada

(POiP). Documento de trabajo. Inédito

- FERNÁNDEZ-MANSO. A. 2006B. Claves territoriales del Plan de Ordenación Integral de los montes de Ponferrada (POiP). Documento de trabajo. Inédito
- GONZÁLEZ, J, PIQUÉ, N. Y VERICAT, P. 2006. Ordenación por rodales. Centre Tecnològic de Catalunya. Consejería de medio ambiente.
- JUNTA CASTILLA Y LEÓN. 2007. Modelos de Gestión Sostenible para los rebollares de Castilla y León. Informe técnico. Inédito
- ROTHERMEL, H., CRUZ, P. RAMOS, F., 2001. Sistema de Ordenación Forestal . Corporación Nacional Forestal. Chile.
- SERRADA R. 2005. Apuntes de Selvicultura. Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal. UPM, Madrid.
- SERRADA R. 2006. Selvicultura preventiva contra incendios. En: Montero G. y Serrada R. Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Ministerio de Medio Ambiente
- TORRE ANTÓN M., 1994. Degradación inducida por algunas prácticas agrarias tradicionales. El caso de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) de la provincia de León., Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 246 p.

### ¿CÓMO CONSERVAR LA FLORA?:

Carmen Acedo - pág. 28-63

### AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Félix Llamas, por sus enriquecidos comentarios de una primera versión del trabajo, al equipo de investigación de Taxonomía y Conservación de Vegetal de la ULE -TaCoVe- a quienes pertenecen algunos de los resultados y datos presentados, a Víctor Castro que elaboró el mapa (Figura 7), a los autores de las fotografías: Felix Llamas (nº 5), Arsenio Terrón (nº 10) y Bernardo Miranda (nº 14, 15 y 17), y, finalmente, a la Junta de Castilla y León por el proyecto

### bibliografía y referencias

LE025A05 que ha subvencionado parcialmente algunas de nuestras investigaciones en conservación vegetal.

- ACEDO C -2007- Diversidad de los árboles ibéricos. IN: Árboles singulares. Ayuntamiento de Ponferrada. Concejalía de Medio Ambiente.
- ACEDO C & LLAMAS F -2007- Catálogo de Plantas alóctonas en la Provincia de León. Studia Bot. 25: 63-96
- ÁLVAREZ HALCÓN RM -2000- La protección jurídica de los organismos silvestres en España. Ibón 10: 9-16.
- BAILLIE JEM, HILTON-TAYLOR C & STUAR SN -2004- IUCN Red List Threatened Species. A Glogal Species Assessment. IUCN.
- BAÑARES A, BLANCA G, GÜEMES J, MORENO J C & ORTIZ S (EDS.) -2003- Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. MMA. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid. 1072 pp
- BARRENO E, BRAMWELL D, CABEZUDO B, CARDONA MA, COSTA M, FERNÁNDEZ CASA FJ, FERNÁNDEZ GALIANO E, GÓMEZ CAMPO G, HERNÁNDEZ BERMEJO E, HEYWOOD VH, IZCO J, LLORENS L, MOLERO MESA J, MONTSERRAT P, RIVAS-MARTÍNEZ S, SAENZ LAIN C, SANTOS A, VALDÉS B & WILPRET DE LA TORRE W -1985- Listado de plantas endémicas raras o amenazadas de España. Información Ambiental 3: 48-71. MOPU
- CAPDEVILA ARGÜELLES, L., A. IGLESIAS GARCÍA, J. F. ORUETA Y B. ZILLETI. -2006- Especies Exóticas Invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y manejo. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 287 pp
- CARBÓ, R., M. MAYOR, J. ANDRÉS & J. Mª. LOSA -1977- Aportaciones al catálogo florístico de la provincia de León. II. Acta Bot. Malacitana, 3: 63-120.
- CASTRO GONZÁLEZ V, LLAMAS GARCÍA F & ALONSO REDONDO R -2006- Distribución, ecología y estado de conservación de

- 10 táxones de flora amenazada en la provincia de León (España). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 114(2): 197-202.
- CASTROVIEJO S (DIR) -2006- Proyecto Anthos v2.1. En la Web: <http://www.anthos.es/v21>.
- COMISIÓN EUROPEA -1992- Directiva 92/43/CEE, de conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. DOCE 206:7-50.
- DANA ED, SOBRINO E & SANZ ESLORZA M -2003- Plantas Invasoras en España, un nuevo problema en las estrategias de conservación IN: BAÑARES A, BLANCA G, GÜEMES J., MORENO J., C. & ORTIZ S. (Eds.). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Dirección general de conservación de la naturaleza. Madrid. 1072 pp
- DELBAERE B -2003- An inventory of biodiversity indicators in Europe, 2002. Technical Report No 92. European Enviromen Agency. Copenhagen. 42 pp.
- FAO -1990- Report of the FAO Panel of Experts on Forest Gene Resources. Seventh Session, 4-6 de diciembre de 1989, Roma.
- FERNÁNDEZ F, LOIDI J & MORENO JC -2005- Impactos sobre la biodiversidad vegetal. IN: Moreno JM (2005) Evaluación Preliminar de los Impactos del Cambio Climático en España. MMA. Madrid
- FONTÚRBEJ F -2002- Especies de plantas de valor científico específico. Ciencia Abierta Internacional 19, 10p. ISSN: 0717-8948
- GEIB -2006- Las 20 especies exóticas mas dañinas presentes en España. GEIB Serie Técnica, 2. 116 pp.
- GENOVESI P & SHINE P -2003- European strategy to alien invasive. Council of Europe. IUCN.
- GÓMEZ-CAMPO C -1987- (Ed.). Libro Rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares. 2 vol. Serie Técnica. ICONA.
- GUTIÉRREZ VILLARÍAS, M. I., NAVA, H. & HOMET, J. -1995-

- Nuevas observaciones acerca de *Festuca querana* Litard. (Gramineae). *Lazaroa* 15: 229-231.
- HEYWOOD VH (ED) -1995- Global biodiversity Assessment. Cambridge University Press.
  - HEYWOOD VH & IRONDO JM -2003- Plant Conservations: old problem, new perspectives. *Biological Conservation* 113: 321-335.
  - IUCN -2006- 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 March 2007
  - LLAMAS F, ACEDO C, ALONSO R, LENCE C, DEL RÍO S & FERNÁNDEZ A -2003a- Flora leonesa amenazada. *Acta Bot. Barcinon.* 49: 53-66.
  - LLAMAS F, ACEDO C, ALONSO R, LENCE C, DEL RÍO S & FELPETE I A -2003b- Flora palentina amenazada. *Acta Bot. Barcinon.* 49: 67-75.
  - LLAMAS F, ACEDO C, LENCE C, ALONSO R, MOLINA A & CASTRO V -2007- Flora cantábrica de Interés en Castilla y León. *Naturalia Cantabrica* 3: 57-78.
  - LOIDI J -1994- Phytosociology applied to Nature conservation and land management. IN: Y. Song, H. Dierschke, & X. Wang (eds).. *Applied Vegetation Ecology*. 17-30. Proceed. 35th Symposium IAVS in Shanghai: East China Normal University Press.
  - LOWE S, BROWNE M, BOUDJELAS S, DE POORTER M -2000- 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group (ISSG: a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of The World Conservation Union (IUCN), 12 pp.
  - MACKENZIE R, BURHENNE-GUILMIN F, LA VIÑA AGM & WERKSMAN JD -2003- An Explanatory Guide to the Cartagena Protocol On Biosafety. Iucn Environmental Policy And Law Paper 46.
  - MEIZT N -2001- Vigilando las Especies amenazadas. *Lista Roja IUCN* 2001. *Conservación Mundial*, 32(3). 32 pp. Gland, Suiza.

- MORENO SAIZ JC -2002- Bases para la caracterización de la flora vascular española amenazada. *Ecosistemas* 2002/3 (<http://www.aect.org/ecosistemas/023/informe2.htm>)
- MORENO SAIZ JC & SÁINZ OLLERO H -1992- Atlas corológico de las monocotiledóneas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid: MAPA. Colección Técnica. ICONA.
- MORENO SAIZ JC, DOMÍNGUEZ LOZANO F & SÁINZ H -2003- Recent progress in conservation of threatened Spanish Vascular Flora. *Biological conservation* 113: 419-431.
- MORENO SAIZ JC, MARTÍNEZ TORRES R & TAPIA F -2003- Análisis del estado de conservación de la Flora española IN: BAÑARES ET AL. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España: 965-976. MMA. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- MORILLO C & GÓMEZ-CAMPO C -2000- Conservation in Spain 1980-2000. *Biological Conservation* 95: 165-174.
- RULL V, VEGAS-VILARRÚBIA T & NOGUE S -2005- Cambio Climático y diversidad de la flora vascular en las montañas tabulares de Guayana. *Orsis* 20: 61-71
- SAINZ OLLERO H & MORENO SAIZ JC -2002- Flora vascular endémica española. In: Pineda & col. (eds) *La diversidad biológica de España*. 175-195. Madrid: Pearson Educación S.A.
- SANZ ELORZA M, DANA SANCHEZ E, & SOBRINO VESPERINAS E (Eds.) -2004- Atlas de las plantas Alóctonas invasoras de España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid
- SANZ ELORZA M., DANA E. & SOBRINO E. (2001). Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales de España. *Lazaroa* 22: 121-131
- SHINE C, WILLIAMS N & GÜNDLING L -2000- A Guide to designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species. IUCN en: <http://www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/EPLP-040-En.pdf>

- VVAA. (2000) Lista Roja de la Flora Vascular Amenazada Española. *Conservación Vegetal* 6.
- WRI (Instituto Mundial sobre Recursos) -1994- World resources 1994-1995. Oxford, Reino Unido, Oxford University Press

#### LA DIVERSIDAD DE NUESTROS BOSQUES. CRITERIOS PARA EVALUAR SU INTERÉS DE CONSERVACIÓN:

Carmen Lence - pág. 66-91

- ALBA J, GALÁN P, LÓPEZ-VERA F, MOREY M., PASCUAL J.A. & RIVAS D. (1998), Nuestros bosques. Miraguano Ediciones.
- ALONSO REDONDO R. (2003). Valoración del estado de conservación de la vegetación y propuestas de ordenación y uso del territorio de la margen izquierda de la cuenca alta del río Esla (León). Serie Tesis Doctorales año 2000, 2 Tomos. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León.
- ASENSI A., DIEZ GARRETAS B., FERRE E. & MARTÍN OSORIO M.V. (1991). Aplicación de la metodología fitosociológica al análisis integrado del paisaje en el Parque Natural de la Sierra de la Nieve, Serranía de Ronda (Málaga, España). *Colloq. Phytosociol.* XVII: 159-175.
- BLANCO CASTRO E. & col. (1997). Los Bosques Ibéricos. Una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. S. A. Barcelona (España).
- BOLÒS, O., J. VIGO & J. CARRERAS (2004). Mapa de la vegetació potencial de Catalunya 1:250.000. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona
- BRUNETON, J. (1991). Elementos de fitoquímica y farmacognosia. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza
- CADIÑANOS J.A. & MEAZA G. (1998). Bases para una biogeografía aplicada: criterios y sistemas de valoración de la vegetación. *Geomorfa*. Logroño.
- CARRILLO E., FERRÉ A., GRANIER G. & NINOT J.M. (2001). Avaluació de l'interés natural del territori del Parc Nacional D'Aiguestortes i

- Estany de Sant Maurici a partir de la cartografía dels hàbitats de Catalunya. VI Colloqui Internacional de Botànica Pirenaico-Cantàbrica. Libro de resúmenes (panel P41).
- CASANA-MARTÍNEZ, E., R. GALÁN-SOLDEVILLA & J.E. HERNÁNDEZ BERMEJO (1996). Registro de datos: preparación y estrategia del trabajo de campo. *Monograf. Jard. Bot. Córdoba* 3: 57-62
- CHARCO J. (1999). El bosque mediterráneo en el norte de África. *Biodiversidad y lucha contra la desertificación*. Agencia española de cooperación internacional. Madrid. 370 pp.
- DÍAZ T.E. & FERNÁNDEZ PRIETO J.A. (1997). Un nuevo método para la evaluación de la cubierta vegetal de un territorio. *Colloq. Phytosociologiques* XXVII: 727-739.
- DÍAZ T.E. & GARCÍA RODRÍGUEZ A. (2001). Aplicaciones de la Fitosociología en la evaluación de la cubierta vegetal de un territorio: Monte La Lamiella, Valdés (Asturias). In: Gómez Mercado & Mota. (eds.) *Vegetación y cambios climáticos*: 469-487. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- FAO: 2004, Global Forest Resources Assessment Update 2005 (FRA 2005): Terms and Definitions. Working Paper 83, Forest Resources Assessment Programme, Rome, Italy. (Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/tra>).
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1997). Bioclimatología. In: IZCO & col. *Botánica*. 607-682. McGraw-Hill. Madrid.
- GARCÍA ANTÓN M., MALDONADO RUIZ J., MORLA JUARISTI C. & SAINZ OLLERO H. (2002). Fitogeografía histórica de la Península Ibérica. In: Pineda & col. (Coords) *La diversidad biológica de España*: 175-195. Pearson Educación, S.A. Madrid. 412 pp.
- GUILLÉN OTERINO A. (2001). Paleohistoria de los bosques del norte peninsular. In: Lastra & col. (eds) *Los bosques naturales de Asturias*. 135-140. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo
- LENCE C. (2001). Evaluación del estado de conservación de la vege-



tación del Valle de Valdeburón (León). Propuestas de uso y ordenación territorial. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de León.

• LENCE C., ALONSO R., PENAS A. & PÉREZ C. (2005). Propuesta de zonificación de un espacio natural protegido en función del interés y la prioridad de conservación de sus comunidades vegetales (Parque Regional de Picos de Europa, Cordillera Cantábrica, España). Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse, Vol.: 141-2: 157-162. Toulouse (Francia).

• LLIMONA, X. (Ed.) (1991). Historia Natural dels Països Catalans: Fongs i Llíquens. Tomo 5. Enciclopedia Catalana S.A. Barcelona.

• LOIDI J. (1994). Phytosociology applied to nature conservation and land management. In: Song, Dierschke & Wang (eds.) 1994 Applied Ecology. Proceed. 35th Symposium IAVS in Shanghai: 17-30. East China Normal Univ. Press.

• LOIDI J., HERRERA M., SALCEDO I., GALARZA A. & ITURRONDORBEITIA J.C. (2005). Los bosques de Vizcaya. Diputación Foral de Vizcaya

• RIVAS-MARTÍNEZ S. (2007). Mapa de series, geoseries y geoperma-series de vegetación de España [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España]. Parte I. Itinera Geobot. 17: 1-433.

• RIVAS-MARTÍNEZ S. & LOIDI J. (1999). Bioclimatology of the Iberian Peninsula. Itinera Geobot. 13: 41-48.

• RIVAS-MARTÍNEZ S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., LOIDI J., LOUSA M. & PENAS A. (2001). Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. Itinera Geobot. 14: 5-341.

• RIVAS-MARTÍNEZ S., DÍAZ T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., IZCO J., LOIDI J., LOUSA M. & PENAS A. (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001. Itinera Geobot. 15(1): 5-432.

• SAN MIGUEL A. (2001). Pastos naturales españoles. Fundac. Conde Del Valle de Salazar. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 320 pp.

• TERRADAS J. (2001). Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes. Omega. Barcelona

• THEURILLAT, J.P. & al. (1988). Inventaire des terrains secs de Suisse: le ca du Valais. Colloq. Phytosociol. XV: 273-280

• VALLE, F. (Ed.) (2003). Mapa de series de vegetación de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Ed. Rueda. Madrid

#### ESTADO FITOSANITARIO DEL CASTAÑO EN CASTILLA Y LEÓN:

Ana Belén Martín - pág. 102-113

• PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CASTAÑO EN GALICIA.- Mansilla, J.P. et al.; Edita Xunta de Galicia. 1ª y 2ª edición. 2000 y 2003.

• PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS ROBLES Y CASTAÑOS EN GALICIA.- Mansilla, J.P. et al.; Edita Excmra Diputación de Pontevedra. 2003.

• O SOUTO, UN ECOSISTEMA EN PERIGO. Fdez de Ana-Magán, F.J. et al.; Edita Xunta de Galicia. 1998.

• FITOPATOLOGÍA DEL CASTAÑO. Cobos, P. Boletín de Sanidad Vegetal. Fuera de Serie nº 16\_1989. MAPA.

• [www.eppo.org](http://www.eppo.org)



ORGANIZA



AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA  
Concejalía de Medio Ambiente



COLABORA



Universidad de León  
(Campus Ponferrada)

COORDINADA EN LA EDICIÓN



**SERALIA**