Manual de la Dehesa 10B.indd 1 08/08/2011 7:52:50

Manual de la Dehesa 10B.indd 2 08/08/2011 7:52:50

MANUAL PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE *de las* DEHESAS ANDALUZAS

Coordinadores:
Reyes Alejano Monge
Juan M. Domingo Santos
Manuel Fernández Martínez

FORO PARA LA DEFENSA
Y CONSERVACIÓN DE LA DEHESA
"ENCINAL"

Universidad de Huelva

Manual de la Dehesa 10B.indd 3 08/08/2011 7:52:51

Manual de la Dehesa 10B.indd 4 08/08/2011 7:52:51

ÍNDICE ALFABÉTICO DE AUTORES

Alaejos Gutiérrez, Joaquín- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Alejano Monge, Reyes- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Calzado Carretero, Anabel- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Carevic Vergara, Felipe- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Del Campo, Antonio- *Dpto. Producción Vegetal, Universidad Politécnica de Valencia*
Domingo Santos, Juan M. - *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Domínguez Nevado, Luis- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Fernández de Villarán San Juan, Rubén- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Fernández Martínez, Manuel- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Flores Hurtado, Enrique- *Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía*
García Vázquez, Francisco Jesús- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
López Pantoja, Gloria- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Marín Pageo, Francisco- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Navarro Cerrillo, Rafael Mª- *Dpto. de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba*
Pérez-Carral Lorenzo, Cristina- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Sánchez Osorio, Israel- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Tapias Martín, Raúl- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Torres Álvarez, Enrique- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*
Vázquez Piqué, Javier- *Dpto. CC. Agroforestales, Universidad de Huelva*

INSTITUCIONES PARTICIPANTES EN EL APÉNDICE: Visión de las dehesas por parte de algunas organizaciones implicadas en su Gestión

Fundación de la Caja Rural del Sur
Denominación de Origen protegida (DOP) Jamón de Huelva
ASAJA Huelva
ASAJA Córdoba
ASAJA Sevilla
AECERIBER
GEDES
FEADEFOH
Asociación CAAE
Unión de Criadores del Toro de Lidia
APROCA Andalucía
ENCINAL









PRÓLOGO 1

La gestión de los sistemas agroforestales y en concreto de las dehesas, es hoy un reto que debe afrontarse con todas las herramientas científicas y técnicas que estén a nuestro alcance. La gestión sostenible es siempre y en general un reto: es complicado compatibilizar producción y conservación, obtener rentabilidad económica, proporcionar un uso social, garantizar la persistencia… A este reto general hay que añadirle los problemas actuales de que adolecen las dehesas, algunos de ellos graves, que hacen necesario en ocasiones replantearse algunas de las formas o tendencias tradicionales de gestión, o incorporar a éstas nuevos elementos y valores.

Este manual se ha redactado con el espíritu de poner a disposición de propietarios, gestores y cualquier otro ciudadano interesado en las dehesas, la mayor cantidad de información científica y técnica disponible que hemos considerado útil para su gestión. Hemos tratado de reunir, ordenar y resumir en un solo volumen toda la información dispersa en artículos y otras publicaciones de más difícil acceso, añadiendo también los resultados y opiniones derivadas de trabajos recientes. Nuestra intención ha sido crear una publicación accesible y comprensible, aunque la gestión sostenible de los sistemas agroforestales no siempre es sencilla (Einstein decía que las cosas deben hacerse tan sencillas como se pueda, pero no más); requiere hacer incursiones en el mundo de la ciencia, y utilizar terminologías propias de cada campo relacionado con la gestión y ecología, lo cual no se puede, ni se debe evitar. Es importante incidir en este punto, porque hoy día el término Desarrollo Sostenible se usa con tanta frecuencia, se escucha tan a menudo, está tan presente en los discursos políticos, en los medios de comunicación, que puede parecer algo sencillo, que todo es posible y compatible…Desde nuestra posición consideramos que estos enfoques pueden conducir a graves errores.
Una adecuada Gestión implica en primer lugar fijar los objetivos prioritarios, saber y asumir que existe un equilibrio a veces delicado entre los diferentes elementos de un sistema complejo como las dehesas. La balanza puede desequilibrarse: si priorizamos una ganadería intensiva incidiremos negativamente en la regeneración, si gestionamos solo para la conservación de una especie, podemos incidir negativamente en la producción que garantiza el mantenimiento de los sistemas, etc. La Gestión Sostenible hoy sigue siendo un reto, en el que saber qué queremos debe estar claro.

En esta publicación hemos participado un grupo de investigadores de la Universidad de Huelva con la colaboración de algunos compañeros de la Universidad de Córdoba y de la Administración Autonómica. Todos nosotros estamos o hemos estado implicados en la investigación y/o la gestión en dehesas andaluzas. La propuesta que nos hizo el Foro Encinal de redactar este manuscrito, nos pareció, primero un complicado reto, pero también una interesante idea y una oportunidad que pondría a prueba nuestra capacidad de sintetizar y tratar de armonizar conocimientos y opiniones. Y en esta linea hemos tratado de crear un documento coherente, en el que las dificultades que supone abordar una tarea en la que participa tanta diversidad de autores, se ve también compensada porque a la vez refleja la misma diversidad de opiniones y enfoques sobre las distintas materias, que consideramos enriquecedora.

Manual de la Dehesa 10B.indd 7 08/08/2011 7:52:51

Para tratar de construir un documento útil, lo hemos abordado siguiendo el guión que se establece en las Instrucciones de Ordenación de Montes de Arbolados de Andalucía (2004) que son la base para la elaboración de un Proyecto de Ordenación o Plan Técnico en los montes andaluces, porque consideramos que es la forma más ordenada y práctica de contestar a todas las preguntas que pueden surgir en la gestión de estos sistemas. Así, este Manual está dividido en cinco bloques. Una primera parte es introductoria y en ella se caracterizan las dehesas y las principales especies que las componen, se estudia la tipología de las mismas, se hace un recorrido histórico centrado en la evolución de estos sistemas y su gestión, para finalizar con un análisis de la situación actual. El segundo bloque está centrado en el Inventario de las dehesas que a su vez se divide en tres apartados: descripción del monte, incluyendo el estado legal y el estado natural; la evaluación de recursos, servicios y funciones; y el análisis de la oferta potencial del monte en recursos, servicios y funciones. En el tercer bloque se aborda la planificación para la gestión sostenible de las dehesas, que a su vez se estructura en tres puntos: determinación del modelo de usos, plan general y balance económico. En el cuarto bloque se aborda la acreditación de los productos obtenidos, tratando temas tan actuales como la certificación de la gestión forestal sostenible o la certificación de la producción ecológica. El quinto bloque lo integra un apéndice en el que se recogen las opiniones, ideas y preocupaciones de distintas organizaciones relacionadas con la gestión de las dehesas, que han querido participar en esta mirada conjunta hacia adelante. A lo largo de todos estos puntos, el manual contiene herramientas que consideramos que serán muy útiles para los gestores y propietarios de las dehesas: cómo conseguir datos de clima de nuestra zona y cómo manejarlos e interpretarlos; una guía de plagas y enfermedades en las dehesas que permitirá identificar las especies presentes; una recopilación de la legislación vigente que afecta a estos sistemas; una descripción de los principales métodos de Ordenación aplicables a la dehesas; la importancia y valoración de la diversidad y el papel de las dehesas como sumideros de carbono; datos de referencia sobre producción de bellota y sus métodos de aforo; cómo regenerar las dehesas, y un largo etcétera que animamos a consultar en el interior de este libro, sumergiéndose más a fondo entre sus páginas.

Hemos elaborado este trabajo con la esperanza de que sea algo más que un grueso volumen que recoge polvo en cualquier estantería, con la ilusión de que de verdad sea útil, porque creemos que la Investigación y la Gestión deben reunirse y escucharse más a menudo. Esperamos así aportar nuestro grano de arena en la Conservación de unos sistemas tan emblemáticos como son las dehesas.

La redacción de este libro ha supuesto la celebración de numerosas reuniones, abundantes discusiones y mucho trabajo. Pero también ha supuesto un lugar de encuentro y un foro de aprendizaje para los autores. Por eso agradecemos al Foro Encinal que confiara en nosotros para la elaboración de esta obra, y queremos dedicársela a todos aquellos para quienes las dehesas son el paisaje de fondo sobre el que transcurren sus días.

Los editores

Manual de la Dehesa 10B.indd 8 08/08/2011 7:52:51

PRÓLOGO 2

Desde hace varios años, todos los que de alguna forma hemos tenido esperanzas en encontrar indicaciones didácticas eficientes en las labores diarias de nuestras Dehesas, pensábamos que con acudir a las publicaciones oficiales que estaban a nuestro alcance tendríamos suficiente información al respecto, pero no era así exactamente. No obstante, tenemos que felicitar a todos aquellos investigadores, científicos, profesores y amantes inquietos de nuestro querido entorno, la Dehesa, que con su denodado trabajo plasmaron sus conclusiones al objeto de encontrar alguna solución o remedio efectivo para las afecciones de la Dehesa, partiendo con toda lógica desde el conocimiento reglado y aplicado en el estudio profundo de este ecosistema tan particular.

Las Dehesas han jugado un papel importantísimo pero poco reconocido en la historia agropecuaria de nuestra economía, menos aún si cabe si la conjugamos con la creciente sensibilidad ecológica o conservacionista de la sociedad en los últimos años. Ha sido necesaria la desaparición de cientos de miles de encinas y alcornoques, con las consecuencias económicas y medioambientales que conlleva, para que tomemos realmente conciencia del problema que venimos arrastrando desde hace al menos tres décadas.

Sin embargo, la firme determinación de recuperar la situación de la Dehesa de forma sistémica –metafóricamente hablando- hace que la ilusión en esa labor programada sea más sólida y se haga cada día más patente.

Hace unos años se constituyó el "Pacto Andaluz de la Dehesa", que fue el prolegómeno de la actual Ley de la Dehesa de Andalucía. Tiempo antes, desde Huelva, se apostó por promover el estudio de las afecciones de la Dehesa, gracias al impulso y concienciación de Caja Rural, Universidad, Diputación Provincial y Asaja Huelva, por medio del Grupo de Trabajo contra la Seca de la Encina, postulándose entonces los principios que posteriormente serían la razón de ser del Foro ENCINAL.

Inmediatamente después de la constitución de ENCINAL, se sumaron un nutrido y representativo grupo de organizaciones españolas y portuguesas, de carácter multidisciplinar, cuyo nexo de unión no era otro más que la defensa y conservación de la Dehesa. La agricultura y ganadería en todas sus expresiones (cerdo ibérico, toro de lidia, vacuno, ovino, etc), el turismo, las industrias cárnicas, denominaciones de origen, la actividad cinegética, producciones ecológicas y las universidades, necesarias por ser las aglutinadoras del conocimiento e investigación, se dieron la mano y se intercambiaron las voluntades para entre todos conformar un órgano con una vocación muy bien determinada, el futuro posible y esperanzador de la Dehesa.

La razón que nos asiste, ligada a una situación que se hace insostenible en muchas ocasiones en el medio que nos ocupa, nos proporcionó la posibilidad de mostrar, a todos los estamentos de la sociedad civil y política, la vital importancia del esfuerzo que promovíamos. Esto ha tenido una repercusión importantísima en todos los niveles de las administraciones públicas, hasta el punto que a la Dehesa ha llegado un soplo de aire fresco casi *in-extremis,* gracias al respaldo que, desde el Senado y a través de su Comisión de Agricultura y Medio Ambiente, se ha desarrollado mediante el estudio de la ponencia sobre la Dehesa, arrojando unas conclusiones que vaticinan un interés suficiente que propiciará un hito en los anales de la historia de la Dehesa, y que será reconocido como el inicio de la concienciación necesaria para augurar un futuro de esperanzas.

Nuestros esfuerzos en intentar explicar concretamente todas nuestras razones dieron lugar a la asunción de los mismos por parte de quienes deben tomar las responsabilidades legislativas. Para ello deberemos estar muy atentos, con el fin de optimizar todas estas acciones que se pretendan llevar a cabo, eludiendo todo aquello que no sea eficaz en la ruta hacia nuestros objetivos, que no son otros más que el reconocimiento, y su tratamiento debido, de las peculiaridades exclusivas de nuestra naturaleza más cercana.

Desde ENCINAL asumimos la responsabilidad de apoyar e impulsar un compendio en el cual se reflejarán la inmensa mayoría de las situaciones que se hacen presentes en nuestras Dehesas, con el fin de ultimar un manual o guía, suficientemente eficaz, que brinde a los titulares e interesados las pautas que entre todos debemos llevar a cabo con el objetivo de salvaguardar la viabilidad de la Dehesa como "ecosistema agro-silvo-pastoril", acompañando a este espíritu el equilibrio empresarial, que en la Dehesa se hizo presente desde que el ser humano quiso implicarla en un concepto aun más amplio, con una alta capacidad de generar riqueza allá por donde sus cuantiosas virtudes se exponían.

Esta iniciativa surge desde la comunión en el cumplimiento de nuestras aspiraciones fundacionales. Por esto, desde ENCINAL, siempre hemos tenido presente que todos los protagonistas de las Dehesas tuvieran su voz, algo fundamental para establecer un escenario donde se pudieran realizar todos los esfuerzos que conlleven lograr esa esperanza a la que aludíamos hace algunas líneas.

Las aportaciones hechas por los distintos integrantes de Encinal, su supervisión y la convivencia con los autores de este libro, han dado el fruto que esperábamos. Un equipo compuesto por expertos, profesores, doctores en la materia y entregados en el estudio científico y real, han hecho posible un manual que cuenta con un importante respaldo.

Queremos que usted, si es la primera vez que se asoma a la Dehesa, pueda contemplar una radiografía exhaustiva de las afecciones de la Dehesa, así como sus posibles soluciones, siempre auspiciadas desde el punto de vista productivo, de tal forma que el interés vaya encaminado a restaurar el equilibrio medioambiental con el empresarial, permitiendo una rentabilidad que facilite la reinversión en el medio. Si por el contrario, usted dedica su vida profesional a la Dehesa, deseamos que éste sea su puntal de apoyo que le oriente como trabajar de forma ordenada para el control de esas afecciones, y pueda de esta manera organizarse activamente en el mantenimiento del escenario natural donde desarrollamos nuestra actividad agraria, con la seguridad de encontrar el retorno económico que precisa nuestra labor.

No será nunca fácil alcanzar nuestros objetivos, ésto solo lo hará más meritorio, pero tenemos la seguridad de no ahorrar ningún esfuerzo que nos pueda llevar al éxito.

Quiero agradecer a todas las personas que han hecho posible este libro, sin destacar a nadie, me consta que todos y cada uno de los intervinientes, en mayor o menor grado, han actuado entregando su correspondiente aportación sabiendo que era importante, y prefiriendo ser parte a ser todo. Esta expresión de solidaridad es necesaria para que todos estemos muy orgullosos de la obra que estamos haciendo, y que será reconocida por las generaciones venideras.

Muchas gracias

José Luis García Palacios
Presidente del Foro Encina

Agradecimientos

Una parte importante de los contenidos incluidos en este manual son el resultado de trabajos de investigación o proyectos de gestión en los que han participado los autores del mismo a lo largo de sus trayectorias profesionales. Por ello queremos agradecer a todas las Instituciones que en mayor o menor medida han contribuido a financiar estos trabajos: a la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía por los Proyectos de Excelencia sobre producción de bellota en dehesas de encina y sobre decaimiento en *Quercus* y mejora genética, proyectos cofinanciados por Fondos Feder de la Unión Europea; al programa INTERREG III por dos proyectos sobre estudios epidemiológicos del decaimiento de *Quercus* y la búsqueda de individuos de encinas y alcornoques más tolerantes a *Phytophthora cinnamomi*, ambos proyectos soportados por fondos FEDER; al Ministerio de Ciencia y Tecnología (hoy Ministerio de Ciencia) por el Proyecto del Plan Nacional de Investigación sobre Efecto de las variables de producción en vivero sobre el establecimiento en campo de plantas forestales en el suroeste de España; al Ministerio de Educación y Ciencia y al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) por el proyecto sobre modelización de la influencia de factores ecológicos en el crecimiento de especies mediterráneas; a l Programa MARCO de la Unión Europea por el proyecto SUBERWOOD; a la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID) por la financiación de una beca de investigación para la realización de una tesis doctoral en el marco de la dehesa; a la empresa SILVASUR AGROFORESTAL SAU por la financiación de un proyecto sobre zonas de conservación que permitió profundizar en temas de diversidad en zonas adehesadas; al grupo empresarial ENCE por la financiación prestada al estudio de los suelos forestales de Andalucía Occidental en los últimos doce años; a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Fundación Biodiversidad, y Proyecto INTERBOS sobre Interacciones Ecológicas y Cambio Global en el bosque mediterráneo; y a la Consejería de Agricultura por la financiación de diversos trabajos de investigación en dehesas.

Asimismo queremos agradecer a todos los propietarios particulares, ayuntamientos, Diputación provincial de Huelva y a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, quienes han puesto a disposición de los autores áreas de dehesa para el replanteo de parcelas experimentales, toma de muestras y otras tareas de investigación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 11 08/08/2011 7:52:51

Manual de la Dehesa 10B.indd 12 08/08/2011 7:52:51

Indice

I. Introducción.....17
I.1. Caracterización de las dehesas.....17
I.1.1. ¿Qué es una dehesasa?.....17
I.1.2. Distribución de las dehesas en Andalucía occidental.....22
I.2. Caracterización de las principales especies arbóreas de las dehesas andaluzas.....34
I.2.1. Introducción.....34
I.2.2. La encina [*Quercus ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp].....34
I.2.3. El alcornoque (*Quercus suber* L.).....37
I.2.4. El quejigo (*Quercus faginea* Lam.).....39
I.2.5. El quejigo andaluz (*Quercus canariensis* Willd.).....42
I.2.6. El acebuche (Olea europaea L. ssp. europaea var. sylvestris).....43
I.2.7. El pino piñonero (*Pinus pinea* L.).....45
I.3. Tipología de las formaciones adehesadas.....48
I.4. Evolución histórica de las dehesas y su gestión.....50
I.4.1. Introducción.....50
I.4.2. El periodo de configuración de la dehesa, siglos XIII-XVIII.....54
I.4.3. Reconversión de la dehesa, siglos XVIII-XIX.....56
I.4.4. Época dorada de la dehesa, siglos XIX-XX.....57
I.4.5. El declive de la dehesa, siglos XX-XXI.....58
I.5. Situaciónactual.....60
I.5.1. La situación socio-económica de la dehesa.....60
I.5.2. El estado selvícola de las dehesas.....60
I.5.3. El estado sanitario de las dehesas.....62
I.5.4. Gestión integrada de la dehesa.....63
II. El inventario de dehesas.....67
II.1. Descripción del Monte.....67
II.1.1. Estado legal.....67
II.1.1.1. Contexto político de la normativa que afecta a la gestión de las dehesas.....67
II.1.1.2. Descripción del Estado Legal.....68
II.1.1.3. Documentos normativos y otra documentación que afecta a la gestión de las dehesas.....72
II.1.2. EstadoNatural.....77
II.1.2.1. Fuentes de información cartográfica.....77
II.1.2.2. Clima.....83
II.1.2.2.1. Datos climáticos disponibles en Andalucía Occident.al.....83
II.1.2.2.2. Criterios de elección de Estaciones meteorológicas adecuadas para la caracterización climática o estudios de investigación.....95
II.1.2.2.3. ¿Cómo obtener los datos climáticos?.....96
II.1.2.2.4. ¿Qué variables climáticas descargar o solicitar?.....98
II.1.2.2.5. Elaboración básica de datos para la caracterización climática.....100
II.1.2.3.El recurso suelo: descripción, análisis e interpretación de parámetros de importancia para la gestión.....105
II.1.2.3.1.Introducción.....105
II.1.2.3.2. Muestreo de suelos.....106
II.1.2.3.3. Propiedades y parámetros edáficos de especial relevancia.....112

II.1.2.3.4. ¿Qué parámetros analizar en el laboratorio?....140
II.1.2.3.5. Caso práctico de análisis e interpretación de un perfil....141
II.1.2.4. Vegetación....146
II.1.2.4.1. La arboleda....147
II.1.2.4.2. Formaciones herbáceas naturales....148
II.1.2.5. Plagas y enfermedades en las dehesas: guía para su identificación....155
II.1.2.5.1. La problemática fitosanitaria en la dehesa....155
II.1.2.5.2. Evaluación del estado fitosanitario....158
II.1.2.5.3. Guía de identificación de especies....158
II.1.2.5.4. Fichas de las principales plagas y enfermedades de la dehesa....160
II.2. Evaluación de recursos, servicios y funciones....183
II.2.1. División Inventarial....183
II.2.2. Inventario del Sistema Forestal....189
II.2.2.1. Inventario de la vegetación....189
II.2.2.1.1. Introducción....189
II.2.2.1.2. Diseño del inventario....190
II.2.2.1.3. Toma de datos....197
II.2.2.1.4. Manejo de datos y presentación de resultados....199
II.2.2.2. Estimación de carbono....200
II.2.2.2.1. Introducción....200
II.2.2.2.2. Metodología de valoración de las existencias y del balance anual de carbono....201
II.2.2.2.3. Balance de carbono en el sub-sistema forestal....210
II.2.2.2.4. Balance de carbono en la gestión agrosilvopastoral....214
II.2.2.3. Inventario de la biodiversidad....216
II.2.2.3.1. ¿Qué es la biodiversidad?....216
II.2.2.3.2. ¿Cómo se mide la biodiversidad?....220
II.2.2.4. Inventario de paisajes y enclaves de interés especial....231
II.2.3. Inventario de recursos y funciones....234
II.2.3.1. Inventario de recursos maderables (leñas)....234
II.2.3.2. Inventario de bellota....238
II.2.3.2.1. Introducción....238
II.2.3.2.2. Tamaño y distribución de la muestra....239
II.2.3.2.3. Unidades de medida de las cosechas....240
II.2.3.2.4. Métodos de estimación de la producción de bellota....242
II.2.3.2.5. Datos de referencia de producción, tamaño y peso de bellota....244
II.2.3.3. Inventario de la producción de corcho....247
II.2.3.3.1. Características del muestreo y tipo de parcela....247
II.2.3.3.2. Variables de medición en las parcelas....248
II.2.3.3.3. Cálculo de la variable Superficie de Descorche....249
II.2.3.3.4. Cálculo de la variable Peso de Corcho....250
II.2.3.4. Estimación de la calidad del corcho en las dehesas....251
II.2.3.4.1. Introducción....251
II.2.3.4.2. Estimación de la calidad del corcho en árbol....252
II.2.3.4.3. Estimación de la calidad del corcho en pila....259
II.2.3.5. Inventario de pastos....261
II.2.3.5.1. Inventario de pastos herbáceos naturales y artificiales....262

II.2.3.6. Inventario de ganado y descripción del aprovechamiento ganadero.....268
II.2.3.7. Inventario de fauna.....269
II.2.3.7.1. Interés del inventario de fauna para el propietario.....269
II.2.3.7.2. Información sobre distribución potencial de la fauna.....271
II.2.3.8. Otros recursos y singularidades.....280
II.2.3.9. Inventario de recursos intangibles y externalidades.....279
II.3. Análisis de la oferta potencial del monte en Recursos, Servicios y Funciones.....280
II.3.1. Infraestructuras.....280
II.3.2. Oferta potencial del monte.....282
III. Planificación para un uso sostenible de las dehesas......298
III.1. Determinación del modelo de usos.....299
III.1.1 Objetos generales de la Ordenación.....299
III.1.2 Descripción del modelo de usos y Formación de cuarteles de Ordenación.....299
III.2. Plan General.....300
III.2.1. Ordenación de la vegetación.....300
III.2.1.1. Características culturales.....300
III.2.1.1.1. Elección de especie y tipos fisionómicos.....300
III.2.1.1.2. Modelos de gestión propuestos para la dehesa por el Plan Forestal Andaluz.....302
III.2.1.1.3. La forma fundamental de masa.....303
III.2.1.1.4. Regeneración natural y reforestación.....304
III.2.1.1.5. Podas.....320
III.2.1.1.6. Manejo del suelo en la dehesa.....328
III.2.1.1.7. Desbroces.....330
III.2.1.1.8. Tratamientos sanitarios: Actuaciones para el control de plagas y enfermedades en la dehesa.....333
III.2.1.1.9. Medidas para la conservación y el fomento de la diversidad biológica.....338
III.2.1.2. Características dasocráticas.....346
III.2.1.2.1. Criterios de cortabilidad.....346
III.2.1.2.2. Turno de descorche, diámetro de desbornizado.....348
III.2.1.2.3. Métodos de Ordenación: articulación de la regeneración en el espacio y el tiempo.....349
III.2.2. Ordenación de la ganadería.....362
III.2.2.1. Tipo de ganado y productos.....362
III.2.2.2. Carga admisible.....365
III.2.2.3. Sistema de producción ganadera.....368
III.2.2.3.1. Estructura ideal del rebaño.....368
III.2.2.3.2. Gestión de la reproducción.....371
III.2.2.3.3. Gestión del pastoreo y de la alimentación.....371
III.2.2.3.4. Gestión sanitaria del ganado.....377
III.2.2.4. Mejoras pastorales.....377
III.2.3. Ordenación de la fauna silvestre.....381
III.2.3.1. Introducción.....381
III.2.3.2. Especies de fauna cinegética.....381
III.2.3.3. Especies de fauna catalogada: especies amenazadas.....385
III.2.3.4. Especies de fauna no catalogada.....388

III.2.4. Ordenación del Uso Público....389
III.2.4.1. Turismo Activo y Conservación....390
III.2.4.2. Actividades de Turismo Activo en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Regulación....392
III.2.4.3. Fincas privadas y turismo....394
III.2.5. Ordenación de otros recursos, singularidades o paisajes de interés especial....395
III.3. Balance económico....397
III.3.1. Introducción a la situación de la dehesa como explotación agraria....397
III.3.2. La situación patrimonial de la dehesa....398
III.3.3. La importancia de la financiación propia....400
IV. Acreditación de la calidad de los productos obtenidos....401
IV.1. La certificación de la gestión forestal sostenible (GFS)....401
IV.1.1. Las conferencias ministeriales de la Unión Europea....401
IV.1.2. ¿Qué es la certificación de la gestión forestal sostenible?....403
IV.1.3. El sistema FSC....404
IV.1.3.1. Los principios FSC en su relación con la dehesa....404
IV.1.3.2. La certificación de la dehesa como SLIMF....406
IV.1.4. El sistema PEFC....407
IV.2. Certificación de producción ecológica....408

APÉNDICE. Visión de las dehesas por parte de algunas organizaciones implicadas en su Gestión 439

I. Introducción

I.1. Caracterización de las dehesas

I.1.1. ¿Qué es una dehesa?

Por Rafael Navarro

La primera definición de dehesa que aparece en una publicación, corresponde al Diccionario de autoridades (1726), hace casi tres siglos, donde la dehesa se define como una "tierra sin labor ni cultivos destinada exclusivamente al pastoreo". Desde entonces, son múltiples las definiciones que se han dado al término dehesa. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (versión de 2001), la dehesa es una *tierra generalmente acotada y destinada al pastoreo*, sin incluir descripciones del tipo de terreno, tipo de vegetación ó tipo de animales o ganado que pastorea, siguiendo la tónica de las definiciones tradicionales.

La dehesa como sistema agrosilvopastoral aparece en las definiciones de diversos autores. Por ejemplo, Campos (1992) define la dehesa como un sistema agroforestal cuyos componentes leñosos, pascícolas, ganaderos y agrícolas interactúan beneficiosamente en términos económicos y ecológicos en determinadas circunstancias de gestión. Igualmente, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía define la dehesa en el programa Agroambiental de Fomento y Conservación de la Dehesa como un sistema agrosilvopastoral con finalidad predominantemente ganadera creado por el hombre a partir del bosque mediterráneo originario. Blanco *et al.* (2001) se refieren a la dehesa como un sistema agrosilvopastoral de uso múltiple, si bien éste es fundamentalmente ganadero extensivo, con un paisaje heterogéneo donde destaca la existencia de un arbolado disperso, principalmente de especies del género *Quercus*. Es decir, aunque el aprovechamiento principal de las dehesas sea el ganadero extensivo, éstas se caracterizan por permitir otros aprovechamientos agrícolas y selvícolas, normalmente de menor entidad aunque no menos importantes, generando un paisaje con la presencia de un estrato arbóreo disperso. Aparecen, por tanto referencias al tipo de vegetación presente en las dehesas, enfatizando la importancia del arbolado como elemento diferenciador y la dominancia de los *Quercus*.

El Plan Forestal Andaluz (Junta de Andalucía, 1989) denomina monte adehesado, monte claro o dehesa, a cualquier extensión grande de terreno (mayor de 100 ha) cubierta principalmente de un bosque aclarado de encinas o alcornoques, con una densidad media comprendida entre 40 y 70 árboles por hectárea. En este caso las dehesas se caracterizarían por el tipo de vegetación que presentan, principalmente en cuanto a la composición y estructura del estrato arbóreo y acotándolas en función de la densidad de arbolado, independientemente del uso y aprovechamiento al que se vean sometidas.

Para Fernández y Porras (1998) la dehesa se define como un sistema de uso de la tierra orientado a la producción simultánea y combinada de cerdo ibérico, ganado ovino, caza menor, leña, carbón y eventualmente corcho en el que se ha practicado siempre la ganadería de vacuno y algo de caza mayor, que ahora ha pasado a ser predominante en algunas áreas. Este tipo de utilización del suelo que integra prácticas selvícolas, agrícolas y ganaderas ha configurado un paisaje vegetal característico, integrado fundamentalmente por dos estratos: el primero, dominado por pastos herbáceos sobre el que se distribuye el estrato arbolado constituido por especies del género *Quercus* con una densidad media de unos 50-60 pies por hectárea.

Manual de la Dehesa 10B.indd 17 08/08/2011 7:52:52

En este caso, suele ser característico de la dehesa el aprovechamiento ganadero extensivo con más de una especie animal (ovino-porcino, vacuno-porcino, ovino-vacuno-porcino), junto con un aprovechamiento forestal de menor entidad y cinegético. Por último, el Grupo Nacional que trabaja en el ámbito de las dehesas las define como *un sistema antrópico de uso y gestión de la tierra basado principalmente en la explotación ganadera extensiva de una superficie de pastizal y arbolado mediterráneo en la que más del 20% de la superficie está ocupada por especies frondosas con una fracción de cabida cubierta entre el 5 y el 60%, que da lugar a un ecosistema en el que la conjunción del manejo agrosilvopastoral propicia importantes valores ambientales, el uso sostenible del territorio, un paisaje equilibrado y una adecuada diversidad a distintos niveles de integración" (Reunión del Grupo Nacional de Dehesa, 2005).*

Junto a su importancia superficial, de la que se habla en el siguiente apartado, la dehesa tiene una gran importancia económica y social en unas zonas consideradas en muchos casos "marginales", tanto por sus limitaciones productivas (agrícolas principalmente), como por el escaso tejido industrial relacionado con estos sistemas productivos. Numerosos autores han mostrado que la dehesa es la mejor solución agroforestal para formaciones vegetales localizadas sobre suelos delgados a esqueléticos, de ecología oligotrófica, pobres y en un clima con fuertes restricciones para la productividad agrícola, lo que hace que la estabilidad de este ecosistema se pueda mantener únicamente gracias a la continua intervención del hombre (Fernández y Porras, 1998).

De acuerdo con las definiciones anteriores, la dehesa es en primer lugar **un sistema agrosilvopastoral**. Los sistemas agrosilvopastorales son aquellos que combinan la producción de actividades agrícolas y/o ganaderas a corto plazo con la producción a largo plazo de productos procedentes de arbustos y árboles forestales (leñas, madera, corcho, recreo y gran número de externalidades positivas ambientales). Por tanto, la agrosilvopascicultura engloba a un amplio repertorio de sistemas de producción que están basados en el uso múltiple del territorio y en la optimización de las sinergias entre los distintos usos y aprovechamientos. En estos sistemas se adicionan al componente agrícola y ganadero parte de las funciones ecológicas que encontramos en los terrenos forestales. La combinación puede ser simultánea o secuencial en términos de espacio y tiempo. Tiene por objetivo optimizar la producción total, respetando el principio de rendimiento sostenido. En la dehesa esta combinación es simultánea tanto en el espacio, ya que el arbolado (componente leñoso) está disperso por toda o parte de la explotación donde pasta el ganado, cultivándose eventualmente algunas zonas, como en el tiempo, ya que la ganadería y los cultivos no se organizan de forma secuencial con la producción forestal. Se enfatiza por tanto en la dehesa el carácter integrador de unos aprovechamientos que se llevan a cabo sobre el mismo territorio, imbricados entre ellos y con el sistema natural.

Pero, a pesar de ser la dehesa un espacio donde se desarrolla un uso múltiple del territorio, es verdad que la ganadería extensiva constituye el aprovechamiento principal, no solo desde el punto de vista económico, al ser la actividad que genera los principales ingresos para la explotación, sino también desde el punto de vista ecológico, pues mediante el pastoreo se consigue crear y mantener una estructura y composición determinada para los pastos así como evitar el desarrollo excesivo de matorrales de bajo valor pastoral. Por lo tanto, las dehesas deben ser espacios ganaderos, donde la explotación ganadera se practique bajo fórmulas extensivas o semiextensivas. La Política Agraria Común establece que aquella explotación ganadera que mantiene una carga ganadera inferior a 1,4 UGM/ha se considera extensiva. Sin embargo, esta carga ganadera supera a la capacidad sustentadora de los mejores pastos de dehesa (Blanco, 2001), por lo que difícilmente una dehesa que mantenga una carga próxi-

Manual de la Dehesa 10B.indd 18 08/08/2011 7:52:52

ma a este valor puede cubrir las necesidades de los animales con recursos de la explotación, siendo necesaria la compra de un porcentaje elevado de alimentos. Wikipedia (2006) indica que los sistemas extensivos de producción animal se caracterizan esencialmente por formar parte de un agroecosistema, y son aquellos que tienen como objetivo la utilización del territorio de una manera perdurable. Esto quiere decir que están sometidos a los ciclos naturales, mantienen siempre una relación amplia con la producción vegetal del agroecosistema de que forman parte y tienen, como ley no escrita, la necesidad de legar a la generación siguiente los elementos del sistema tanto inanimados como animados e incluso los construidos por el hombre, en un estado igual o mejor que los que se recibieron de la generación precedente. Si bien los sistemas ganaderos tradicionales en la dehesa se han caracterizado por ser extensivos y utilizar animales adaptados, rústicos y con ciclos de producción muy largos, actualmente han sufrido una adaptación a las nuevas demandas del mercado y circunstancias económicas, perdiendo en muchos casos ese carácter extensivo. Así por ejemplo, especialmente adaptados a la dehesa se encontraban el cerdo ibérico y la oveja merina con una orientación cárnica (Fernández y Porras, 1998 y Fernández y Carbonero, 2003); sin embargo, en los últimos años se ha producido un aumento del vacuno en detrimento del ovino que ahora se dedica normalmente a la producción de leche; se han incorporado razas mejoradas y más productivas que normalmente se cruzan con las tradicionales para mejorar la productividad de éstas; en las explotaciones de cerdo ibérico las fases de cría y recría siguen esquemas intensivos, desarrollándose a lo sumo la fase de cebo de forma extensiva mediante el aprovechamiento de la bellota en pastoreo, etc. En general, podemos decir que se ha producido una intensificación de los aprovechamientos ganaderos en la dehesa.

También ha sido y es característico de la dehesa el aprovechamiento ganadero con varias especies animales. Son habituales las explotaciones dedicadas al ovino y porcino, vacuno y porcino y vacuno ovino y porcino, siendo menos frecuente la presencia de una única especie en la explotación (Fernández y Carbonero, 2003). En muchos casos además, para una misma especie se manejan más de un rebaño en la explotación, con razas y orientaciones productivas distintas. Esto se traduce en una gestión más compleja de la explotación, en especial en lo que se refiere a la organización del pastoreo y la alimentación, una optimización del aprovechamiento de los recursos vegetales, y en definitiva en un aumento de la complejidad de las interacciones entre el ganado, la vegetación y el suelo. En algunas ocasiones, el aprovechamiento ganadero en la dehesa ha perdido importancia siendo sustituido bien por cultivos, produciéndose por tanto una especialización agrícola, o bien por una especialización cinegética cuando las dehesas se ubican en zonas más abruptas con presencia importante de manchas de matorral o de bosques. En estas dos situaciones, la fisonomía de la vegetación y su estructura puede recordar a la característica de la dehesa sin la presencia del ganado, pero su mantenimiento en el tiempo necesita de costosas y constantes intervenciones por parte del hombre, en especial en la segunda situación.

Por lo tanto, en la dehesa el ganado es prioritario y un elemento de identidad, pues aunque ha perdido actualmente el carácter extensivo en cuanto al empleo de razas más productivas, ciclos de producción más cortos, empleo importante de complementación alimenticia, etc, sigue manteniendo una fuerte vinculación con el medio, ya que aprovecha los recursos vegetales de la dehesa mediante el pastoreo. Acogiéndonos al uso múltiple del terreno que combina el aprovechamiento pastoral, agrícola y forestal podrían incluirse como sistemas adehesados aquellas forestaciones en tierras agrarias realizadas con las especies citadas en el Anexo II,

Manual de la Dehesa 10B.indd 19 08/08/2011 7:52:52

que estén siendo pastoreadas, y en las que se estén realizando o se vayan a realizar todas aquellas labores al arbolado que permitan ir formando una dehesa (podas de formación, mejora del pastizal, desbroces, etc.).

En segundo lugar debemos considerar a **la dehesa como una unidad de gestión**. Más allá de una unidad de uso, la dehesa es un espacio geográfico delimitado, sometido a un uso múltiple pero con unos objetivos y bajo un manejo concreto, el cual sigue unos criterios técnicos y orientaciones similares. A menudo también el gestor de la dehesa administra en la misma explotación, junto a los pastos con arbolado ralo, distintos tipos de vegetación fragmentados en teselas: monte arbolado, matorrales, cultivos, etc, formando todos ellos en conjunto la propia dehesa. No obstante y, admitiendo la premisa anterior de la necesidad de un uso múltiple en la dehesa donde siempre esté presente el aprovechamiento ganadero, cabe pensar que estos tipos de vegetación no ocuparan una proporción mayoritaria de la superficie de la explotación. La consideración de la dehesa como unidad de gestión nos permite entender que dos explotaciones colindantes, aún mostrando características similares en cuanto a suelo y clima, puedan tener una vegetación con una composición y estructura muy diferente, en respuesta a intervenciones antrópicas con distinta dirección. Esto proporciona una gran diversidad vegetal y de hábitat.

Por último cabe la consideración de **la dehesa como ecosistema**. Desde este punto de vista, la dehesa se caracterizaría principalmente por la vegetación presente, siendo habitual la presencia de dos estratos vegetales: uno arbóreo claro (formado generalmente por *Quercus* mediterráneos) con un crecimiento y una velocidad de reciclaje relativamente lentos, aunque con una función estabilizadora y diversificadora muy importante; y otro herbáceo, de crecimiento y velocidad de reciclaje más rápidos (San Miguel, 1994a). Según esto, los elementos de identidad de la dehesa serían el arbolado y el pasto, aunque en algunas definiciones no se considera imprescindible la presencia del primero. Pensamos que la incorporación bajo la denominación de dehesa de aquellas explotaciones ganaderas cuyos pastos herbáceos se aprovechan a diente y no presentan arbolado en el total de la superficie contribuye a crear confusión, alejándonos de la concepción de la dehesa como sistema agrosilvopastoral, en el que se requiere la existencia de un componente leñoso perenne.

En relación al arbolado cabe considerar distintos aspectos. Primeramente, la composición en especies. En la mayoría de las definiciones analizadas se especifica que las especies que pueden formar dehesas deben ser propias del ámbito mediterráneo, destacando los *Quercus* (encina, alcornoque, quejigo y melojo), y dentro de ellos la encina. El fruto y ramón de estas especies han constituido desde hace tiempo un recurso vegetal muy importante en la alimentación del ganado, destacando principalmente la relación entre la bellota y los productos de calidad del cerdo ibérico. Por ello estas especies, y en especial la encina, han sufrido desde antaño un proceso de selección intenso y extenso buscando la dulzura del fruto, bellotas grandes y producciones por árbol elevadas. Además, la selvicultura de estas especies, en especial los sistemas de poda, han estado orientados hacia la obtención de cosechas abundantes de bellotas. Sin embargo, podemos encontrar dehesas en las que, junto a estos *Quercus,* aparecen otras especies constituyendo masas mixtas: castaños, acebuches, fresnos, pinos, algarrobos, sabinas, enebros, etc. En algunas situaciones, pueden llegar a predominar estas especies sobre los *Quercus,* e incluso presentarse como masas puras. Este último escenario es poco habitual y, salvo algunas formaciones claras de acebuches, el resto difícilmente podrían ser catalogadas como dehesas, ya que el arbolado no se gestiona ni para la obtención de ramón ni para fruto destinado a la alimentación del ganado (por tener nulo o escaso valor como alimento unas

Manual de la Dehesa 10B.indd 20 08/08/2011 7:52:52

veces –enebros y sabinas- o porque el fruto está orientado a la alimentación humana –castaño y olivo-). En algunos casos, podemos observar fresnedas que periódicamente son desmochadas para que el ganado aproveche el ramón en verde o en forma de heno, existiendo por tanto una gestión activa del arbolado para la alimentación del ganado. Sin embargo, es raro encontrar explotaciones en las que el arbolado esté exclusivamente constituido por fresnos, combinándose habitualmente éste con los *Quercus*.

En segundo lugar, el estrato arbóreo en la dehesa se dice que constituye una formación abierta, donde los árboles se encuentran más o menos dispersos sobre el estrato herbáceo. Surge por tanto el tema de la espesura de la masa, y una cierta controversia acerca del rango de espesura característico de la dehesa. La espesura del arbolado tradicionalmente se ha evaluado mediante la densidad y/o la cobertura arbórea; en la dehesa ésta se ha mantenido baja para favorecer el desarrollo de los pastos herbáceos, permitir los cultivos en rotación e incrementar la producción de bellota. Así, Fernández y Porras (1999) o Navarro y Fernández (2000), entre otros, consideran que la densidad del arbolado en la dehesa puede oscilar sobre los 10-90 pies/ha mientras que para la cobertura del arbolado se aportan cifras entre un 10 y un 70%. En algunos textos se indica que la mejor cobertura para producción frutera ronda el 30% lo que podría equivaler a densidades arbóreas muy variables, dependiendo del tamaño del arbolado. En la definición propuesta por el Grupo Nacional de Dehesa, se considera que la fracción de cabida cubierta por el arbolado en la dehesa debe estar entre el 5 y el 60%. No olvidemos que el Inventario Forestal Nacional establece como terrenos desarbolados aquellos en los que la cobertura del arbolado no supera el 5%. Siempre resulta difícil, cuando menos comprometido, establecer los umbrales y límites, ya que se corre el riesgo de dejar fuera algunas situaciones. Sin embargo, creemos que el intervalo 5-60% puede recoger la realidad de la mayoría de las dehesas, dejando fuera aquellas en las que es testimonial la presencia del arbolado (antiguas dehesas ya excesivamente aclaradas donde no se hace ninguna actuación para regenerar la masa), o bosques que permiten el pastoreo del ganado pero nunca éste constituye la actividad principal (por ejemplo el caso del monte alcornocal). Estos valores aportados son medios para la dehesa, una explotación en su conjunto (no debemos olvidar que la dehesa es y debe ser una unidad de gestión), pues podemos encontrarnos dentro de la misma, zonas donde se supere esta cobertura y otras donde no se alcance el valor mínimo establecido. El Grupo Nacional de Dehesa considera que en la dehesa, al menos el 20% de la superficie debe ser arbolada (en el 20% de la superficie de la explotación debe existir una cobertura mínima del arbolado del 5%). Por tanto, el arbolado debe cumplir los dos criterios: estar presente en el 20% de la superficie de la explotación y que su cobertura alcance, en la zona arbolada, valores comprendidos entre el 5 y el 60%. Al considerar que las dehesas como mínimo deben tener el 20% de la superficie arbolada, podemos asistir a un incremento de la superficie de dehesa en España sobre la recogida en las estadísticas agrarias. Quizá este porcentaje sea un poco bajo y nos lleve a considerar como dehesas espacios ganaderos que escasamente conservan las señas de identidad de las dehesas. Elevar este porcentaje (hasta un 40 o un 50%), dándole un mismo peso a las zonas arboladas y desarboladas, reservaría la denominación de dehesas para aquellas más genuinas, dejando fuera una superficie que estimamos no es muy importante cuantitativamente.

Bajo el estrato arbóreo encontramos los pastos herbáceos y los cultivos, así como los matorrales, aunque en la dehesa su cobertura nunca llega a dominar ya que su control, para beneficio de los pastos, suele llevarse a cabo mediante el adecuado manejo del ganado, los cultivos agrícolas en rotación y mediante rozas, escardas y otras labores al suelo. Los matorrales

Manual de la Dehesa 10B.indd 21 08/08/2011 7:52:52

se encuentran típicamente asociados a la dehesa; colonizando los espacios laboreados aparece el matorral serial de baja diversidad, vegetación de carácter pionero que tiende a reducir los espacios herbáceos. Son especies características las jaras, los tomillos, los cantuesos, etc. Es un tipo de vegetación muy dinámica que el ganadero ha tratado de controlar desde antiguo, con el objetivo de mantener "limpia" la dehesa. De esta manera, la presencia de matorrales en las dehesas suele cambiar con el tiempo, tanto en extensión como en su ubicación dentro de la explotación, y estos cambios se producen en intervalos temporales cortos. Muchos de estos terrenos han sido catalogados en algunos trabajos de tipificación realizados desde una óptica estática (a partir de fotografías aéreas de una sola fecha) como dehesas potenciales (CMA, 2005), al considerar que los matorrales no pueden ser el estrato dominante en la dehesa. Probablemente en la dehesa como unidad de gestión, los matorrales no llegan nunca a constituir un estrato dominante sobre los pastos y cultivos, pero a nivel de parcela y durante unos años si puede ocurrir. Es necesario pues tener presente el dinamismo espacial y temporal a la hora de considerar este estrato en la dehesa.

En las zonas más abruptas del relieve de la dehesa que no han admitido labores al suelo, podemos encontrar matorrales más evolucionados. A veces también se sitúa en las zonas más alejadas de la finca, ocupando los espacios intersticiales de dos explotaciones de dehesa, o aparece en las umbrías. Este matorral está constituido por especies como los lentiscos, las cornicabras, los madroños, los labiérnagos, etc. Estas manchas, asociadas a las dehesas, han sido utilizada para la obtención de leñas finas, la elaboración del carbón y picón, la apicultura, y constituyen una reserva de forraje para el ganado de mucho valor en los años de penuria. No obstante, podemos encontrar dehesas en las que los matorrales no están presentes, lo que denota una larga historia de pastoreo y/o laboreo, no sólo en esa explotación sino también en las circundantes, para conseguir su erradicación y la estabilización de los pastos herbáceos. Por tanto, la apropiación ecológica del término "dehesa" no puede perder de vista el atributo principal que definió su creación, que no es otro que el aprovechamiento de los pastos por parte del ganado; aunque éste tampoco ha de ser el único elemento discriminatorio que las identifique pues, como se ha visto, actualmente presentan además una serie de características añadidas.

I.1.2. Distribución de las dehesas en Andalucía occidental

Por Joaquín Alaejos

Determinar la superficie ocupada por dehesas no es una labor tan fácil como en un principio parecería. Consultando la bibliografía sobre el tema, hay diferentes datos sobre las dehesas existentes en nuestro país en general , y en Andalucía en particular, dependiendo del concepto de dehesa que se acepte y las fuentes de datos consultadas. Así por ejemplo Olea *et al.* (2005) estiman que estos sistemas ocupan 3,5-4 M ha en la Península Ibérica, de los cuales 0,7 millones están en Andalucía; mientras que Díaz *et al.* (1997) estiman la existencia de 2,25 Mha de dehesas en España y 0,89 M ha en Portugal.

Ciñéndonos a las superficies de dehesa existentes en Andalucía, los datos son también diferentes según las fuentes consultadas. De acuerdo con la Caracterización Ambiental de las dehesas de Andalucía elaborada recientemente (Costa *et al.*, 2006), la superficie que ocupan es de 1,26 Mha, y según las estimaciones de Martín Bellido (1996) de alrededor de 0,93 Mha.

Ante esta aparente diferencia de cifras conviene reflexionar sobre cuáles han de ser los criterios y base de datos más idóneos, con objeto de aproximar de la manera más certera po-

Manual de la Dehesa 10B.indd 22 08/08/2011 7:52:52

sible la superficie y distribución de las dehesas en Andalucía. Bien es verdad, que no hay cartografía ni estadística temática (Inventario Forestal, Mapa Forestal, Mapa de Usos y Aprovechamientos…) que recoja el término dehesa, al poder ser considerado el término, como se ha visto en el apartado anterior, como un tipo de ecosistema seminatural, un tipo de gestión o un modo de explotación. La cartografía sí que recoge los datos de superficies ocupadas por masas con una determinada cobertura arbórea, arbustiva o/y herbácea, que es lo que vamos a utilizar para determinar la superficie de las dehesas.

La estadística que parece más idónea para hacer estos cálculos es la recogida en el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, elaborado cada cuatro años por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y cuya última edición es del año 2003 (Moreira, 2006). Este criterio coincide con el recogido en la publicación "Dehesas de Andalucía: Caracterización Ambiental" (Costa *et al.* 2006), con la diferencia de que en la citada publicación se utiliza como base cartográfica el Mapa de Usos del año 1999 y en el presente libro se utilizará la del año 2003.

En el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía del año 2003, vienen recogidos 112 usos o coberturas diferentes, de los que 53 son catalogados como superficies forestales o naturales. De estos 53 se han seleccionado seis que se corresponden con las características propias de las dehesas de quercíneas. Para incluir las dehesas de acebuche, que en algunas comarcas andaluzas están ampliamente representadas, se han incluido también otros dos usos incluidos bajo el epígrafe de "otras frondosas" y que, como cabía esperar, tienen su mayor representación en la provincia de Cádiz. No obstante, en dicha selección, no se han considerado las superficies localizadas en las provincias más orientales de Andalucía, Granada y Almería, donde además de la baja presencia de estos usos, los mismos no se corresponden con las características típicas de un ecosistema adehesado.

Las superficies que ocupan cada una de estas coberturas en el conjunto de Andalucía vienen recogidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Superficie de dehesa en Andalucía (2003). Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003. Arbolado denso, Cobertura entre 25 y 50%; Arbolado disperso, Cobertura entre 5 y 25%; Matorral disperso, Cobertura entre 20 y 50%

Cod. Uso	Uso o cobertura vegetal	Superficie (ha)	%
711	Matorral disperso + Arbolado quercíneas denso	186.424	2,13
715	Matorral disperso + Arbolado quercíneas disperso	163.057	1,86
740	Matorral disperso + Arbolado otras frondosas	25.276	0,29
811	Pastizal arbolado + Arbolado quercíneas denso	298.891	3,41
815	Pastizal arbolado + Arbolado quercíneas disperso	179.632	2,05
840	Pastizal arbolado + Arbolado otras frondosas	13.721	0,16
891	Cultivo herbáceo + Arbolado quercíneas denso	23.959	0,27
895	Cultivo herbáceo + Arbolado quercíneas disperso	52.666	0,60
	TOTAL Dehesa	943.626	10,77

Manual de la Dehesa 10B.indd 23 08/08/2011 7:52:52

En la tabla se observa que la superficie estimada de dehesas en Andalucía está cercana a las 945 mil hectáreas, lo que representa casi el 10,77% del territorio de la Comunidad.

Además de estas superficies de dehesa habría además otras que, bajo ciertas circunstancias, podrían ser calificadas como tales. Nos referimos en concreto en aquellas superficies de quercíneas con matorral denso, mayor del 50%, que, dentro del Mapa de Usos, están englobadas bajo los códigos 611 (Arbolado de quercíneas denso) y 615 (Arbolado de quercíneas disperso). Estas superficies, calificadas por algunos autores como "dehesas potenciales" (Costa, 2006), ocupan en Andalucía, exceptuando nuevamente las provincias más orientales por los motivos antes expuestos, 306.689 ha. Sumando esta cantidad a la superficie real de dehesa, tendríamos un total de 1,25 millones de hectáreas que, de forma real o potencial, pueden ser catalogadas como dehesas.

No obstante, en los cálculos posteriores sobre la distribución de superficies de dehesa en Andalucía, no englobaremos estas dehesas potenciales referidas en el párrafo anterior, ya que su alta cobertura de matorral permite suponer que en la actualidad no sustentan el aprovechamiento ganadero típico de las dehesas.

Respecto a la distribución de dehesas en Andalucía, se observa en la Tabla 2 que la provincia con una mayor presencia de las mismas, tanto en cifras absolutas como relativas, es Córdoba, con un total de 387.000 ha de estas formaciones. Esto supone casi el 43% de las dehesas andaluzas. Por detrás, con algo más de 150.000 ha cada, una se sitúan Huelva y Sevilla. Siendo las provincias con menor representación las de Málaga y Cádiz.

Tabla 2. Superficie de dehesas por provincias. (1) ***Porcentaje respecto a la superficie total provincial, (2) Porcentaje respecto al total de dehesas.*** **Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.**

	Superficie de dehesa		
Provincia	ha	% (1)	% (2)
Cádiz	60.017	8,06	6,36
Córdoba	388.310	28,20	41,15
Huelva	159.035	15,67	16,85
Jaén	127.829	9,48	13,55
Málaga	45.974	6,29	4,87
Sevilla	162.461	11,57	17,22
Andalucía	**943.626**	**10,77**	**100,00**

Manual de la Dehesa 10B.indd 24 08/08/2011 7:52:52

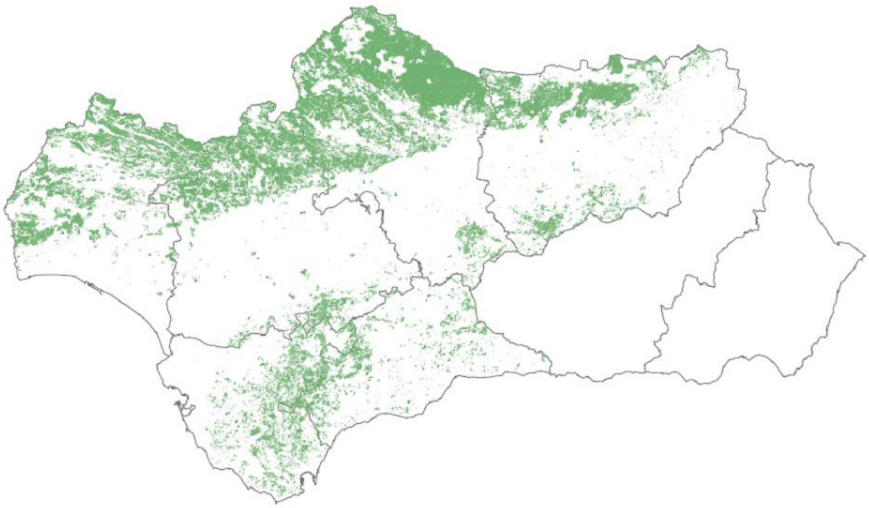


Figura 1. Superficies de dehesas en la Comunidad Andaluza.Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.

Caracterización de dehesas por provincias

A continuación se va a analizar las características y distribución de las superficies de dehesa para cada una de las provincias andaluzas consideradas en este libro por la importancia que en ellas tienen las dehesas: Cádiz, Córdoba, Huelva y Sevilla.

Dehesas de Cádiz

En la provincia de Cádiz existen poco más de 60.000 ha de dehesas lo que viene a representar un 8% del total de la provincia. Además existen en Cádiz unas 51.000 ha de dehesas potenciales, aunque, como ya se mencionó anteriormente, éstas no van a ser consideradas en el presente trabajo.

Dentro de la provincia el mayor porcentaje de dehesas se localizan en la comarcas de la Sierra de Cádiz, teniendo también una buena presencia en La Janda y el Campo de Gibraltar (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución comarcal de las dehesas de la provincia de Cádiz. Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.

	Superficie de dehesa	
Comarca	**ha**	**% Comarca**
Campiña	12.223,9	4,7
Campo de Gibraltar	14.181,4	9,3
Costa Noroeste	929,3	1,5
La Janda	14.546,7	8,8
Sierra de Cádiz	18.135,6	17,2
TOT. Cádiz	**60.016,9**	**8,1**

Manual de la Dehesa 10B.indd 25 08/08/2011 7:52:53

En cuanto a la especie, son las dehesas de alcornoque y acebuche las que tienen una mayor representación, con valores del 37,5% y del 34,1%, respectivamente respecto al total de las dehesas de la provincia. Por detrás, se sitúan las dehesas de encina con un 23%, y ya con presencia sensiblemente inferior las dehesas de quejigo (*Quercus faginea*) y quejigo andaluz (*Quercus canariensis*).

A este respecto hay que mencionar que los datos anteriores hacen referencia a la especie dominante pero muchas de estas dehesas son mixtas, con presencia de dos o, incluso, más especies de quercíneas y/o acebuche.

En la Figura 2 se observa que las dehesas de encina y quejigo se encuentran principalmente representadas en el noreste de la provincia, dentro de la comarca de La Sierra de Cádiz. Las dehesas de alcornoque, en cambio, tienen mayor presencia en las comarcas del Campo de Gibraltar y de La Janda.

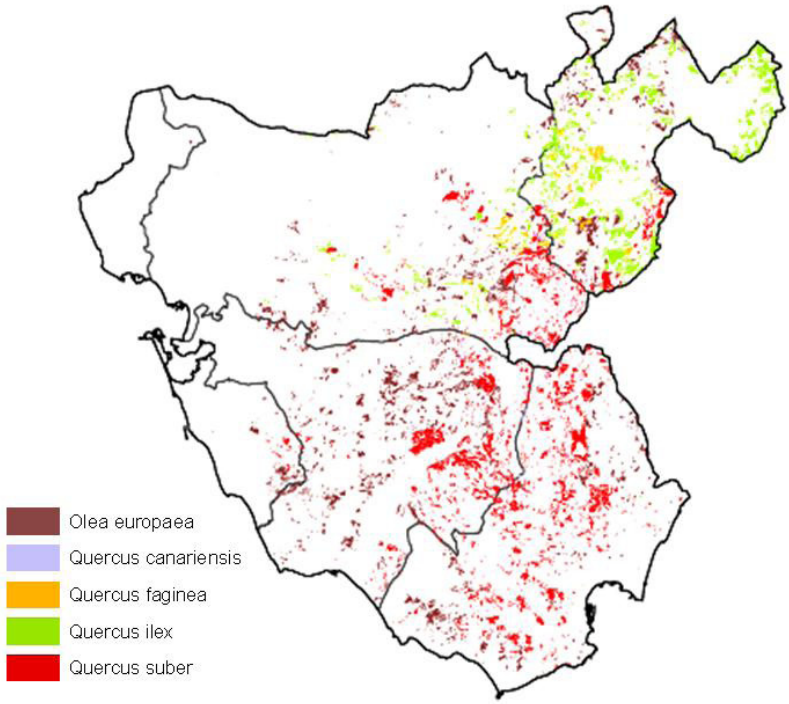


Figura 2. Distribución de dehesas en Cádiz según especie dominante

Analizando a nivel de término municipal son, como cabría esperar, los incluidos en la Comarca de la Sierra de Cádiz los que presentan una mayor superficie de dehesa. Sólo dos de los mismos, Benaocaz y Villaluenga del Rosario, presentan valores por encima del 30% respecto al total de su territorio. Alcalá de los Gazules es, con más de 8000 ha de formaciones de dehesa, el municipio de toda la provincia que posee mayor superficie ocupada por estos sistemas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 26 08/08/2011 7:52:53

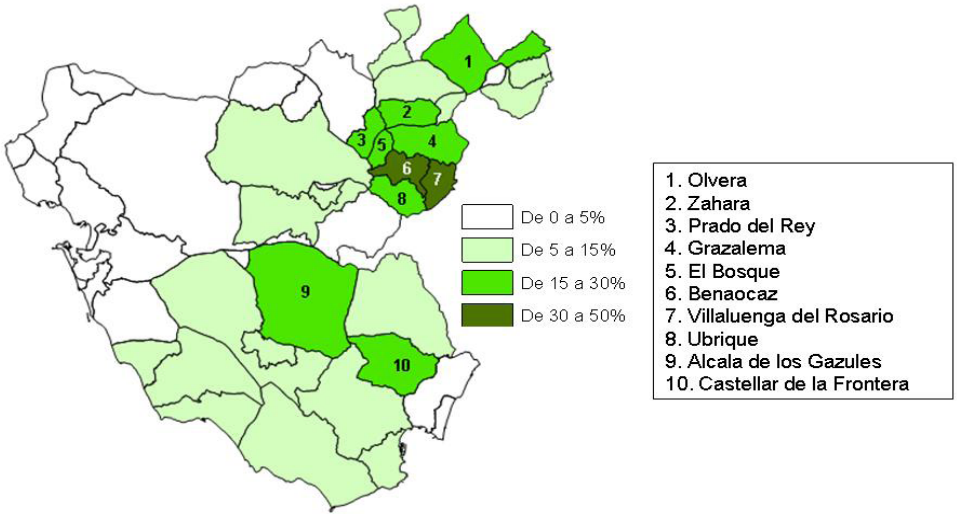


Figura 3. Términos municipales de Cádiz en función de la representación relativa de dehesas respecto al total de su superficie

Córdoba

Córdoba, con sus 388.310 ha de dehesa, es la provincia con mayor presencia de estas superficies en la Comunidad Andaluza, representando el 28,2% del total de su territorio. La mayoría de estas dehesas se localizan en su mitad norte, en las comarcas de los Pedroches, donde suponen más de la mitad del conjunto de su superficie, y de La Sierra.

Tabla 4. Distribución comarcal de las dehesas de la provincia de Córdoba. Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.

	Superficie de dehesa	
Comarca	**ha**	**% Comarca**
Pedroches	276.984,5	58,2
La Sierra	83.693,7	26,3
Penibética	8.838,8	9,8
Resto Comarcas	18.792,7	3,8
TOT. Córdoba	**388.309,8**	**28,2**

También existe una cierta representación de dehesas en el extremo sur provincial, dentro de la Comarca de la Penibética donde llegan a representar casi el 10% de toda su superficie.

La especie claramente dominante en las dehesas cordobesas es la encina, de forma que en el 97,5% de las mismas es la especie principal. El alcornoque es la segunda especie principal con una superficie cercana a las 7000 ha. Estas dehesas de alcornoque se localizan en la comarca de la Sierra, fundamentalmente en el término de Hornachuelos, y en menor medida en La Campiña Baja, en los municipios de Córdoba y Almodóvar del Río.

Manual de la Dehesa 10B.indd 27 08/08/2011 7:52:53

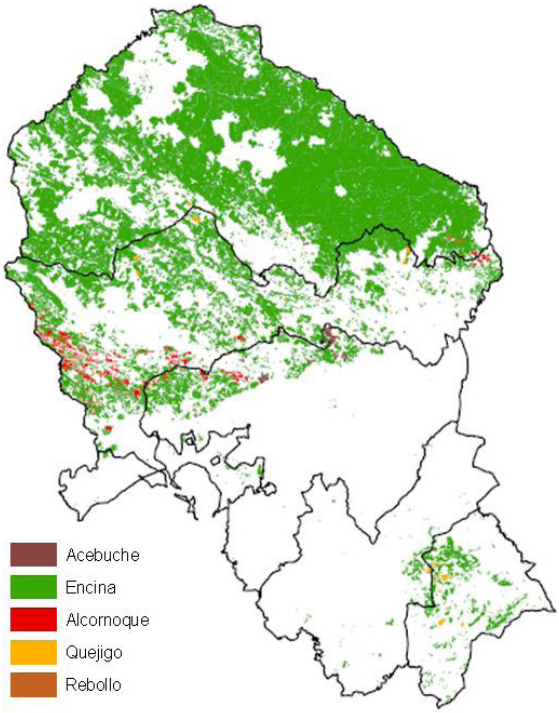


Figura 4. Distribución de dehesas en Córdoba según especie dominante.

También existen algunas dehesas de quejigo, localizadas mayoritariamente en el límite sur de la provincia, dentro de la Comarca Penibética, así como también en algunos municipios de la Sierra, tales como Montoro y Espiel. Cabe reseñar la existencia de pequeñas superficies adehesadas donde la especie principal es el rebollo (*Quercus pyrenaica*). Las mismas están localizadas dentro del Parque Natural de Cardeña y Montoro, muy cercanas al límite con la provincia de Jaén.

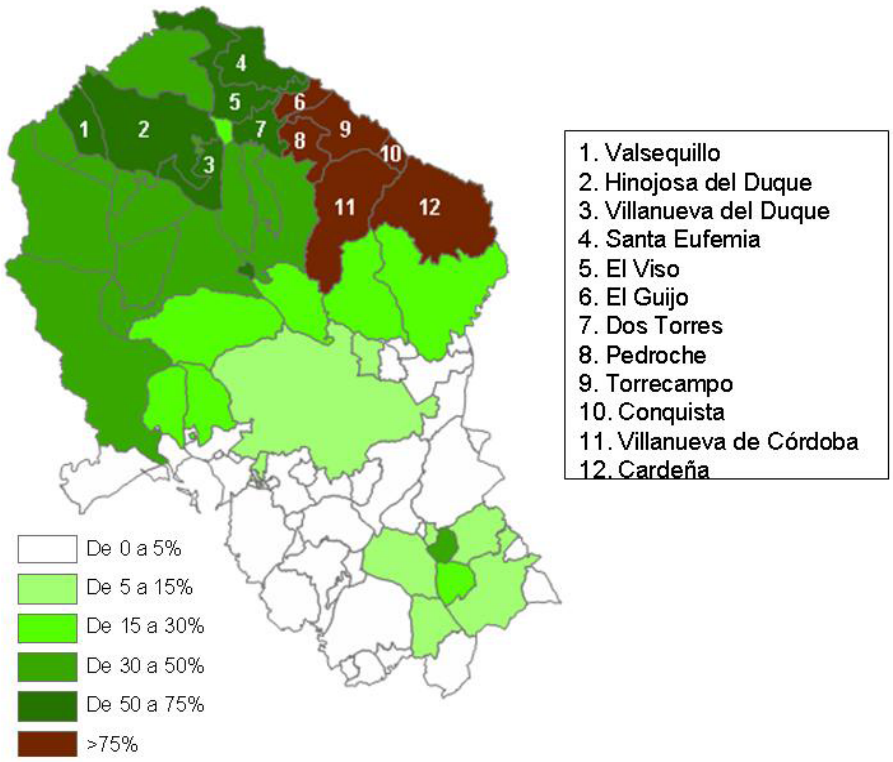
Además de las dehesas de quercíneas existen en la provincia algo más de 1.300 ha de dehesas de acebuche. Estas se localizan mayoritariamente en el T.M de Córdoba capital.

Cabe mencionar, por último, que se ha hecho referencia a las dehesas diferenciadas por sus especies principales, pero algunas de ellas son realmente dehesas mixtas, siendo la mezcla de pies de encinas y alcornoques en la zona del Parque Natural de Hornachuelos la más representada.

Analizando las superficies por municipios, tal y como era de espesar, aquellos con mayor porcentaje de dehesa se encuadran en la comarca de los Pedroches. Existiendo seis T.M.: Pedroche, El Guijo, Conquista, Torrecampo, Villanueva de Córdoba y Cardeña, todos ellos en la parte nororiental de la provincia, donde más de sus tres cuartas partes están pobladas por dehesas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 28 08/08/2011 7:52:53

Figura 5. Términos municipales de Córdoba en función de la representación relativa de dehesas respecto al total de su superficie



Huelva

Huelva cuenta con una superficie de dehesas de casi 160.000 hectáreas lo que representa el 15,7% del total de su territorio.

Tabla 5. Superficie comarcal de dehesas en la provincia de Huelva Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.

	Superficie de dehesa	
Comarca	**ha**	**% Comarca**
Sierra	89.000,9	29,5
Andévalo Occidental	50.474,1	22,0
Andévalo Oriental	9.655,0	8,5
Resto Comarcas	9.904,8	2,5
TOT. Huelva	**159.034,8**	**15,7**

Manual de la Dehesa 10B.indd 29 08/08/2011 7:52:53

La mayor concentración de estas superficies se localiza en la mitad norte provincial, siendo las comarcas de la Sierra y del Andévalo Occidental las que presentan los valores más altos con 89.000 y 50.000 ha respectivamente. También, aunque bastante por detrás, el Andévalo Oriental posee algunas zonas donde la presencia de dehesas es notable, llegando a ocupar el 8,5% de su territorio. En el resto de comarcas la existencia de dehesas es poco significativa (Tabla 5).

Las dehesas onubenses son principalmente dehesas de encinas, bien puras o en mezcla con otras especies, fundamentalmente otras quercíneas. Así, las dehesas donde la encina es la especie dominante alcanzan casi las 137.000 ha, lo que supone el 85,9% del total de estas formaciones existentes en la provincia. Por detrás las dehesas de alcornoque, con 21.000 ha son las segundas más numerosas. Estas dehesas de alcornoque se localizan mayoritariamente en la comarca de La Sierra, siendo términos como Cala, Santa Olalla de Cala o Aroche los que presentan mayores superficies de estas formaciones.

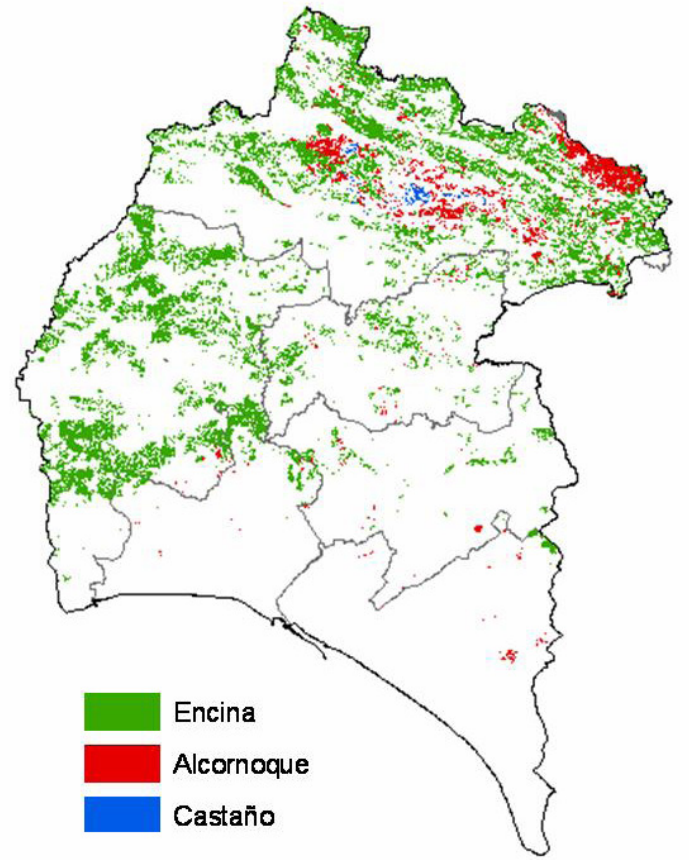


Figura 6. Distribución de dehesas en Huelva según especie dominante

Se puede destacar también la presencia de algunas dehesas de castaño que aunque no llegan a suponer más allá del 1% del total de las dehesas, sí tienen gran importancia desde el punto de vista de su aprovechamiento. Estas dehesas de castaño se localizan también en la Comarca

Manual de la Dehesa 10B.indd 30 08/08/2011 7:52:53

de la Sierra en términos como Fuenteheridos, Castaño del Robledo y Aracena, entre otros.

Analizando la distribución de las dehesas onubenses, se observa que existen algunos municipios, en concreto Cala, San Silvestre de Guzmán, Cumbres de Enmedio y Cañaveral de León, donde las dehesas suponen más de la mitad del conjunto de su territorio, y hasta un total de 14 términos más donde superan el 30% de su superficie. Como era de esperar la mayoría de estos municipios con representación alta de dehesas se localizan en la Comarca de la Sierra, con alguna excepción en el Andévalo Occidental.

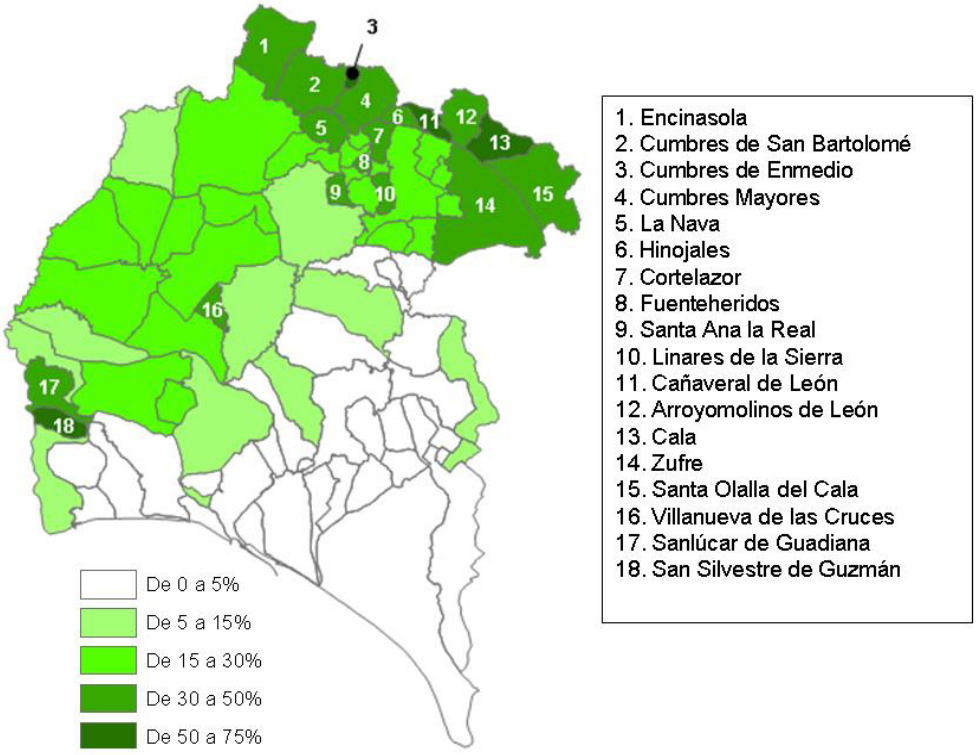


Figura 7. Términos municipales de Huelva en función de la representación relativa de dehesas respecto al total de su superficie

Por último mencionaremos que en valores absolutos son los términos municipales de Zufre y Aroche, con 13.000 y 12.000 ha, respectivamente, los que presentan una mayor superficie de dehesas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 31 08/08/2011 7:52:53

Sevilla

La superficie de dehesas en Sevilla, con 162.000 ha, representa un 11,6% del total provincial. Esto hace que Sevilla, sea la segunda provincia andaluza, aunque muy por detrás de Córdoba, con mayor presencia de estas formaciones.

Por comarcas, La Sierra Norte es con diferencia la que presenta una mayor presencia de dehesas, de forma que más del 85% de las existentes en toda la provincia, casi 137.000 ha, se localizan en esta comarca. Aunque con cifras mucho menores, la otra comarca donde las dehesas alcanzan un valor importante, representando casi el 9% de su territorio, es la comarca de la Sierra Sur. La presencia en el resto de comarcas es bastante menos significativa (Tabla 6).

Tabla 6. Superficie comarcal de dehesas en la provincia de Sevilla. Fuente. Elaboración propia a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía, 2003.

	Superficie de dehesa	
Comarca	**Ha**	**% Comarca**
Sierra Norte	136.856,6	36,5
Sierra Sur	10.257,2	8,9
Resto Comarcas	15.337,8	1,7
TOT. Sevilla	**162.460,5**	**11,6**

Casi el 70% de las dehesas sevillanas, unas 115.000 hectáreas, son dehesas de encina. Además existen 34.000 hectáreas donde la especie principal es el alcornoque. Existen, aunque con representación menor, dehesas de acebuche y de quejigo, con superficies de 9.000 y 6.000 ha, respectivamente.

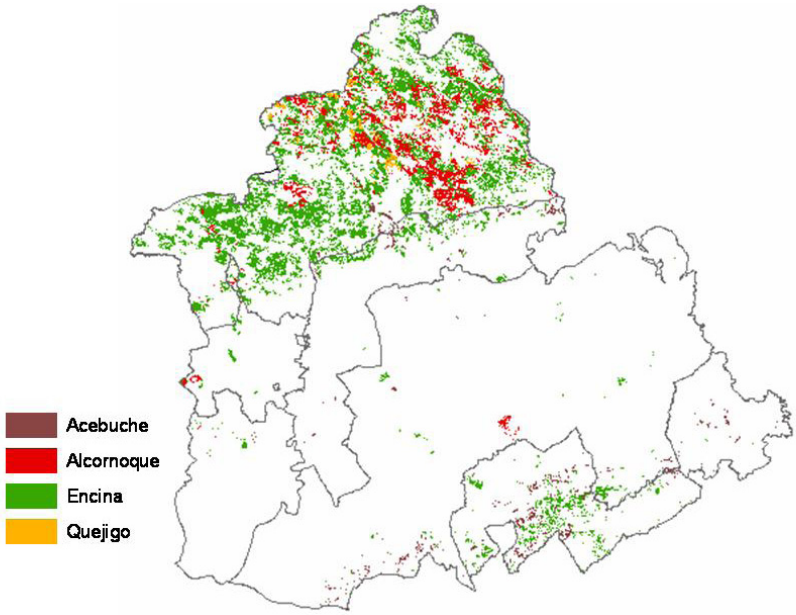


Figura 8. Distribución de dehesas en Sevilla según especie dominante

Manual de la Dehesa 10B.indd 32 08/08/2011 7:52:53

La representación de todas estas dehesas es máxima en la Comarca de la Sierra Norte, pero en el caso de las dehesas de acebuches, éstas son mayoritarias en la comarca de la Sierra Sur, en términos como Morón de la Frontera y la Puebla de Cazalla.

Analizando por términos municipales se observa que prácticamente en todos los pertenecientes a la Sierra Norte la presencia de dehesa es superior al 30% de su territorio, existiendo incluso algunos, como San Nicolás del Puerto y El Real de la Jara, donde, dichas formaciones superan el 50%. De forma absoluta, son Constantina y Cazalla de la Sierra, con 20.000 y 17.000 ha, respectivamente, los municipios con mayor superficie de formaciones adehesadas (Figura 9).

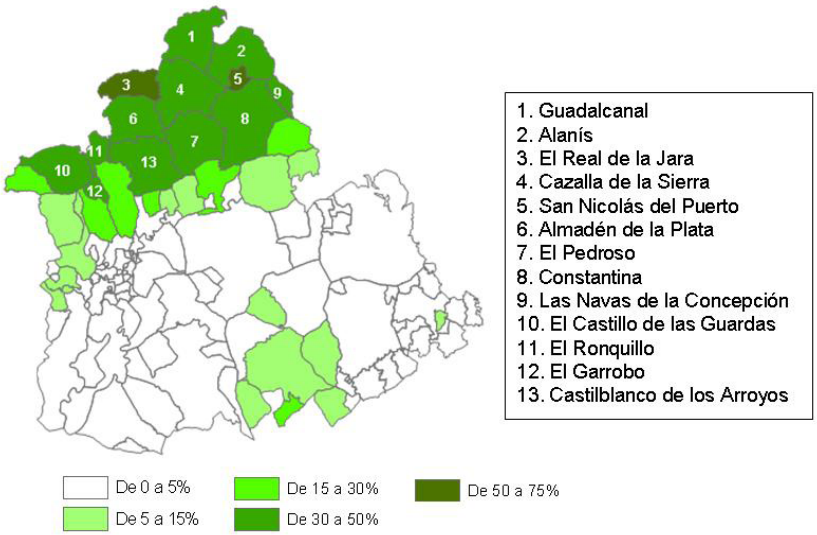


Figura 9. Términos municipales de Sevilla en función de la representación relativa de dehesas respecto al total de su superficie

Manual de la Dehesa 10B.indd 33 08/08/2011 7:52:54

I.2. Caracterización de las principales especies arbóreas de las dehesas andaluzas

Por Manuel Fernández Martínez

I.2.1. Introducción

Como se ha comentado en apartados anteriores, las dehesas del suroeste peninsular se caracterizan y mantienen, no sólo por el tipo de uso que le da el hombre, sino que factores climáticos, edáficos, litológicos y geomorfológicos hacen que su aprovechamiento como dehesa sea preferible a otro tipo de uso o aprovechamiento. El clima mediterráneo es uno de los factores más influyentes, caracterizado por precipitaciones irregulares a lo largo de los años, veranos secos y calurosos, así como por inviernos húmedos y fríos. Por ello, las especies arbóreas representadas es estos sistemas vegetales suelen presentar marcada esclerofilia, adaptaciones fisiológicas y sistemas radicales profundos (Costa *et al.* 1998, Ruiz de la Torre 2006, Fernández *et al.* 2008) que les permitan soportar los rigores del verano y las posibles heladas invernales. Asimismo, los sustratos pobres en nutrientes, preferentemente ácidos o neutros, y el relieve suavemente ondulado sobre el que se asientan la mayoría de las dehesas son características que han contribuido a la existencia de este sistema agroforestal. La especie arbórea por antonomasia de las dehesas es la encina de bellotas dulces (*Quercus ilex* ssp. *ballota*), que ocupa más del 80% de éstas, seguida del alcornoque. No obstante, no siempre forman masas puras sino que dependiendo de las condiciones edafoclimáticas concretas de cada estación y socioeconómicas, pueden aparecer mezcladas entre sí o con otras especies, de las que destacaremos el quejigo, el quejigo andaluz, el acebuche y el pino piñonero.

I.2.2. La encina [*Quercus ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp]

La encina o carrasca, puede tomar un aspecto exterior muy variable, arbustivo o arbóreo, en función de la estación que ocupe y del tratamiento a que se vea sometida. Es el porte arbóreo, con el que puede llegar a alcanzar los 25 m de altura, el que se pretende conseguir en los pies de los montes adehesados. El fuste, cuando maduro, es recio, recto y cilíndrico con corteza profundamente agrietada, gris-negruzca, dividida en teselas pequeñas. Cuando joven el tronco es más flexuoso y de corteza lisa y grisácea. La copa, cuando crece aislada, es amplia, densa y evoluciona con la edad de esferoidal a lobulada, excepto cuando es sometida a podas periódicas que adquiere un porte más abierto y aovado o aparasolado. De raíz principal potente y penetrante (David *et al.* 2007), con abundante ramificación secundaria en superficie. Puede producir abundantes brotes de cepa y de raíz. Las hojas son simples, alternas, persistentes, esclerófilas con limbo grueso y coriáceo, altamente tomentoso por el envés, de borde frecuentemente dentado y espinoso (Ruiz de la Torre 2006), de hasta tres o cuatro años de longevidad que pueden caer durante todo el año pero preferentemente en primavera (Cuevas 2005). Flores unisexuales presentes en el mismo pie, en mayor o menor proporción. Florece en primavera y los frutos maduran en octubre noviembre, con tendencia a la vecería, especialmente en las estaciones más frías o desfavorables. Los brinzales en campo suelen comenzar la fructificación a los 8-10 años, pero la cosecha abundante no se dará hasta los 15-20 años, prolongándose hasta los 100 años o más. Luego decae la producción pero sigue fructificando hasta los 200-300 años. Los chirpiales son más precoces, comenzando a los 3-4 años. Las bellotas son lampiñas, dulces, pardas al madurar y de endocarpo tomentoso, con cúpula

Manual de la Dehesa 10B.indd 34 08/08/2011 7:52:54

grisácea de escamas blandas y planas. Su madera densa y compacta produce una leña de gran calidad y un carbón vegetal casi insuperable.

Se extiende naturalmente por toda la región mediterránea, siendo el árbol más característico. En la España peninsular está presente en todas las provincias, escaseando en las zonas más húmedas de Galicia y la Cornisa Cantábrica, así como en los enclaves más áridos del sureste (figura 1). De las subespecies de *Q. ilex*, la ssp. *ballota* es la que ocupa el Sur, Centro y Oeste de la Península, siendo por tanto, el componente principal de las dehesas. Indiferente en cuanto a suelos, pero tolera mal los arcillosos o encharcados y nada los salinos o yesosos. Especie de luz, agradeciendo el sombreado de los brinzales durante los primeros años. Tolera bien la sequía estival y la continentalidad (Rodà *et al.* 1999, Valladares 2004), viviendo en un rango de precipitaciones de 300-2500 mm/año (50-250 mm/verano), de temperaturas medias de enero de -3º a 11º C y temperaturas medias de agosto entre 14º y 28 ºC. Su óptimo de altitud se encuentra entre 200 y 1200 m, pero vive en España desde nivel del mar hasta 2000 m (Tabla 7).

El cortejo de matorrales que acompañan a la encina, constituyentes de formaciones seriales, es tan amplio que sería casi imposible citarlos; se incluyen diversas especies de los géneros *Genista*, *Ulex*, *Ononis*, *Cytisus*, *Astragalus*, *Retama*, *Pistacia*, *Lonicera*, *Asparagus*, *Juniperus*, *Rosa*, *Crataegus*, *Berberis*, *Erica*, *Lavandula*, *Rosmarinus*, *Thymus*, *Helianthemum*, *Teucrium*, *Cistus*, *Halimium*, etc. En masas arbóreas se puede mezclar fácilmente con pinos y otros *Quercus* mediterráneos.

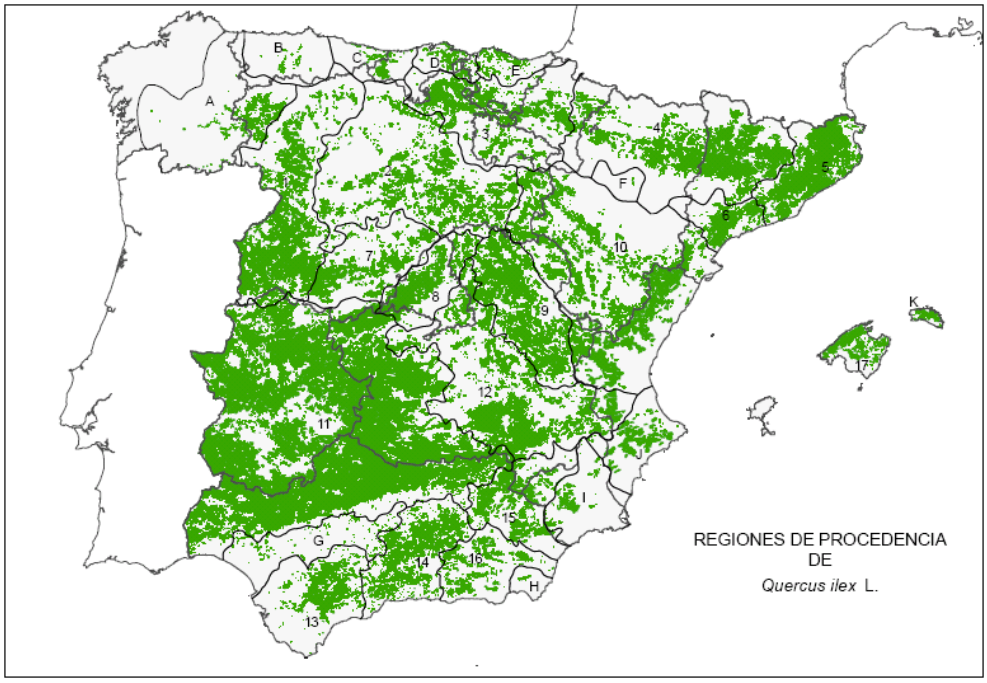


Figura 10. Distribución de *Q. ilex* ssp. *ballota* en España según el mapa de regiones de procedencias publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Jiménez *et al.* 1996).

Manual de la Dehesa 10B.indd 35 08/08/2011 7:52:54

Tabla 7. Ficha resumen de los caracteres culturales de *Q. ilex* ssp. *ballota* en España según Serrada *et al.* (2008), ligeramente modificado.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: 0-1.300 m	**Temperamento:** De luz (media-sombra los primeros años).
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): > 450. • PV (mm): 75 a 100. • Del seco al húmedo.	**Porte:** Árbol de hasta 25 m. Copa ancha, esférica o globosa y densa.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 10 a 18. • TMC (ºC): 14 a 28. • TMF (ºC): -3 a 11. • Moderadamente termófila. • Templado-cálido al frío-templado.	**Enraizamiento:** Raíz principal potente, al principio no se ramifica, después las secundarias profundizan bastante o se hacen someras dando numerosos renuevos.
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): Preferentemente en IV_4, IV_3 y IV_2 (mediterráneos genuinos cálidos). Pero también zonas algo más frís y secas de IV_1, IV(VI), VI(IV), IV(III).	**Crecimiento:** Relativamente lento
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Mesomediterráneo.	**Longevidad:** Hasta 700 - 800 años.
Caracteres edáficos: • Profundidad: s/d. • Textura: De arenosas a francas. • Permeabilidad: De media a alta. • CRA (mm): Media. • Reacción: Indiferente. • Caliza Activa: No calcífuga. • Salinidad: s/d, pero media-baja.	**Reproducción:** • Sexual: Florece en abril-mayo y los frutos están maduros en octubre-noviembre del mismo año, disemina hasta enero. Comienzo de la fructificación en brinzales a los 8 ó 10 años y en chirpiales a partir de los 3 años. Sólo es vecera en climas fríos. • Asexual: Brota de raíz y de cepa.
Distribución en España de *Q. ilex* ssp. *ballota*: Sur, Centro y Oeste.	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío. CRA: capacidad de retención de agua. s/d: sin definir.

Manual de la Dehesa 10B.indd 36 08/08/2011 7:52:54

I.2.3. El alcornoque (*Quercus suber* L.)

El alcornoque es una especie de tronco robusto y fuerte, con porte mediano. Se caracteriza por poseer una corteza suberosa, gruesa y agrietada, cuyo aprovechamiento es su principal fuente de rendimiento, así como por proporcionar frutos, las bellotas, que tienen un reconocido aprovechamiento por el ganado doméstico y cinegético. En general adquiere poca altura, hasta 20-25 m en montes adehesados, donde presenta una copa amplia semiesférica y lobulada, llegando a ser aparasolada en los individuos viejos. El sistema radical es potente, consta de una raíz central más o menos penetrante según la naturaleza de los suelos (Nadezhdina *et al*. 2008). Es interesante destacar que estas raíces dan brotes, sobre todo si se rozan. Hojas persistentes o subpersistentes, aovadas, enteras o dentadas, a veces con dientes mucronados, haz verdoso y envés tomentoso, con una vida que oscila entre los 10 y 23 meses, aunque la mayor parte de ellas son renovadas durante la primavera (Cuevas 2005, Andivia *et al*. 2010). Flores unisexuales y floración difusa, centrada en la primavera, pero pudiendo alargarse hasta el otoño, lo cual redunda en proporcionar montaneras muy largas. La maduración del fruto es anual y el período de diseminación se extiende desde septiembre hasta enero, cayendo la mayoría entre octubre y noviembre. La bellota del alcornoque es menos apreciada como comestible que la de la encina, por ser más áspera y amarga. Es lampiña, de endocarpo lampiño o glabrescente y cúpula con escamas laxas, alargadas y algo revueltas las últimas.

Se trata de una especie propia del ámbito mediterráneo occidental, si bien requiere mayor grado de humedad edáfica y ambiental que la encina. En España predomina en el cuadrante suroccidental pero está presente en otras provincias y abunda en Cataluña (Figura 11). Es esclerófilo y termófilo pero poco xerófilo. Se podría calificar como especie de luz con tendencia a media luz, necesitado de protección en los primeros años. El crecimiento es relativamente rápido, sostenido durante muchos años, varía con las condiciones de estación y con un diferencial claramente positivo sobre la encina en los primeros años. El crecimiento basal se prolonga bastante más tiempo que en altura (González Vázquez 1948, Ruiz de la Torre 2006, Marín Pageo 2007). El frío invernal constituye un factor limitante, no soporta inviernos con periodos de helada segura y en la práctica no existen alcornoques en zonas donde las temperaturas mínimas sobrepasan los -10º (Rosúa *et al*. 2001). Temperaturas medias de enero por encima de 0 ºC y de agosto superiores a 18 ºC, preferentemente en torno a 25 ºC. Requiere cierta humedad en el ambiente, precipitación media anual superior a los 400 mm y en verano alrededor de los 100 mm, aunque puede conformarse, por razones edáficas y de humedad ambiental, con 50 mm (Ruiz de la Torre 2006). Es calcífugo, soportando únicamente el suelo calizo en climas muy lluviosos donde se ha producido una descalcificación del suelo (Tabla 8). Ocupa suelos de areniscas silíceas secundarias y terciarias, rañas y graveras neógenas y cuaternarias. Favorecen su instalación los suelos ricos en feldespatos. Huye de los suelos encharcados, prefiriendo los sueltos y frescos, dada su necesidad de vegetar sobre suelos aireados. En los suelos más arcillosos suele ceder lugar a especies más preparadas, capaces de soportar con éxito estructuras asfixiantes, como ocurre con el acebuche (*Olea europaea*). Este último es el caso de los vertisoles gaditanos conocidos como tierras de bujeo, en las cuales podemos encontrar alcornoques de forma aislada (Gandullo 2000, Ruiz de la Torre 2006).

Cuando convive con otras especies la distribución espacial será por comparación relativa de temperamento; en mezcla con el quejigo andaluz, el alcornoque ocupa las solanas y la parte alta de las laderas; en el caso de mezcla con la encina, el alcornoque ocupa las umbrías y zonas más frescas. El alcornoque no tiene preferencia por las altitudes elevadas, vegeta con

Manual de la Dehesa 10B.indd 37 08/08/2011 7:52:54

normalidad desde el nivel del mar hasta los 1000 metros. En las dehesas, el alcornoque se asocia con facilidad con otros *Quercus* (encina, quejigo, quejigo andaluz), con pino piñonero o con acebuche en suelos más arcillosos. En suelos arenosos o con roca silícea que dé lugar a pH ácido, el alcornoque puede sustituir, total o parcialmente, a la encina.

Mayoritariamente, el alcornocal en Andalucía incluye bosques y matorrales densos, generalmente perennifolios y esclerófilos. Es habitual encontrarlo mezclado con encina, castaño, quejigos, pino piñonero o pino rodeno, siendo las masas mezcladas más frecuentes que las puras. Pero también se puede mezclar con *Quercus pyrenaica*, *Sorbus domestica*, *S. torminalis*, *Acer monspessulanum*, *Fraxinus angustifolia*, *Juniperus oxucedrus* o *J. phoenicea*, y acompañarse de muy variadas especies como *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Rhamnus* sp., *Cytisus* sp., *Cistus* sp., *Halimium* sp., *Phillyrea* sp., *Crataegus monogyna*, etc. (Ruiz de la Torre, 2006).

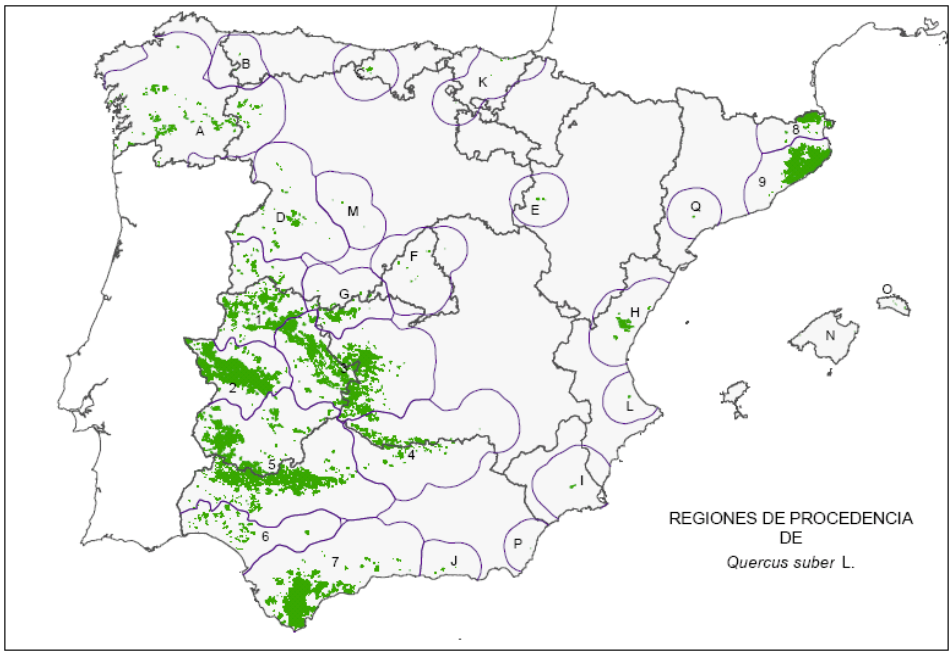


Figura 11. Distribución de *Q. suber* en España, según el mapa de regiones de procedencias publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Díaz-Fernández *et al.* 1995).

Manual de la Dehesa 10B.indd 38 08/08/2011 7:52:54

Tabla 8. Ficha resumen de los caracteres culturales de *Q. suber* en España según Serrada *et al.*, (2008), ligeramente modificado.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: 0-1.300 m. Abunda en 300-600 m.	**Temperamento:** Luz - Media luz.
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): 594 a 1.100 en general > 500. • PV (mm): 23 a 165. • DSQ (meses): 0,5 a 4. • Medianamente hidrófila.	**Porte:** Árbol de hasta 20 m, copa globosa en los árboles jóvenes, con la edad se vuelve amplia, aparasolada en los muy viejos.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 13 a 16. • TMC (ºC): 20 a 26. • TMF (ºC): 4 a 5. • Termófila.	**Enraizamiento:** Vigoroso y profundo. Sistema secundario complejo con raíces que profundizan y otras someras que dan renuevos
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): Preferentemente mediterráneo genuino, subárido y subhúmedo. IV_4, IV_2, IV_3, IV_6, IV_7, IV(III), IV(V), IV(VI).	**Crecimiento:** Relativamente rápido**.**
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Mesomediterráneo, termomediterráneo.	**Longevidad: hasta** 500 años.
Caracteres edáficos: • Profundidad: Limitante en primeros años. • Textura: Franca a franca-arenosa. • Permeabilidad: Alta (1,8 a 5). • CRA (mm): 63 a 339. • Reacción: Ácida a neutra, pH de 5 a 7. • Caliza Activa: Calcífugo. • Salinidad: s/d.	**Reproducción:** • Sexual: Florece entre abril y junio, maduración difusa en varias etapas. Inicio de la fructificación a los 10-12 años y con regularidad a partir de los 20-25 años. Vecera cada 2-3 años. • Asexual: Brota vigorosamente de raíz hasta los 60-70 años.
Distribución en España: abunda en el cuadrante SO y en Gerona y NE de Barcelona. Ocupa unas 365.000 ha en estado puro y 110.000 ha en mezcla.	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. DSQ: duración de la sequía. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío. CRA: capacidad de retención de agua. s/d: sin definir.

I.2.4. El quejigo (*Quercus faginea* Lam.)

El quejigo es un árbol de hasta 20 m de altura pero que a veces lo encontramos con porte arbustivo por su aprovechamiento a monte bajo. De sistema radical potente y extendido, con las raíces secundarias someras y estoloníferas capaces de emitir numerosos renuevos. Buena brotación de cepa. Hojas simples, alternas, marcescentes y a veces subpersistentes. Floración primaveral (marzo-abril) y maduración temprana del fruto (septiembre). Bellotas cortamente pedunculadas, cilíndricas y generalmente en grupos en medio de las hojas, endocarpo lampiño y cúpula con escamas aplicadas siendo las marginales poco salientes (Ruiz de la Torre, 2006).

Manual de la Dehesa 10B.indd 39 08/08/2011 7:52:54

Especie propia del Mediterráneo occidental, se extiende naturalmente por España, Portugal, Mrruecos y Argelia. En España se halla en casi todas las provincias peninsulares, excepto Noroeste y Baleares (Figura 12). Está adaptado a gran amplitud térmica, propia de climas continentales, y a sustratos variados, pero prefiere los calizos o arcilloso-calizos y puede vivir sobre margas yesosas. Soporta bien el frío invernal (hasta -12 ºC) y su óptimo de altitud está entre 600 y 1.200 m. Especie de luz o, preferentemente, media luz agradece cierta cubierta para los brinzales en sus primeros años (Tabla 9).

Q. faginea Lam. comprende un conjunto variable de estirpes con gran facilidad de cruzamiento entre sí. En España está representada por la ssp. *faginea* y la ssp. *broteroi*. La primera es la más frecuente y extendida en España, encontrándose preferentemente en las dos mesetas, el este y el norte, aunque llega hasta la Serranía de Ronda. La segunda se extiende por el Suroeste de la Península Ibérica y Norte de África y es, por tanto, más propia de las dehesas de Andalucía occidental. Prefiere los terrenos silíceos, precipitación de verano por encima de 100 mm y más de 800 mm al año (Tabla 9).

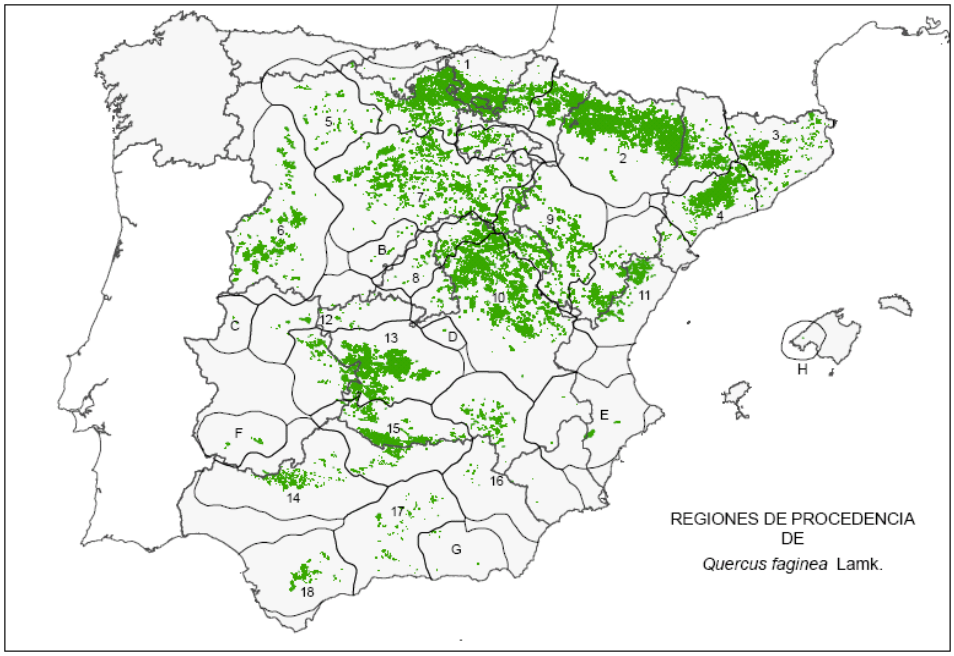


Figura 12. Distribución de *Q. faginea* Lam. en España, según el mapa de regiones de procedencias publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Jiménez *et al.* 1998).

Manual de la Dehesa 10B.indd 40 08/08/2011 7:52:55

Tabla 9. Ficha resumen de los caracteres culturales de *Q. faginea* en España según Serrada *et al*., (2008), ligeramente modificado.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: ssp. broteroi hasta 700- 1.000 m	**Temperamento:** Media luz.
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): 350 a 1.400. • PV (mm): > 100. • DSQ (meses): 0 a 2,9.	**Porte:** Árbol de hasta más de 20 m la ssp. *broteroi*. Copa trasovada, aislado de forma esférica.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 8 a 16. • TMC (ºC): ssp. *brotero,* 21º a 26º. • TMF (ºC): ssp. *broteroi*, 5º a 8º. • Mesoterma.	**Enraizamiento:** Sistema radical muy poco extendido. Raíz principal algo profunda o poco somera y laterales más o menos profundas.
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): ssp. broteroi: IV(V), mediterráneo subhúmedo de tendencia atlántica.	**Crecimiento:** relativamente rápido.
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Supra-mesomediterráneo, termomediterráneo.	**Longevidad:** 200 a 300 años.
Caracteres edáficos: • Profundidad: s/d. • Textura: Arenosa a limosa-arcillosa. • Permeabilidad: 1,2 a 4 (de muy permeable a poco permeable). • CRA (mm): 83 a 347. • Reacción: Calizos, aunque también en silíceos 5,9 a 8,1. • Caliza Activa: ssp. *broteroi* no tolera caliza activa pero sí en calizos descarbonatados de pH < 7. • Salinidad: s/d.	**Reproducción:** • Sexual: Florece en marzo-abril. Maduración temprana, en septiembre del mismo año. • Asexual: Brota de cepa y raíz.
Distribución de la especie: En España el taxón se encuentra en todas las provincias peninsulares salvo en el NO y Baleares. La ssp. *broteroi* va desde los 40º N en Coimbra hasta los 33º N en el Atlas Medio, en longitud desde los 9º O hasta 1º E en Argelia.	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. DSQ: duración de la sequía. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío. CRA: capacidad de retención de agua. s/d: sin definir.

Manual de la Dehesa 10B.indd 41 08/08/2011 7:52:55

I.2.5. El quejigo andaluz (*Quercus canariensis* Willd.)

Árbol alto que en las buenas estaciones puede sobrepasar los 30 m. Porte robusto y regular, de copa amplia, subcilíndrica y densa. Raíces profundas pero menos estoloníferas que los anteriores y la principal menos desarrollada. Hojas simples, alternas, subpersistentes, pelosas y caducas. Florece en abril-mayo y maduran las bellotas en octubre-noviembre del mismo año, siendo aprovechables en la montanera. Bellotas cilíndricas de endocarpo lampiño y cúpula de escamas desiguales, las bajas aovado-lanceoladas y las superiores más pequeñas (Ruiz de la Torre, 2006).

Endémico de la región mediterránea occidental (suroeste y noreste de la Península Ibérica y norte de África). En España, el núcleo más importante se encuentra en Andalucía (Figura 13). Prefiere los terrenos silíceos pero soporta los calizos descalcificados. Más exigente que los otros quejigos, necesita una precipitación anual superior a 600 mm y veranos no muy secos, preferiblemente de al menos 100 mm, prefiriendo umbrías frescas, márgenes de arroyo y sotos de ribera. Especie termófila, habita en lugares con temperaturas medias de enero entre 0 y 12 ºC, entre 20 y 24 ºC las de agosto y bajo clima submediterráneo y mesomediterráneo atenuado. Sus mejores masas se hallan entre 300 ó 400 m de altitud y rara vez sobrepasa los 1000 m (Tabla 10). No suele formar masas puras sino mezcladas con otras especies, como alcornoque o encina. De temperamento relativamente robusto, se puede calificar de media luz, con tendencia a la sombra en las plantas jóvenes. Se reproduce bien por semilla y rebrotes de cepa, pero pocos de raíz.

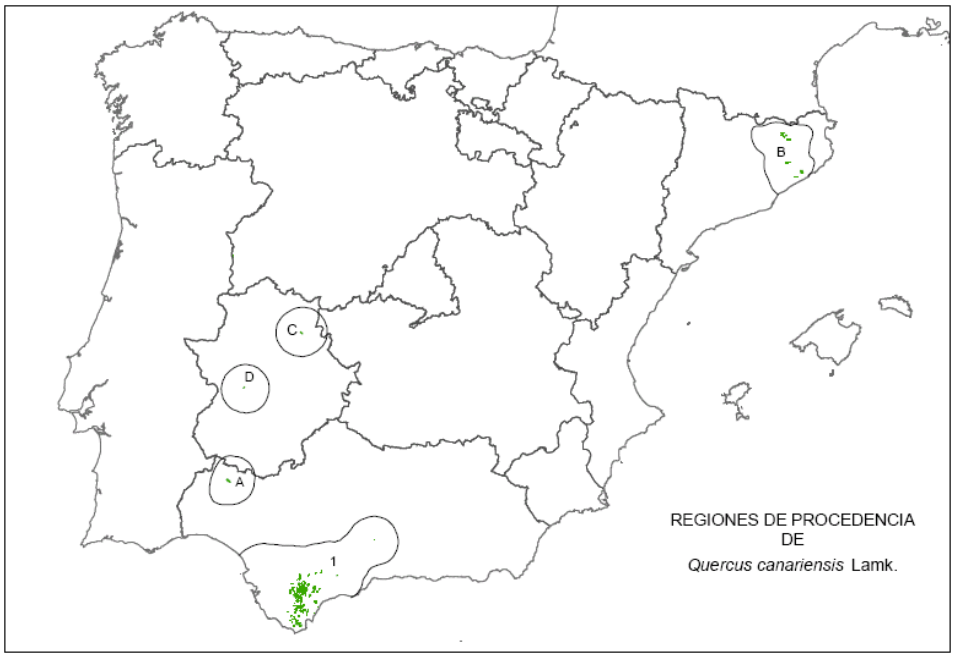


Figura 13. Distribución de *Q. canariensis* en España, según el mapa de regiones de procedencias publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Jiménez *et al.* 1998).

Manual de la Dehesa 10B.indd 42 08/08/2011 7:52:55

Tabla 10. Ficha resumen de los caracteres culturales de *Q. canariensis* en España.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: 300-400 m (< 1000 m).	**Temperamento:** Media-luz.
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): > 600 mm. • PV (mm): 100 mm.	**Porte:** Hasta 30 m. Copa amplia y densa.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 14-16 ºC • TMC (ºC): 20-24 ºC. • TMF (ºC): 0-12 ºC	**Enraizamiento:** Raíces profundas, no estoloníferas y la principal menos desarrolladas que los otros *Quercus*.
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): Preferentemente genuino cálido no seco (IV_2, IV_4) o más húmedo.	**Crecimiento:** Relativamente rápido.
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Termomediterráneo. Busca el Montano en las montañas meridionales.	**Longevidad:** s/d.
Caracteres edáficos: Silíceos o calizos descarbonatados.	**Reproducción:** • Sexual: edad de inicio a 25-30 años. • Asexual: brote bien de cepa pero peor de raíz.
Distribución de la especie en España: Principalmente en la zona de los alcornocales (soroeste de Andalucía).	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío. s/d: sin definir.

I.2.6. El acebuche *(Olea europaea* L. ssp. *europaea* var. *sylvestris)*

Árbol o arbolillo de hasta 6-10 m de altura, de tronco grueso y copa densa y redondeada. Hojas simples, opuestas, persistentes y coriáceas. Florece en mayo-junio y maduran los frutos en otoño e invierno. Fruto en drupa carnosa (aceituna o acebuchina) y oleaginosa (Ruiz de la Torre, 2006). Su uso potencial en montanera no está muy estudiado. No obstante es sabido que las aceitunas son consumidas por la fauna silvestre (aves y mamíferos preferentemente), incluido el jabalí. De hecho ya se comercializan productos cárnicos derivados de cerdos ibéricos alimentados con aceitunas, como es el caso de Brácana (Íllora, Granada). Se extiende espontáneamente por el sur de Europa, el suroeste de Asia, el norte de África, Canarias y Madeira. En España aparece en los pisos bajo y montano de Andalucía, Extremadura, Castilla la Mancha, Bajo Aragón y el litoral mediterráneo (Figura 14). Indiferente en cuanto a sustratos soporta la basicidad y las texturas finas, así como los fuertes calores estivales, sequías y vientos propios del clima mediterráneo (Tabla 11). Aunque puede soportar el frío, huye de las zonas más frías y continentales (Rivas Martínez, 1987) siendo menos resistente al frío que *Q. suber* y menos aún que *Q. ilex* (Fernández *et al.* 2008).

Manual de la Dehesa 10B.indd 43 08/08/2011 7:52:55

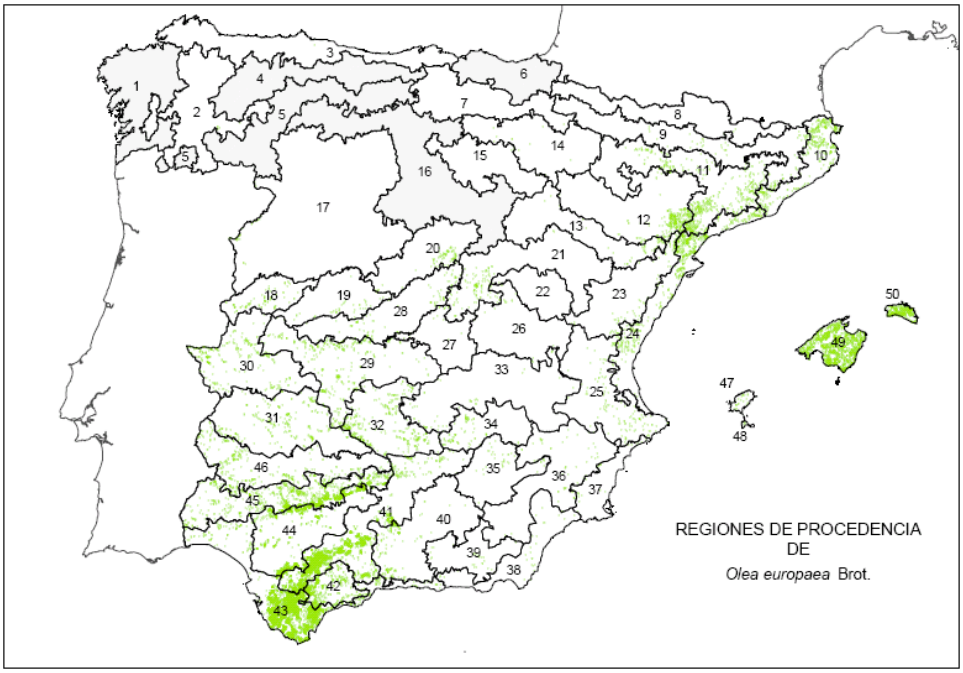


Figura 14. Distribución de *O. europaea* var. *sylvestris* en España, según el mapa de regiones de procedencias por el método divisivo publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (García del Barrio *et al.* 2004).

Manual de la Dehesa 10B.indd 44 08/08/2011 7:52:55

Tabla 11. Ficha resumen de los caracteres culturales de *O. europaea* var. *sylvestris*.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: 0-1500m.	**Temperamento:** Robusto, de luz. Media luz para el regenerado.
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): 250-1000. • PV (mm): > 25.	**Porte:** 6-10 m de copa densa y redondeada.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 13-19. • TMC (ºC): 20 a 30. • TMF (ºC): 1 a 10.	**Enraizamiento:** raíz principal profunda y secundarias muy ramificadas.
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): Mediterráneo genuino IV_2 y IV_4, llegando hasta mediterráneo subárido IV(III) y subhúmedo IV(VI).	**Crecimiento:** Lento.
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Termomediterrráneo, mesomediterráneo	**Longevidad:** muy longevo. 1000 años.
Caracteres edáficos: Indiferente. Soporta bien las texturas finas y la basicidad.	**Reproducción:** • Sexual: las semillas requieren escarificación mecánica. Edad de inicio 5 años. • Asexual: brota de cepa y raíz. Las varetas de dichos rebrotes enraízan bien al transplantarlas.
Distribución de la especie en España: preferentemente en zonas medias y bajas de Andalucía, Extremadura, Castilla la Mancha, el litoral mediterráneo y Baleares.	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. DSQ: duración de la sequía. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío.

I.2.7. El pino piñonero (*Pinus pinea* L.)

Árbol de talla media que alcanza los 25-30 m, o algo más en las mejores estaciones. Porte robusto y regular, de copa esférica en la juventud y aparasolada en la madurez. Sistema radical potente, con raíz principal muy gruesa y penetrante, y secundarias inclinadas. Hojas de juventud aciculares, cortas, azuladas y solitarias; las adultas envainadas por dos, de 3-4 años de duración. Flores masculinas agrupadas en espigas en la base del brote de año y las femeninas solitarias o en número reducido, en el extremo de los brotes primaverales (Ruiz de la Torre, 2006). La maduración de las piñas necesita tres períodos vegetativos, desarrollando unos pi ñones grandes, 1 g con la testa, con un ala muy rudimentaria, que diseminan por gravedad. Se extiende espontáneamente por los países ribereños del Mediterráneo, alcanzando Portugal, por el oeste, y el Mar Negro y Siria por el este pero, al ser cultivado desde muy antiguo, no se tiene clara su área original.

Manual de la Dehesa 10B.indd 45 08/08/2011 7:52:55

En España se encuentra principalmente en el suroeste, Castilla León y Cataluña (Figura 15), en masas puras o, a veces, mezclado con otros pinos. Se puede calificar de heliófilo, xerófilo y relativamente termófilo. Prefiere terrenos sueltos, arenosos, profundos, frescos y silíceos, pero puede instalarse sobre sedimentos carbonatados. No tolera los suelos encharcados, arcillosos o yesosos. Requiere una precipitación anual superior a 250 mm (prefiriendo de 400 a 800 mm), con al menos 50 mm en verano. Puede soportar mínimas de -12 a -15 ºC y máximas estivales de 40 ºC. Normalmente no supera los 1000 m de altitud. Especie de temperamento robusto que agradece cierto grado de sombreado los primeros años de su vida (Tabla 12).

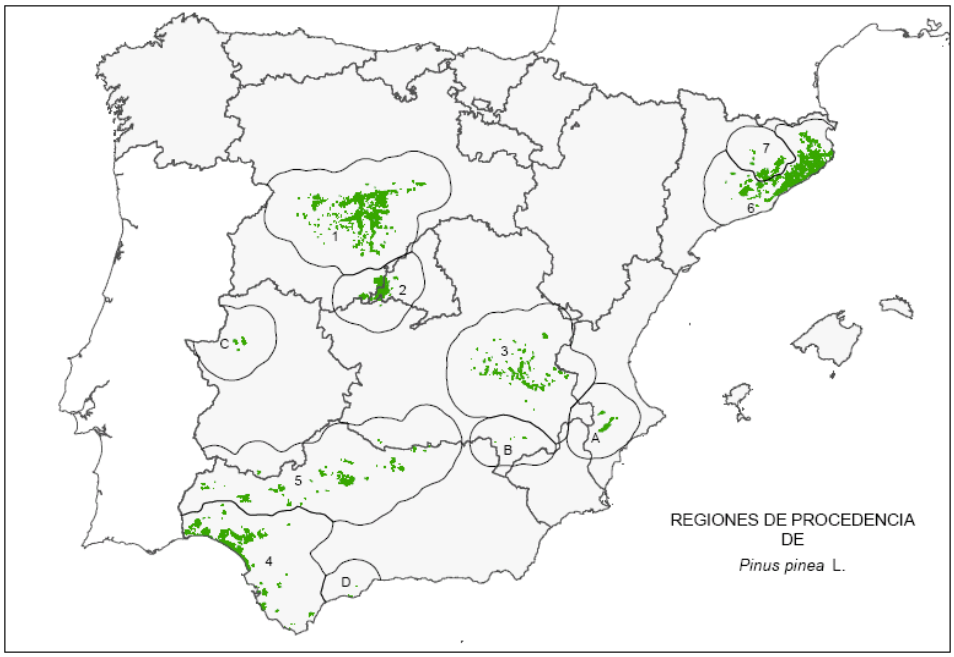


Figura 15. Distribución de *Pinus pinea* en España, según el mapa de regiones de procedencias por el método divisivo publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Prada *et al.* 1997).

Manual de la Dehesa 10B.indd 46 08/08/2011 7:52:55

Tabla 12. Ficha resumen de los caracteres culturales de *Pinus pinea* en España según Serrada *et al.* (2008), ligeramente modificado.

ESTACIÓN	CARACTERES CULTURALES
Altitud: 0-1.000m. Abunda en 30-800 m.	**Temperamento:** Robusto, de luz.
Régimen Pluviométrico: • PMA (mm): 400 a 800. • PV (mm): 15 a 125. • DSQ (meses): 4. • Relativamente xerófila.	**Porte:** Árbol de 25 a 30 m. Copa esférica cuando joven, redondeada y aparasolada cuando viejo.
Régimen Térmico: • TMA (ºC): 11 a 18. • TMC (ºC): 21 a 26. • TMF (ºC): 3 a 11. • Termófila.	**Enraizamiento:** Raíz principal potente y gruesa, y secundarias inclinadas que, en ocasiones, llegan a penetrar mucho.
Subtipo fitoclimático (Allué, 1990): $VI(IV)_4$, $IV(VI)_2$, $VI(IV)_1$, IV_1, IV_3, IV_4, $IV(VI)_1$. Preferentemente de mediterráneo subárido a mediterráneo subhúmedo.	**Crecimiento:** Lento en los 4 ó 5 primeros años, se acelera después. En Huelva: 0,5 a 5,6 m3/ha y año.
Piso bioclimático (Rivas Martínez, 1987): Mesomediterráneo, Bajo y Montano.	**Longevidad:** 150 a 300 años.
Caracteres edáficos: • Profundidad: No limitante. • Textura: Franca, franco-arenosa, arenoso-franca. • Permeabilidad: 2 a 5 (de bastante permeable a muy poco permeable). • CRA (mm): 62 a 300. • Reacción: Indiferente, de moderadamente ácidos a fuertemente básicos si se encuentra descarbonatado. • Caliza Activa: 0 a 16%. • Salinidad: s/d.	**Reproducción:** • Sexual: Florece de marzo a mayo, la maduración requiere de tres periodos vegetativos, teniendo lugar la diseminación en el otoño del tercer año. Vecera cada 3-4 años. Inicia la fructificación a partir de los 15- 20 años. • Asexual: no rebrota. El injerto se usa para acelerar la fructificación.
Distribución de la especie en España: Es frecuente en el Centro, Este y Sur. Ocupa una superficie de unas 480.000 ha en España muy repartidas, abundando en Huelva (30%) y en Valladolid (10%).	

PMA: precipitación media anual. PV: precipitación de verano. DSQ: duración de la sequía. TMA: temperatura media anual. TMC: temperatura media del mes más cálido. TMF: temperatura media del mes más frío. CRA: capacidad de retención de agua. s/d: sin definir.

Manual de la Dehesa 10B.indd 47 08/08/2011 7:52:55

I.3. Tipología de las formaciones adehesadas

Por Joaquín Alaejos

Como ya se ha mencionado anteriormente en este trabajo, una dehesa se identifica con una superficie dedicada a un aprovechamiento silvopastoral, poblada con vegetación arbórea en baja densidad y un pastizal y matorral mediterráneo variable según las zonas.

A la hora de establecer los diferentes tipos de dehesas existentes se suele recurrir a la especie arbórea dominante en las mismas, y así hablamos de dehesas de encina, alcornoque o acebuche, entre otras. No cabe duda de que podríamos recurrir a otros parámetros para establecer los diferentes tipos o subtipos de formaciones adehesadas, tales como la densidad del arbolado, el aprovechamiento ganadero que sustentan o la vegetación herbácea o arbustiva que las puebla, así tendríamos diferentes clasificaciones en función del elemento diferenciador. Dentro de esta publicación sólo vamos a utilizar la tipología en función de la especie arbórea principal de la dehesa, que sin duda será un factor determinante a la hora de planificar la forma de aprovechamiento y gestión de las mismas.

Los diferentes tipos de dehesas existentes en España han sido definidos recientemente dentro del documento del Plan Nacional de Dehesas (Barba *et al.*, 2008) y son los recogidos en la Tabla 13.

Tabla 13. Tipología de las dehesas españolas (según Barba *et al.*, 2008)

Tipo 1.- Monte arbolado de frondosas esclerófilas
- Subtipo 1.1.- Dehesa de encina (*Quercus ilex ssp. ballota*)
- Subtipo 1.2.- Dehesa de alcornoque (*Quercus suber*)
- Subtipo 1.3.- Dehesa mixta (*Q.rotundifolia, Q.suber, Q.faginea, Olea sylvestris*)
- Subtipo 1.4.- Dehesa de acebuche (*Olea sylvestris*)
- Subtipo 1.5.- Dehesa de otras frondosas esclerófilas

Tipo 2.- Monte arbolado de frondosas no esclerófilas
- Subtipo 2.1.- Dehesa de rebollo (*Quercus pyrenaica*)
- Subtipo 2.2.- Dehesa de quejigo (*Quercus faginea*)
- Subtipo 2.3.- Dehesa de otras especies marcescentes (*Q. pubescens,* otras)
- Subtipo 2.4.- Dehesa de robles caducifolios (*Quercus robur, Q.petraea*, otros)
- Subtipo 2.5.- Dehesa de castaño (*Castanea sativa*)
- Subtipo 2.6.- Dehesa de otras especies caducifolias

Tipo 3.- Monte de sabina albar

Tipo 4.- Monte de pinar adehesado
- Subtipo 4.1.- Dehesa de pino piñonero (*Pinus pinea*)
- Subtipo 4.2.- Dehesa de pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

Tipo 5.- Monte arbustivo
- Subtipo 5.1.- Dehesa arbustiva de encina
- Subtipo 5.2.- Dehesa arbustiva de coscoja (*Quercus coccifera*)
- Subtipo 5.3.- Dehesa arbustiva de lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- Subtipo 5.4.- Dehesa arbustiva de frondosas no esclerófilas (bardal)

Manual de la Dehesa 10B.indd 48 08/08/2011 7:52:56

Como se desprende del cuadro, dos de los tipos de dehesas se corresponderían con especies frondosas, otros dos con especies coníferas y el último con vegetación arbustiva, aunque algunas de las especies pueden ser frondosas arbóreas que por diversos motivos presentan dicho porte arbustivo.

No todos estos tipos y subtipos de dehesas están presentes en los suelos andaluces. A continuación se presentan las características de los principales tipos de dehesas presentes en Andalucía Occidental, tomadas del documento "Plan Nacional de Dehesas", ya mencionado anteriormente (Barba *et al.*, 2008).

Dehesa de encina (*Quercus ilex ssp. ballota*)

La dehesa de encina de hoja redonda es la de mayor representación superficial. Se orienta a la producción de pastos y bellota. La bellota es la de mayor calidad de todos los *Quercus*. Su leña es también de la máxima calidad.

Dehesa de alcornoque (*Quercus suber*)

La dehesa dominada por alcornoque ocupa también una gran superficie en España, sobre todo en el suroeste peninsular, en zonas de clima más continental y húmedo que el de la encina, y prácticamente siempre sobre sustratos ácidos y arenosos. Se orienta a la producción de corcho, pastos y bellota. La calidad de la bellota es inferior a la de la encina. Sin embargo, dado que el alcornoque puede producir fruto a partir de las floraciones de primavera y otoño del año anterior y primavera del mismo año, el periodo de montanera puede alargarse en comparación con el de la encina. El interés de su producción de leña es muy inferior al de la encina o el quejigo, porque la capa de corcho (bornizo) dificulta y encarece su extracción, aunque proporciona materia prima para aglomerados de corcho.

Dehesa mixta

Las dehesas mixtas aparecen con frecuencia en zonas de sustratos ácidos y topografía ondulada donde pueden aparecer varias especies de árboles – generalmente encina, alcornoque, quejigo o acebuche – bien mezcladas en masas heterogéneas o, más frecuentemente, en mosaicos de rodales dominados por cada una de ellas.

Dehesa de acebuche (*Olea europaea var. sylvestris*)

Las dehesas dominadas por el acebuche son particularmente importantes en el sur peninsular, en especial en la provincia de Cádiz. Se desarrollan con especial vigor y ocupan territorios de relevancia sobre vertisuelos, en los denominados bujeos, donde, dadas las características de textura, fertilidad y capacidad de retención de agua del suelo, se asocian a pastos de alta calidad y producción, como los majadales de bujeo (*Plantaginion serrariae*) o los zullares y otras comunidades de la alianza *Gaudinio-Hordeion bulbosi*, *Holoschoenetalia*.

Dehesa de quejigo (*Quercus faginea*)

Dehesa asentada generalmente sobre sustratos ricos en bases y dominada por *Quercus faginea*, habitualmente por la subespecie *broteroi*. La producción de fruto suele ser secundaria, y el principal producto directo es la ganadería extensiva y la caza. La leña, que ha sido esencial hasta la década de los 60 del siglo XX, ya no lo es. Sin embargo, las masas suelen corresponder a las tipologías silvícolas de monte bajo o medio, con algunas notables excepciones que presentan árboles de gran porte, tanto en el Sistema Ibérico como en las Sierras de Alcaraz, Segura y Cazorla o el sureste peninsular (Sierras de Grazalema, Las Nieves y otras). La capacidad de respuesta a los tratamientos de resalveo de conversión es inferior a las otras dehesas de quercíneas

Manual de la Dehesa 10B.indd 49 08/08/2011 7:52:56

I.4. Evolución histórica de las dehesas y su gestión

Por Enrique Torres

I.4.1. Introducción

Al tratarse la dehesa de un sistema configurado por el hombre, resulta imprescindible para poder comprenderla adecuadamente, hacer un recorrido, siquiera fugaz, por sus orígenes y evolución histórica. Así, hay autores que tratan de buscar respuestas a la cuestión de la sostenibilidad de las dehesas a partir de los datos que proporciona su pasado histórico (Llorente, 2003). Para entender la existencia y dinámica de las dehesas, así como del resto de los sistemas forestales mediterráneos, es necesario analizar el papel desempeñado por las sociedades humanas como factor transformador del paisaje a lo largo de la Historia (Scarasccia-Mugnozza *et al.*, 2000; García-Gómez *et al.*,2003).

No obstante, es necesario tener en cuenta que el término dehesa puede tener significados diferentes y bien puede referirse a una modalidad de posesión de la tierra, bien a un modo de gestión silvopastoral o bien a un tipo de paisaje o ecosistema mediterráneo. Así el origen de la dehesa como latifundio, habría que buscarlo en la época de dominación romana de la Península Ibérica, alrededor del siglo primero de nuestra Era, cuando se establecían latifundios en terrenos marginales dominados por un solo propietario (Gutiérrez, 1992). Pero quizá ni el modo de gestión ni el paisaje de estos latifundios romanos recordara, de modo general, a las dehesas actuales.

El origen del vocablo *dehesa* parece estar en la palabra del latín tardío *deffensa* o *deffesa*, que en el contexto de la trashumancia medieval castellana se referiría a terrenos acotados al libre pastoreo de los rebaños y reservados para el ganado de labor (San Miguel, 1994a). Según el Diccionario Etimológico de Corominas, hasta el año 924 no aparece la voz dehesa, aunque el término aparece con anterioridad en las Leyes visigodas, refiriéndose al acotamiento de fincas o *pratum defensum*, probablemente tomado de los romanos (Schnabel, 2000). En la Edad Media este término castellano se refería al terreno acotado al libre pastoreo, a los *invernadero*s o *extremos* a los que acudían los rebaños trashumantes en invierno.

Sin pretensiones de erudición etimológica, no deja de ser atractiva la propuesta de algunos autores (Bugalho *et al*., 2009; Ellatifi, 2005,2008) que proponen que el origen del término dehesa puede estar en la palabra árabe *dehsa* (pl. *Ad'has*) que designa a un paisaje en el que no domina ni el color verde oscuro del bosque denso ni el pardusco color del desierto. Quizá los pobladores musulmanes que habitaron la península ibérica durante ocho siglos, dieran ese calificativo a los terrenos ocupados por formaciones más o menos adehesadas. No en vano, una de las principales regiones geográficas en la que predomina el paisaje de dehesas, la Cordillera Mariánica, recibe el expresivo nombre de Sierra Morena. La zona del valle de los Pedroches, en la Sierra Morena cordobesa, formaba una provincia de Al-Ándalus denominada Cora de *Fahs al-Ballut*, en una clara alusión a sus *árboles productores de bellotas* o *Quercus* sp.

El origen de la dehesa como paisaje o como ecosistema modificado por el hombre, puede alejarse varios miles de años más atrás, en el Neolítico. En la bibliografía paleo-ambiental del mediterráneo son frecuentes las alusiones a paisajes *semiadehesados* o tipo *parque*. Sus registros polínicos denotan dominancia de formaciones herbáceas, práctica ausencia del estrato arbustivo y cobertura arbórea rasa. Esta circunstancia se da en varias zonas del mediterráneo como la Península Ibérica, Francia e Italia. El análisis palinológico de los yacimientos cacereños de Los Barruecos (Malpartida de Cáceres) y Cerro de la Horca (Plasenzuela) parece

Manual de la Dehesa 10B.indd 50 08/08/2011 7:52:56

indicar que desde el siglo IV antes de Cristo la intervención humana sobre los bosques acabó por formar un paisaje similar al que hoy denominamos *dehesa* (López Sáez, *et al.,* 2007). Por tanto, el origen de la dehesa como paisaje, aún localizadamente, puede tener su origen en el Neolítico medio, alrededor del año 3500 a.C. Por otro lado, los datos polínicos procedentes de turberas de la provincia de Huelva, dan pie para hablar del origen de la dehesa en torno al tercer milenio antes de Cristo (Stevenson y Harrison, 1992).

Sea cual sea la fecha de origen de las dehesas como paisaje, tercer o cuarto milenio a.C., sí existe un cierto consenso en reconocer que el aprovechamiento de las formaciones adehesadas supuso un marco estable que pudo sustentar el desarrollo de otras actividades económicas. Los bosques esclerófilos aclarados, suponían una fuente muy estable de obtención de recursos de subsistencia, que apenas sufre la presión de factores exógenos, a diferencia de las incipientes prácticas agrícolas del Neolítico, de las que constituirían un excelente complemento.

No obstante, hay que esperar hasta la Reconquista de la Península Ibérica para encontrar al sistema adehesado como modo de gestión silvopastoral. Durante el periodo árabe de la Península Ibérica, que comenzó en el siglo VIII, floreció una agricultura productiva, en los terrenos llanos y húmedos, basada en avanzadas técnicas de regadío. La importancia de la ganadería era claramente inferior durante ese periodo (Lautensach, 1960), aunque no fue obstáculo para que se introdujeran razas merinas del norte de África. En concreto eran ovejas traídas por la tribu de los *Beni-merines*, que daría lugar a dicha raza de ovejas.

La larga guerra entre musulmanes y cristianos en la zona de frontera de Extremadura y Andalucía occidental, dio lugar a una amplia tierra de nadie, salvaje y deshabitada, que según el sistema feudal pertenecían al respectivo rey cristiano conquistador y que tardó mucho tiempo en ser colonizada por castellanos y leoneses (Plieninger, 2006). Precisamente ese paisaje poco poblado, constituye el punto a partir del cual se ha desarrollado el actual paisaje cultural de las dehesas. Toda la etapa anterior, desde el Neolítico hasta el final del periodo de ocupación musulmana en el siglo XIII puede considerarse como una etapa previa de *proto-dehesas*.

Así, aceptando que las dehesas, como sistema de gestión silvopastoral de un paisaje dominado por un bosque claro de *Quercus* sp., tienen su origen en la reconquista del sudoeste español en el siglo XIII, en torno al año 1250, se pueden definir las siguientes etapas en la gestión de las dehesas (Linares y Zapata, 2002):

- Configuración de la dehesa, 1250-1750
- Reconversión de la dehesa, 1750-1850
- Época dorada de la dehesa, 1850-1950
- Declive de la dehesa, 1950 a la actualidad

La Figura 16 y la Figura 17 presentan de manera resumida, el contexto histórico, la evolución de los derechos de propiedad, la dinámica de las formaciones forestales y los principales aprovechamientos, en las zonas adehesadas durante los diferentes periodos de la historia de las dehesas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 51 08/08/2011 7:52:56

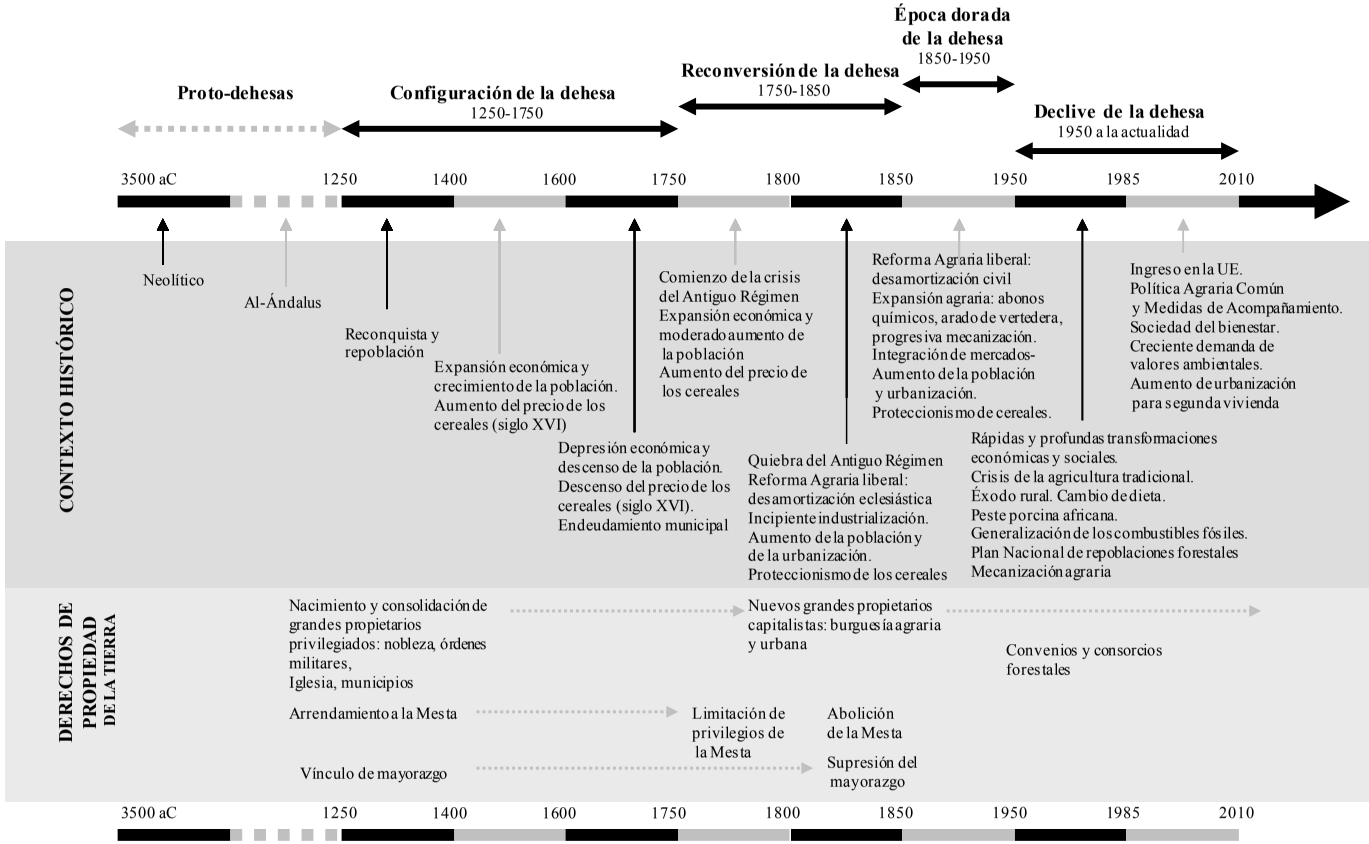


Figura 16. Contexto histórico y evolución de los derechos de propiedad de las tierras en los diferentes periodos históricos de la dehesa. Modificado a partir de Linares y Zapata (2003), Plieninger (2006) y Pinto-Correia y Fonseca (2009).

08/08/2011 7:52:56
Manual de la Dehesa 10B.indd 52

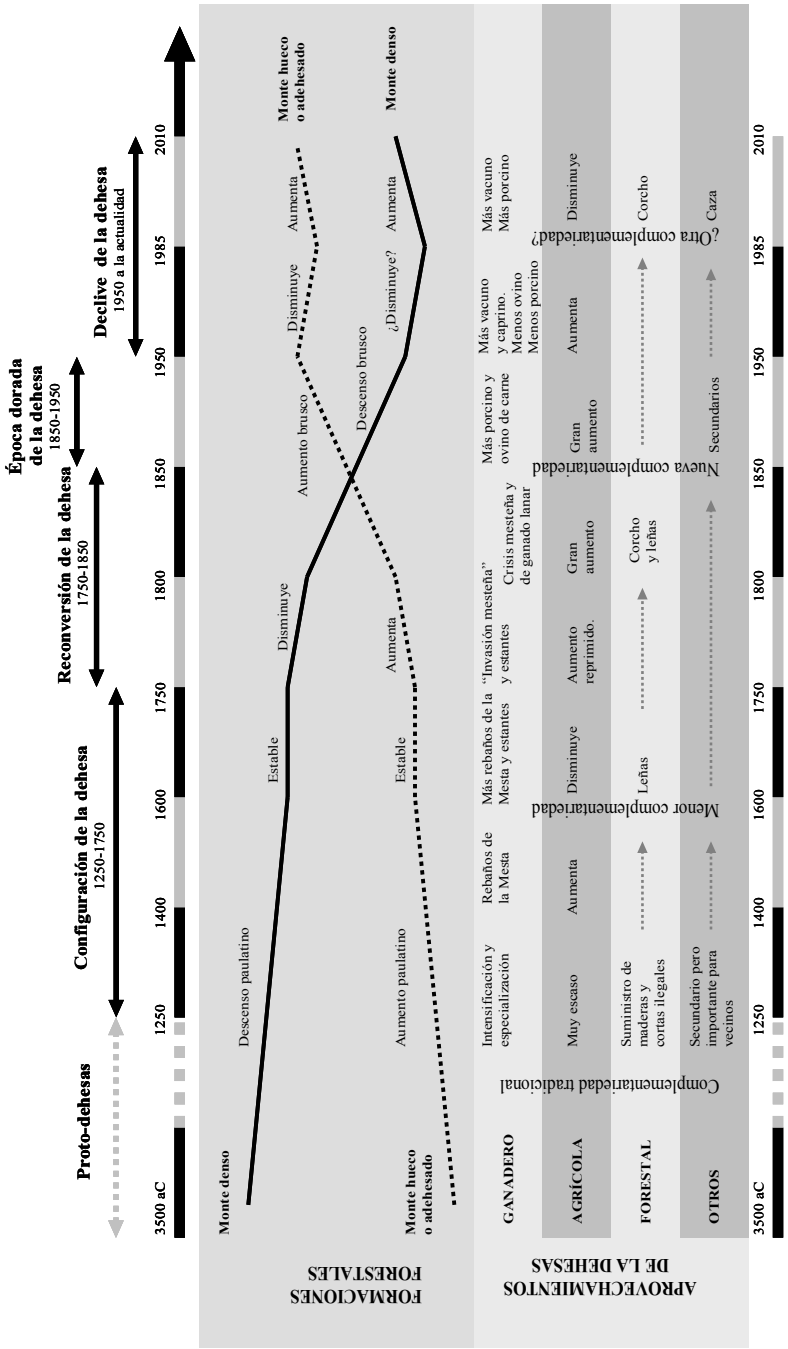


Figura 17. Evolución de las formaciones forestales y los distintos aprovechamientos en los diferentes periodos históricos de la dehesa. Modificado a partir de Linares y Zapata (2003), Plieninger (2006) y Pinto-Correia y Fonseca (2009)

Manual de la Dehesa 10B.indd 53 08/08/2011 7:52:56

I.4.2. El periodo de configuración de la dehesa, siglos XIII-XVIII.

El largo periodo comprendido entre el siglo XIII, con la ocupación de las tierras de frontera por castellanos y leoneses, y el siglo XVIII, con la consagración de la modernidad económica, constituye el lapso de tiempo a lo largo del cual se configuran las dehesas a expensas del monte mediterráneo denso, dando un uso silvopastoral al territorio. En 1230 se inicia la ocupación cristiana de la parte occidental de Sierra Morena, por el noroeste desde tierras portuguesas de Moura y por el Norte desde Toledo, en un intento de ir asomando los territorios cristianos al fértil valle del Guadalquivir.

La demora en la repoblación de los terrenos serranos y la más rápida colonización de los terrenos llanos más fácilmente cultivables, dio lugar a unos terrenos muy extensos con una malla urbana muy poco densa y una densidad de población muy baja. Así se potenció el uso ganadero que aprovechara directamente los recursos forestales de aquellas apartadas tierras.

Las tierras que iban conquistando los cristianos, eran objeto de una apropiación sacralizada por las monarquías cristianas. El rey a su vez podía ceder las tierras a nobles que hubieran participado activamente en acciones bélicas, a las órdenes militares o a la Iglesia. En ocasiones el propio rey se reservaba la posesión de las tierras, que podía ceder al común de los vecinos colonos dando lugar a las tierras de concejos. En este caso, el Rey Alfonso X repartió la mayor parte de las tierras del SO de la Península Ibérica entre las órdenes de Calatrava, Alcántara y Santiago. En todo caso se originaron extensísimas tierras de un solo propietario, el cual, para hacer valer sus derechos, las dedicaba al aprovechamiento pecuario, mucho más sencillo, en principio, que la roturación con destino al cultivo agrícola. Se comprende cómo desde estos primeros instantes de las dehesas, van de la mano el modo de aprovechamiento silvopastoral con el modo latifundista de posesión de la tierra. A ello hay que sumar que en aquellos tiempos el sentido de la propiedad de la tierra era más difuso que en la actualidad, diferenciándose por separado la titularidad del vuelo de la del suelo, incluso en diferentes temporadas de un mismo año. Tampoco los límites territoriales de las propiedades estaban claramente demarcados, y todo ello propiciaba el uso ganadero de estas tierras, con la mínima intervención directa posible sobre las formaciones vegetales.

En 1267, una sentencia exime a los *hombres buenos* de Almonaster de tributar en concepto de *montazgo, sexmo de colmenas y renta de la caza*, de donde se deduce que los aprovechamientos ganaderos, apícolas y cinegéticos, ya estaban empezando a cobrar importancia entre los habitantes de esas tierras.

En el siglo XIV, la baja densidad de población y la escasez de legislación en las zonas fronterizas, que daba lugar a una indefinición de los términos, propició también el adehesamiento comunal, los denominados baldíos. Otro factor que contribuía a modelar el paisaje de los montes serranos era la necesidad de madera para las forjas de hierro que utilizaban el mineral extraído de la franja pirítica de Huelva, a lo que había que sumar la gran demanda de madera de la ciudad de Sevilla, tanto como combustible doméstico, como para material de construcción o la pujante construcción naval en las atarazanas sevillanas (Pérez-Embid, 2001). En el siglo XIII se aprovechan los robledales serranos para obtener maderas de la armazón de naves y galeras. A partir del siglo XV esta demanda continuaría en aumento con el auge de las navegaciones trasatlánticas que conducían a la colonización de América.

Simultáneamente, las empresas laneras mesteñas de Castilla y León, que aprovechaban los rebaños de ovejas merinas traídas por los pobladores norteafricanos durante la dominación

Manual de la Dehesa 10B.indd 54 08/08/2011 7:52:56

musulmana, se percataron de la frescura invernal de los pastizales andaluces y extremeños, iniciándose los grandes movimientos trashumantes. El Reino de Castilla ostentaba el monopolio mundial del comercio de lana de ovejas merinas, de gran calidad. Dada la importancia económica que en el reino cristiano estaba tomando el comercio de la lana, durante el reinado de Alfonso X en 1273 se crea el Real Consejo de la Mesta, que sirve de sanción legal para las vías pecuarias de la Edad Media, afirmando los privilegios de los ganaderos trashumantes (Márquez, 2008). Los terrenos de señoríos y de las órdenes militares se incorporaron rápidamente a la dinámica trashumante mesteña, arrendando sus tierras, mientras que los terrenos concejiles o comunales, los baldíos, más densos, fragosos y alejados tenían un uso más diversificado. Sin embargo, las urgencias financieras de los concejos, unido a las altas expectativas de la trashumancia castellana por la demanda internacional de lana merina, contribuyó a que también terrenos concejiles se fueran arrendando a la Mesta. Ello condujo a que no pocas tensiones entre los ganaderos locales, también llamados ribereños, y los trashumantes, o mesteños. En efecto el tipo de aprovechamiento principal condiciona fuertemente la fisonomía de la dehesa (Rubio, 2000). Así los ganaderos mesteños estaban solamente interesados por los pastizales invernales, por lo que el resto de los elementos del paisaje no interesaban apenas. Los terrenos arrendados a la Mesta acababan por convertirse en pastizales, o *dehesas desarboladas*. Los terrenos gestionados por los ganaderos ribereños estaban mucho más diversificados, pues así lo eran también sus aprovechamientos (pastos de todo el año, madera para construcción, montanera, leña, plantas comestibles, miel, caza, etc.).

Para las tierras de nobles, o señoríos, se instituyó el vínculo de mayorazgo, mediante el cual el hijo primogénito varón heredaba la hacienda completa, sin poder ser ésta repartida, vendida ni hipotecada. Al evitar la división de las posesiones por herencia, se mantenía así el elevado estatus social del propietario, permitiendo que algunas dehesas permanecieran durante siglos en manos de las mismas aristocráticas familias.

En el siglo XV se produce una fuerte expansión demográfica que aumenta la presión sobre los terrenos forestales. La población llega a duplicarse y se forman las aldeas serranas, separadas de los núcleos principales de población. Ello aumenta los focos de presión sobre el monte denso, al aumentar la presión ganadera alrededor de las aldeas y al auge del carboneo, como suministro energético. También aumentan las cortas ilegales de árboles por parte de los pobladores locales e, incluso con frecuencia, de los términos vecinos (Pérez-Embid, 2001). En consecuencia aumentan las medidas de protección del patrimonio silvopastoral y se delimitan los términos, para hacer frente a las intrusiones de los municipios cercanos. Los baldíos también fueron deslindados, poniendo fin a la situación imperante hasta el momento, por la que podían ser utilizados por cualquier vecino del reino. También se redactan ordenanzas para salvaguardar los robledales serranos y asegurar el suministro de madera para las atarazanas, aunque se permitía la sementera bajo el arbolado. Ante las sucesivas solicitudes de los pueblos, se autorizó la conversión de algunas reservas forestales de uso naval en dehesas concejiles, aunque sin perder el anterior uso del arbolado. Si todo esto ocurría en las dehesas acotadas para sus fines por la justicia real, es fácil imaginarse el efecto de las prácticas roturadoras sobre los baldíos de terrenos más fértiles, en los cuales las encinas y los alcornoques quedaron como elementos residuales del paisaje.

Durante los siglos XVI y XVII, la abundancia de navegaciones con destino al Nuevo Mundo precisaba la producción de alimentos fácilmente conservables, que se mantuvieran en adecuadas condiciones durante toda la singladura. Esta condición la cumplían perfectamente los embutidos elaborados con carne de cerdo ibérico, criados en las dehesas del SO Ibérico.

Manual de la Dehesa 10B.indd 55 08/08/2011 7:52:56

En resumen, la lenta pero paulatina colonización cristiana a lo largo de varios siglos del SO de la Península Ibérica contribuyó a la progresiva incorporación del bosque denso y el matorral mediterráneo a la actividad agropecuaria. Es posible imaginar el paisaje resultante, como una gran matriz de monte mediterráneo con diferentes núcleos de mayor o menor extensión de monte adehesado y con mayor presión ganadera, que conforme iban envejeciendo se irían trasladando, a modo de una *agricultura itinerante* de ritmo lento. Los terrenos más llanos y accesibles y los terrenos baldíos de los concejos, se irían deforestando paulatinamente.

I.4.3. Reconversión de la dehesa, siglos XVIII-XIX

El Catastro de Ensenada muestra como a mediados del siglo XVIII el 30% del territorio del SO peninsular estaba ocupado por diversas formaciones forestales mediterráneas: bosques, pastos y dehesas. Aunque las dehesas seguían teniendo un aprovechamiento agro-silvo-pastoral, la ganadería de renta (para su venta) había pasado a ser el principal aprovechamiento. Se comenzaba a discutir los privilegios de la ganadería mesteña. Detrás de esta polémica antimesteña estaba no sólo la necesidad de alimentar a una población creciente o la de abaratar el arrendamiento de las tierras de labor, sino también la presión de las élites locales interesadas en aumentar el comercio ganadero estante, o a los sumo transtermitante (migraciones ganaderas temporales de corto recorrido). De todos modos, hasta finales del siglo XVIII, los ganaderos locales no se hicieron con el predominio de uso de las dehesas, aumentando las limitaciones a los privilegios de la Mesta.

En los terrenos adehesados se pasa de la antigua presión entre los ganaderos mesteños y los pobladores ribereños, interesados en un uso múltiple del monte y el mantenimiento de ganado de subsistencia y de labor, a la nueva presión entre ganaderos mesteños y potentes ganaderos locales, interesados en el ganado de renta.

La liquidación de la monarquía absoluta, junto con la crisis mesteña castellana al perder el monopolio del comercio de la lana de ovejas merinas, abrió una larga e intensa etapa de roturación de dehesas. A ello se sumó la primera reforma agraria liberal que liberalizó algunos terrenos hasta el momento fuera del mercado, amortizados. Se produjo la desvinculación de mayorazgos, la desamortización eclesiástica y la enajenación de algunas tierras concejiles, dando lugar a que muchos terrenos de monte pasaran a ser cultivados. El monte mediterráneo denso va disminuyendo de manera acelerada, mientras que los terrenos adehesados aumentaron, a costa de los primeros. Puede decirse que se trata de una dehesa *agricolizada* en el sentido de que predominan las sementeras bajo el arbolado (Linares y Zapata, 2003). Al aumento de las tierras de labranza iría pareja la disposición de pastizales de dehesa para mantener el necesitado ganado de labor. Los rebaños cada vez disponen de menos terrenos baldíos para su alimentación y cada vez aprovechan más rastrojos y barbechos.

A pesar de que la reforma agraria liberal, con su política de desamortizaciones pretendía acabar con una estructura medieval de la propiedad de la tierra y buscaba un reparto más equitativo del las tierras, la realidad es que de las desamortizaciones se beneficiaron principalmente las élites locales junto algunos potentados foráneos, fundamentalmente de Madrid o de Sevilla. Así, paradójicamente, el proceso desamortizador de Madoz en 1855 contribuyó a reforzar los contrastes socioeconómicos del mundo rural, consolidando los patrimonios rústicos sobre los que descansaba el caciquismo político de finales del siglo XIX y principios del XX.

Manual de la Dehesa 10B.indd 56 08/08/2011 7:52:56

Todo parece apuntar a que el siglo entre 1750 y 1850 fue de una intensa deforestación, acentuada por la Guerra de la Independencia contra el ejército napoleónico.
Los primeros ingenieros de montes encargados de salvaguardar los montes exceptuados de la desamortización, reconocen el escaso valor de mercado de los productos de estos montes, pero reconocen la importancia que hasta finales del siglo XIX tienen los productos de las podas gratuitas o consentidas de los vecinos para uso propio en los montes municipales, así como otros aprovechamientos complementarios.

En este siglo comienza el aprovechamiento generalizado del corcho de los alcornocales. En la península Ibérica primero se descorchan los alcornocales gerundenses y progresivamente van aumentando los arrendamientos de alcornocales, adehesados o densos, extremeños y andaluces, principalmente por industriales catalanes (Medir, 1953). Esta circunstancia hace que cambie bruscamente la apreciación de las dehesas de alcornoque, hasta el momento menos valoradas que las de encina, debido a las bellotas dulces de ésta última.

En resumen, aunque la crisis del Antiguo Régimen, de la monarquía absolutista en suma, estuvo acompañada de fuertes presiones sobre las formaciones arboladas densas, las dehesas surgidas de la reforma liberal, aún sin eliminar ni reducir las diferencias sociales, compatibilizaron con mayor facilidad que en los siglos anteriores, la multifuncionalidad productiva. Es posible suponer, que una parte considerable de las dehesas más viejas que han llegado a nuestros días procedan de esta etapa, mediados del siglo XVIII (Llorente, 2003).

I.4.4. Época dorada de la dehesa, siglos XIX-XX.

El periodo de tiempo entre mediados del siglo XIX y mediados del XX recibe el nombre de *época dorada de la dehesa* (Linares y Zapata, 2003). En esta época siguen aumentando los terrenos adehesados, sobre todo por las desamortizaciones civiles. Las masivas operaciones de compra-venta afianzaron la posición de los terratenientes, aumentando las diferencias sociales de los pueblos. Al enajenarse las tierras desamortizadas por grandes lotes, los pequeños propietarios locales y los jornaleros no pudieron acudir a las subastas y mejorar su patrimonio, lo que si hicieron las grandes fortunas locales o foráneas. No obstante, los derechos de propiedad de las tierras eran mucho más claros y los límites territoriales claramente definidos y escriturados. Las flagrantes desigualdades socioeconómicas que surgieron del proceso desamortizador, hicieron opinar a algunos autores como Carrión (1932) que *todo latifundio es una finca explotada extensiva y deficientemente*. Sólo unos pocos años más tarde para el gran pensador Miguel de Unamuno (1958) las dehesas representaban el *síntoma de una plaga socioeconómica* de España y opinaba que el sistema de la dehesa se basaba en la explotación de multitud de campesinos mal remunerados.

Los nuevos propietarios de las fincas adehesadas, aparte de la inversión inicial que supuso la adquisición de las tierras, realizaron intensas mejoras e inversiones en la finca para acrecentar sus rendimientos, poniéndolas en condiciones aptas para el cultivo y mejorando los pastos y el arbolado (Sánchez Marroyo, 1982 en Linares y Zapata, 2003). También se invirtió en la construcción de infraestructuras en las dehesas, como la mejora de su red viaria interior o la construcción de cortijadas y edificios de labranza. En mejor o peor estado, una parte considerable de estas infraestructuras ha llegado a nuestros días como un residuo del patrimonio material y cultural de las dehesas. El número y superficie de dehesas aumentaría acusadamente, a costa evidentemente del monte mediterráneo denso que rodeaba las anteriores formaciones de monte aclarado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 57 08/08/2011 7:52:56

La agricultura comienza a tecnificarse en estos años, con el uso generalizado del arado de vertedera y el empleo de fertilizantes químicos, que ampliaron la superficie potencialmente cultivable. Los montes aclarados comenzaron a cultivarse de manera compatible con la ampliación de pastizales espontáneos. Así el aumento del cultivo para la producción de cereales, no mermó la superficie de dehesas, sino que, generalmente, contribuyó al aumento de las mismas. Este aumento de la superficie adehesada vino acompañado por un aumento paralelo de la cabaña ganadera. Así las dehesas de esta época maximizaron su faceta multiproductiva, con producción de cereales, ganado de carne, leña, carbón vegetal, productos apícolas y corcho principalmente, además de otros múltiples productos complementarios, aunque no se tuvieran en cuenta aspectos relacionados con la sostenibilidad a medio o largo plazo. Éste es el periodo durante el cual la gestión integrada de los aprovechamientos de la dehesa estuvo más desarrollada, incluyendo diferentes componentes o sistemas productivos que requerían la participación de muy diversos obreros especializados en diferentes tareas (Pinto-Correia y Fonseca, 2009). Dejando a un lado las desigualdades sociales de aquella época, durante este siglo no sólo se alcanzó la mayor superficie de dehesas sino que éstas estuvieron más vivas y activas, lo que justifica su denominación como *época dorada de la dehesa.*

I.4.5. El declive de la dehesa, siglos XX-XXI.

A partir de 1950 se produce un importante declive de la dehesa como una manifestación más de la *crisis de la agricultura tradicional*, que a su vez deriva de una más amplia y compleja crisis del mundo rural. Después de las posguerra española, en la que las necesidades básicas de alimentos hicieron que se cultivaran la práctica totalidad de las tierras susceptibles de ello, independientemente de su calidad, a partir de los años 50 se produjo un acusadísimo éxodo rural desde los pueblos a las ciudades. Entre la década de los cincuenta y la de los setenta cambia la economía española, pasando de una economía fundamentalmente agraria a una economía industrial o del sector servicios. Los pueblos se van vaciando y sus pobladores envejeciendo. En las zonas de dehesa este proceso es todavía más acusado, debido a lo disperso de la población. En las explotaciones agrarias intensivas aumenta su dependencia de insumos exógenos (combustibles, fertilizantes, semillas, etc.) y los aprovechamientos extensivos, más sostenibles pero mucho menos productivos, pierden interés. Ante esta situación tan adversa, la disminución de terrenos adehesados fue muy intensa, con una mayor dedicación agrícola de los terrenos sobre suelos más productivos. Algunas circunstancias exógenas como la peste porcina africana, acabaron prácticamente con las explotaciones de ganado porcino en extensivo, tan adaptado al aprovechamiento de la montanera de las dehesas. Todos estos y otros factores, como la descapitalización arbórea de muchas fincas, condujo a una caída de la rentabilidad de las dehesas que se adaptaban mal a las nuevas exigencias económicas y sociales de un capitalismo maduro (Linares y Zapata, 2003). En este contexto socioeconómico, en dehesas con distintos niveles de degradación de la provincia de Huelva se produjo una sustitución del arbolado de la dehesa por plantaciones de eucalipto de turno corto, con la esperanza de obtener una alta productividad maderera, expectativas que no se cumplieron en su conjunto. Igualmente, en muchas zonas de sierra Morena se realizaron repoblaciones forestales de pinos piñoneros y resineros, con finalidad principalmente protectora. Ante la necesidad de controlar la erosión y de aumentar el autoabastecimiento de productos forestales, el Estado Español abordó el Plan Nacional de Repoblaciones Forestales. Al amparo de dicho Plan, y para abordar la repoblación forestal de terrenos privados, se constituyeron convenios y consorcios de repoblación entre propietarios privados y la administración forestal, o empre-

Manual de la Dehesa 10B.indd 58 08/08/2011 7:52:56

sas públicas del sector de la celulosa. Así se comprende como muchas hectáreas de dehesas del Andévalo onubense pasaron a convertirse en repoblaciones intensivas de eucaliptos. En todo caso, aun con incidencia desigual entre unas zonas y otras, el paisaje del área de las dehesas se vio localmente alterado por repoblaciones forestales de eucaliptos y pinos en los años sesenta y setenta del siglo XX (Vázquez *et al.*, 2001; Regato-Pajares *et al.,* 2004; Schroder, 2005;).

A pesar de todo, la estructura de la propiedad de las fincas de dehesa no cambió acusadamente en este periodo, y la mayor parte de las dehesas continuó bajo un régimen de propiedad privada oligopolista, que tenía sus principales fuentes de ingresos lejos de las dehesas. Ello condujo, en el caso de las fincas que no había reconducido su actividad hacia la repoblación forestal a través de convenios o hacia la agricultura, a un progresivo abandono de los aprovechamientos y, en consecuencia, de las mejoras.

A partir de la década de los ochenta, la sociedad española da un nuevo vuelco y se aspira a entrar de pleno en la denominada *sociedad del bienestar*. España se integra en la Unión Europea y se ve afectada por la Política Agraria Común y sus Medidas de Acompañamiento, entre las que figura un ambicioso Plan de Reforestación de Tierras Agrarias. Esta circunstancia ha conducido a que en miles de hectáreas de terrenos adehesados de Andalucía y Extremadura, por primera vez en ocho siglos, se abordara la repoblación artificial del arbolado de la dehesa, fundamentalmente encinas y alcornoques. Por otro lado aumenta la conciencia conservacionista de la sociedad y en las políticas nacionales y autonómicas la temática ambiental toma un papel protagonista. Se da una gran importancia a la conservación y gestión de los Espacios Naturales Protegidos, entre los cuales hay abundantes muestras de bosques mediterráneos y terrenos adehesados. En la Red Nacional de Parques Nacionales, dos de ellos Cabañeros (Ciudad Real) y Monfragüe (Cáceres) tienen importantes dehesas en su interior. Los Parques Naturales andaluces de Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva), Sierra Norte de Sevilla y Sierra de Hornachuelos (Córdoba) conforman la Reserva de la Biosfera Dehesas de Sierra Morena.

Todo está cambiando en las dehesas. Los aprovechamientos relacionados con actividades de ocio, como la caza o el ecoturismo, se revalorizan. Con excepción de situaciones coyunturales de crisis económica, las explotaciones de porcino ibérico retoman su lugar de privilegio en las dehesas de encina. Las dehesas de alcornoque continúan teniendo un importante valor económico, ecológico y social, derivado del aprovechamiento del corcho, aunque cada vez más amenazado por su posible sustitución por materiales sintéticos. El autoconsumo de la renta ambiental de las dehesas es uno de los beneficios que obtienen sus propietarios. Por otro lado, las dehesas actuales proceden del final del periodo de reconversión o de la época dorada de las dehesas, y por tanto están envejecidas y aclaradas, con graves problemas de regeneración. Una multiplicidad de factores conducen al síndrome de la *seca*, que está acabando de manera alarmante con el arbolado de muchas dehesas. El monte mediterráneo, y las dehesas como una manifestación cultural del mismo, es uno de los sistemas más amenazados por el cambio climático. Los grandes incendios forestales también están afectando a terrenos adehesados, especialmente aquellos con menos presión ganadera y un estrato arbustivo en recuperación.

La realidad actual de las dehesas es multifacética y es posible encontrar tanto aspectos esperanzadores como problemas amenazantes. Así se concluye este apartado dejando abierta la siguiente pregunta (Plieninger, 2006): ¿representan las dehesas un modelo ideal o un anacronismo?

Manual de la Dehesa 10B.indd 59 08/08/2011 7:52:57

I.5. Situación actual

Por Rafael Navarro

I.5.1. La situación socio-económica de la dehesa

Los sistemas adehesados son, sin lugar a dudas, uno de los ecosistemas más singulares de la Península Ibérica, y un ejemplo de equilibrio natural entre la explotación de los recursos naturales del bosque por parte del hombre y su conservación. Estos sistemas han creado, en su pura concepción, una estructura social distinta a la de cualquier otra sociedad rural española. La ausencia de un verdadero cambio en el régimen de explotación, a pesar de los cambios sobre la titularidad de las explotaciones y de los diferentes acontecimientos históricos sucesivos a través del tiempo, ha permitido la permanencia de este sistema agroforestal. (Hernández, 1995). Los sistemas adehesados constituyen en la península Ibérica, el modelo más representativo de explotaciones extensivas en el ámbito mediterráneo. (Escribano *et al*., 1999). Son numerosos los trabajos que estudian las explotaciones de dehesas, con diferentes criterios y desde ópticas muy distintas. El enfoque mas frecuente cuando se considera la dehesa como un sistema productivo agrario es la gestión técnica-económica de los sistemas adehesados, en particular en Extremadura (Prieto y Martín 1994, Escribano y Pulido 1998, Pulido *et al*. 2003, Llorente, 2008) y Andalucía (Porras *et al*., 1998, Costa *et al*. 2006, CAyP, 2008). Desde una perspectiva forestal, el número de trabajos ha sido menor (Rupérez, 1957, Fuentes-Sánchez, 1996, San Miguel 1994, Costa *et al*. 2006), siendo mucho más abundante la información de estos sistemas desde la perspectiva de su funcionalidad ecológica.

La situación socio-económica de la dehesa ha cambiado mucho en las últimas décadas, cambios que se han ido haciendo más profundos en los años recientes, al agravarse muchos de los factores que condujeron a la casi permanente "crisis" de la dehesa.

I.5.2. El estado selvícola de las dehesas

El conocimiento del estado selvícola actual de las dehesas andaluzas, es la base para su correcta gestión, ya que permite tener en cuenta en la misma los principales problemas de que adolecen estos sistemas. Actualmente la mayor parte de las dehesas presentan todos o varios de los siguientes problemas:

1. **Un envejecimiento generalizado** del arbolado, con pies explotados intensivamente durante periodos muy prolongados, que en muchos casos superan los 200 años.

2. **Una ausencia casi total de regeneración**, debido al sobrepastoreo o al cultivo, así como al descuido de los propietarios de asegurar un reemplazo adecuado de los pies senescentes o decrépitos.

3. **Árboles con daños parciales o heridas**, producto de malas prácticas culturales como podas excesivas, daños mecánicos al arbolado, pudriciones parciales, etc.

4. **Acumulación de biomasa** por falta de cuidados culturales o por abandono total o parcial del aprovechamiento.

5. Árboles que acumulan una **cantidad de biomasa inadecuada a sus condiciones de estación.** Se trata de pies secularmente sometidos a un tipo de aprovechamiento que ha influido sobre su crecimiento y forma de colonizar el terreno, y que como consecuencia del abandono sufren un desequilibrio entre la parte aérea y el sistema radical.

Manual de la Dehesa 10B.indd 60 08/08/2011 7:52:57

Las dehesas de alcornoque presentan además una particularidad en su aprovechamiento, asociado a la saca del corcho (Vieira Natividade, 1990; Borrero *et al.,* 2007). Sin embargo, y aunque pueda parecer sorprendente, existe un notable déficit de información sobre su selvicultura, y en particular sobre el efecto de la misma y del aprovechamiento del corcho en la longevidad y vigor del arbolado (Borrero *et al.,* 2007). El efecto producido por el descorche sobre el estado del árbol, esta relacionado con por el aumento de la pérdida de agua a través de la superficie expuesta. No hay duda, además, que el árbol, después del descorche, es más susceptible al fuego y a los ataques de plagas y enfermedades (Vieira Natividade, 1990), por lo que el logro de un adecuado descorche requiere una serie de consideraciones de gran relevancia para el mantenimiento del monte alcornocal, en particular en casos en los que se haya observado un decaimiento más o menos generalizado del arbolado.

Otro aspecto a considerar es el efecto de los desbroces, que se han venido practicando de forma tradicional con un objetivo silvopastoral o para facilitar la saca de los productos, pero cuya utilidad como tratamiento selvícola no es clara. Tradicionalmente, la supresión del matorral se ha considerado favorable para el arbolado, ya que reduce durante algún tiempo la competencia por el agua y nutrientes y reduce el riesgo de incendio (Caritat *et al.* 1993). Desbroces continuados e intensos pueden dar lugar a importantes pérdidas de vigor en alcornoques (Vieira Natividade, 1990; Leco, 1994).

La influencia del origen de la masa es uno de los aspectos más controvertidos de la selvicultura de especies del genero *Quercus.* En diferentes estudios sobre el encinar-alcornocal (San Miguel, 1994a, Borrero *et al.,* 2007) ya se avisa sobre el riesgo que supone la regeneración de las masas de alcornoque a partir de chirpiales, recomendando los montes altos como la mejor alternativa para asegurar un buen estado de vigor de los árboles. Por otro lado, el origen de muchos de nuestros montes es difícil de definir, ya que el uso que se le ha ido dando a lo largo del tiempo ha variado, comprometiendo en muchos casos la propia regeneración, o impidiéndola, lo que ha conducido a montes envejecidos. Sin embargo, hay un enorme vacío de estudios científicos que den respuesta a estas cuestiones (Gil *et al.,* 2001). Podemos preguntarnos ¿Cuál es el origen de las dehesas de de Andalucía? ¿El origen de la masa está comprometiendo su estado de vigor y, por tanto, son un elemento determinante en los procesos de decaimiento forestal?, ¿Puede la selvicultura por sí sola revertir este proceso?

Es conocido que la gestión de los pastos y cultivos así como el aprovechamiento ganadero de las dehesas tiene un efecto sobre la vitalidad del arbolado y su regeneración (Costa *et al.,* 2006; Borrero *et al.,* 2007). Podemos decir que el ganado actúa directamente disminuyendo el potencial regenerador al consumir tanto las bellotas como los brinzales y chirpiales, e indirectamente por las modificaciones que, tanto la defoliación continuada de los pastos como el pisoteo, producen en las condiciones microclimáticas y edáficas. Si el aprovechamiento ganadero se realiza de forma adecuada, estos efectos no comprometen la vitalidad de las encinas y alcornoques ni su persistencia en el tiempo, y en muchas ocasiones pueden verse claramente beneficiados (Caritat *et al.*, 1993). Sin embargo, la intensificación ganadera que han sufrido muchas dehesas, con aumentos importantes de la carga ganadera, del carácter estante del ganado y del nivel de suplementación, ha dado lugar a que muchas de ellas hayan sido sobrepastoreadas. Así, este sobrepastoreo, junto con el aumento en los últimos años de la superficie cultivada en la dehesa y el acortamiento de los periodos de descanso entre dos cultivos sucesivos, parecen ser las causas de la casi ausencia de regenerado en muchas fincas de dehesa prospectadas (Porras *et al.*, 1998, Costa *et al.,* 2006).

Manual de la Dehesa 10B.indd 61 08/08/2011 7:52:57

La gestión de los pastos en las dehesas y su mejora ha sido objeto de múltiples trabajos de investigación y de experimentación. Tradicionalmente las estrategias de mejora de los pastos llevadas a cabo en la dehesa se han basado en la gestión del pastoreo; en la fertilización junto a una gestión adecuada del pastoreo; y en la introducción de especies más productivas y de mayor calidad junto con un programa de fertilización y una gestión del pastoreo adecuada. Quizá las dos primeras estrategias han sido las que han tenido una mayor repercusión en la dehesa. En general, los suelos de las dehesas son ácidos, con bajo contenido en materia orgánica y pobres en nutrientes y, sin pretender restar importancia a otras deficiencias que se puedan presentar, el elemento que limita en mayor medida la producción y calidad de los pastos es el fósforo. Existen muchos trabajos de investigación y experimentación que han abordado y resuelto distintos aspectos del tema de la fertilización fosfórica de los pastos de la dehesa (dosis, productos, épocas…), siendo importante mantener programas de fertilización sostenidos en el tiempo. El producto más utilizado en la fertilización fosfórica de los pastos de la dehesa ha sido y es el superfosfato de cal en sus diversas formas (se utiliza en mayor medida el superfosfato simple que presenta un mayor contenido en cal y en otros micronutrientes).

Junto a los pastos podemos encontrar en la dehesa los cultivos, los cuales han tenido principalmente la finalidad de producir pasto y forraje para el ganado además de controlar el grado de ocupación del matorral. Si se realizan en rotaciones más o menos espaciadas y con labores poco profundas, no afectan de forma negativa a la vitalidad del arbolado. No obstante, parece conveniente incorporar la conservación del suelo y el agua como objetivos adicionales a la mejora de la producción y calidad de los cultivos y pastos en la dehesa. El empleo de técnicas de semilaboreo o de no laboreo para la realización de cultivos en la dehesa o la implantación de pastos, el mantenimiento al final del verano de un residuo herbáceo mínimo que proteja al suelo de la erosión que producen las primeras lluvias del otoño, (especialmente cuando el observatorio del cambio climático anuncia que los episodios climáticos extremos, como lluvias de fuerte intensidad, pueden ser más frecuentes en el futuro) constituyen algunos ejemplos de gestión que recogen estos nuevos objetivos.

I.5.3. El estado sanitario de las dehesas

Desde hace casi dos décadas se viene observando en Andalucía un progresivo deterioro y muerte de encinas y alcornoques que se ha denominado Seca o decaimiento de los *Quercus*. El decaimiento forestal es una enfermedad de etiología compleja, resultado de la acción de un número variable de factores bióticos y abióticos que causan un deterioro gradual y general de los árboles afectados hasta su muerte. Los factores implicados en los decaimientos son típicamente múltiples, y lo más importante, ninguno de ellos por separado es capaz de reproducir los síntomas observados en campo (Navarro-Cerrillo *et al.,* 2004). Cuando se han estudiado en profundidad, algunos problemas que fueron definidos como decaimientos han mostrado tener agentes causales únicos (Manion, 1991), y no sería raro que algunos decaimientos aceptados como tales en la actualidad, pierdan esta categoría cuando se identifique un agente causal primario. En ocasiones resulta difícil diferenciar cuándo nos encontramos ante una enfermedad de etiología compleja o decaimiento, y cuándo el deterioro que se observa en una población se debe al decaimiento natural de árboles senescentes individuales, o incluso de la masa al completo, en el que no participan factores específicamente asociados. También hay que considerar que el normal desarrollo o el deterioro de la masa forestal están íntimamente relacionados con las condiciones climáticas, y de hecho, la mayoría de los decaimientos están asociados con algún tipo de desviación acusada del clima local o regional.

Manual de la Dehesa 10B.indd 62 08/08/2011 7:52:57

En España y Portugal las especies más afectadas por los procesos de decaimiento son *Quercus suber* L. y *Q. ilex* L., aunque también se ha observado en *Q. pyrenaica* Willd, *Q. faginea* Lam, *Q. canariensis* Willd y *Q. coccifera* L. A veces, también afecta a otras especies leñosas asociadas a los *Quercus*, como *Cistus* sp., *Crataegus monogyna* Jacq, *Genista* sp. y *Arbutus unedo* L.. La sintomatología que presentan los árboles afectados es inespecífica: defoliación, muerte regresiva de brotes y ramos, abundante emisión de brotes adventicios (chupones), necrosis del sistema radical y muerte del árbol completo (Brasier, 1996; Navarro-Cerrillo y Fernández, 2000; Sánchez *et al*., 2000 a). Al igual que en Centroeuropa, en nuestro país se han citado toda una serie de factores implicados, incluyendo sequías severas y recurrentes, encharcamientos estacionales, contaminación atmosférica, cambios en el uso tradicional de las dehesas y montes (Navarro-Cerrillo y Fernández, 2000), ataques de insectos barrenadores como *Cerambyx velutinus* y *Prinobius germari* (El-Antry, 1999; Moral, 1994, Naviero y Morcuende, 1994, Vives, 2000) y de hongos patógenos, como *Phytophthora cinnamomi*, *Pythium spiculum*, *Biscogniauxia mediterranea* (sinónimo *Hypoxylon mediterraneum*) y *Botryosphaeria corticola* (anamorfo *Diplodia corticola*) (Brasier, 1996; Tuset *et al.*, 1996; Vannini *et al.*, 1996; Ragazzi *et al.*, 2000; Luque *et al.*, 2000; Sánchez *et al*., 2000b; 2002; 2003; Romero *et al*., 2007). En España, también se ha identificado a la bacteria *Brenneria quercina* (sinónimo *Erwinia quercina*) como un factor de decaimiento (Biosca *et al.*, 2003).

Actualmente, parece claro que lo que se ha denominado Seca de encinas y alcornoques en Andalucía no tiene una única causa ni tampoco es el resultado de la suma de infinidad de ellas. Los árboles, como cualquier otro ser vivo, son susceptibles a diferentes enfermedades y sensibles a distintas condiciones medioambientales adversas, y no parece razonable, en el estado actual de conocimiento del problema, admitir ya un término como el de *seca*, que englobe casi cualquier cosa que deteriora el arbolado, desde una sequía hasta el ataque de insectos defoliadores o un verdadero decaimiento forestal. Así pues, un paso importante para buscar soluciones adecuadas es diferenciar por un lado aquellas situaciones en que el estado sanitario del arbolado permite un diagnóstico claro asociado a la presencia de una enfermedad o plaga, en cuyo caso no debemos hablar de Seca o decaimiento; y, por otro, aquellas situaciones propias de un decaimiento forestal complejo, entendido como enfermedad de etiología compleja, con múltiples factores intercambiables en el tiempo y el espacio. Es importante recordar que una plaga o enfermedad siempre va a depender de la existencia de condiciones ambientales favorables, presentes en todo proceso de deterioro sanitario, sin que ello signifique la existencia de un proceso de decaimiento.

I.5.4. Gestión integrada de la dehesa

La complejidad de la gestión actual de la dehesa de encina y alcornoque supone la necesidad de avanzar en los modelos de gestión tradicionales de estos ecosistemas productivos. Deben evitarse aquellas propuestas simplistas que pretendan actuar exclusivamente sobre uno de los componentes de la dehesa, o sobre uno o pocos de los elementos de su gestión, convirtiendo a la dehesa en un espacio "ganadero" o "forestal", y debe avanzarse hacia modelos de gestión integral. Estos modelos deben proponer un plan coordinado de trabajo, que optimice los recursos disponibles para la conservación y explotación de las dehesas.

El componente central de este trabajo es proporcionar las herramientas y conocimientos de que se dispone para planificar y poner en práctica modelos de gestión adecuados a cada finca o monte, que garanticen el aprovechamiento de los recursos de la dehesa, incluyendo medidas

Manual de la Dehesa 10B.indd 63 08/08/2011 7:52:57

para mejorar el estado fitosanitario del arbolado, asegurando la regeneración, optimizando el uso de los aprovechamientos, los pastos y el arbolado, e incrementando los valores económicos y naturales de las explotaciones.

En un reciente análisis económico de la dehesa (CAyP, 2008), se han descrito algunas de las debilidades y fortalezas más importantes de estos sistemas en Andalucía.

D. DEBILIDADES DE LOS SISTEMAS ADEHESADOS EN ANDALUCÍA

Gestión complicada. ***El hecho de ser un sistema de aprovechamientos múltiple lo hace más complicado de gestionar que otros sistemas de aprovechamiento ganadero***.

Baja fertilidad de ***suelos y por lo tanto*** **bajas producciones** ***de pasto de forma natural.***

Descompensación de la cargas ganaderas óptimas económica y ambientalmente.

Alta dependencia de la meteorología. ***(Precipitaciones, heladas, olas de calor,...) Impide precisar con exactitud la disponibilidad de los recursos (pastos, bellota) para alimento del ganado y, con ello, posibles planificaciones estratégicas.***

Dificultad para encontrar mano de obra especializada.

Necesidad de una presencia continuada en la explotación***. Como otros sistemas ganaderos el hecho de no disponer de vacaciones ni días de fiesta desincentiva la incorporación de jóvenes y trabajadores en general.***

Deficiente valoración social de las actividades tradicionales.

Arbolado envejecido***. En general, el estrato arbóreo se encuentra bastante envejecido y debilitado.***

Falta de renovación del arbolado. ***A la debilidad anterior se une la falta de regeneración natural por el aumento de la carga ganadera.***

Elevados costes de los tratamientos selvícolas, ***por lo que se tiende a no realizar prácticas forestales.***

Falta de coordinación entre las políticas forestales y las políticas agrarias.

Escasa industria asociada a determinados productos ***(corcho, cebo de terneros), con la consiguiente pérdida de valor añadido.***

Falta de valoración de la calidad de los productos de estos sistemas.

Carácter individualista y ausencia de espíritu emprendedor ***por parte de la mayoría de los propietarios.***

Escaso conocimiento por los propietarios sobre defensa forestal ***frente a plagas y enfermedades.***

Permanencia continua de los animales en la explotación. Sobrepastoreo en el periodo estival.

Degradación de pastizales naturales.

Déficit en infraestructuras.

Déficit de información administrativa de los propietarios.

Excesiva burocracia.

Sensación de "productor subsidiado" ***en ausencia de ayudas que premien la buena gestión de las explotaciones.***

Manual de la Dehesa 10B.indd 64 08/08/2011 7:52:57

A. AMENAZAS

Falta de reemplazo generacional de los propietarios y gestores de las explotaciones, ***con la consecuente pérdida de conocimientos tradicionales y abandono del aprovechamiento.***

Mantenimiento de políticas agrarias que fomenten la sobrecarga ganadera.

Aumento de los costes de oportunidad de los sistemas de explotación extensivos frente a otros más intensivos.

Aumento de la dependencia con el exterior. ***Piensos, fertilizantes, semillas. Alta dependencia del precio de éstos para la obtención de márgenes de beneficio***.

Aparición de epidemias que dificulten la comercialización del ***ganado (vacas locas, lengua azul...).***

Expansión de la "seca".

Aparición de tapones plásticos como ***amenaza para el sector del corcho***.

Pérdida de razas autóctonas ***por el desarrollo de cruces genéticos con razas más productivas pero con diferente adaptación a las condiciones de la dehesa.***

Sustitución de construcciones tradicionales de la ***dehesa (zahúrdas, cercados, talleres...) con la consiguiente pérdida paisajística.***

Desaparición del redileo ***como una actividad de mejora de pastizales mediante el manejo ganadero.***

Desaparición completa de la trashumancia y su cultura.

Aumento del número de dehesas para recreo. ***Si no tienen en cuenta un aprovechamiento ganadero podría llegarse a una matorralización de las mismas y la pérdida de estructura del sistema.***

Incremento descompensado del valor de la tierra frente al de la producción, ***con el aumento del precio del terreno y la especulación, dificultándose la incorporación de jóvenes productores.***

Aumento de la presión urbanística ***con creación de complejos de recreo y segunda residencia.***

Aumento del riesgo de incendios forestales.

Cambio climático hacia una mayor aridez.

Manual de la Dehesa 10B.indd 65 08/08/2011 7:52:57

F. FORTALEZAS

Sistema integrado ***que gestiona de forma armónica la producción con el entorno.***

El sistema de producción mejor adaptado ***al entorno donde se encuentra.***

Sistema de aprovechamiento mantenido *con* ***siglos de experiencia***.

Estructura muy eficiente para la ***defensa frente a incendios forestales.***

Elaboración de ***productos distintivos y de calidad***.

Elevada biodiversidad. ***Es un ecosistema antropizado con un alto valor medioambiental.***

Hábitat adecuado para varias especies *de* ***fauna protegida.***

Valoración positiva por parte de la sociedad ***de una cultura y tradiciones características.***

Gran valor paisajístico ***en un marco idóneo para el desarrollo del turismo rural y actividades recreativas.***

Soporte de una ***cultura y arquitectura características.***

Fuente de empleo ***en áreas donde hay escasez de trabajo.***

O. OPORTUNIDADES

Progresiva demanda de productos de calidad ***y respetuosos con el medio ambiente***.

Elaboración de una nueva norma de Calidad del Ibérico.

Desarrollo de cooperativas ***para la gestión de las cadenas productivas y la comercialización, logrando precios más competitivos para la compra de insumos y para sus ventas.***

Desarrollo de políticas de protección medioambiental. ***Como la 'Directiva Hábitat' (92/43/CEE).***

Integración de los valores medioambientales en las nuevas políticas europeas de la agricultura mediante la condicionalidad.

Desarrollo de programas de ayudas forestales. ***A la forestación y a otras prácticas selvícola.***

Fomento institucional del turismo rural.

Aumento de la valoración de la sociedad del papel de la dehesa como freno a los incendios forestales y elemento fijador de CO_2.

Manual de la Dehesa 10B.indd 66 08/08/2011 7:52:57

II. El inventario de dehesas

II.1. Descripción del Monte

II.1.1. Estado legal

Por Israel Sánchez

II.1.1.1. Contexto político de la normativa que afecta a la gestión de las dehesas

Los cambios sociales, científicos y económicos sucedidos durante el siglo XX han llevado pareja, de forma inevitable, una creciente toma de conciencia respecto de su impacto sobre el medio ambiente. En el ámbito internacional, la "Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza" elaborada y aprobada en 1980 por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), es considerada como el máximo exponente de esta conciencia ecológica naciente.

La consagración de esta nueva concepción a nivel internacional se produjo en la Cumbre de la Tierra celebrada en 1992 en Río de Janeiro, que puso el acento sobre los graves problemas medioambientales que padecemos a escala global y local. Como resultado de esta cumbre se adoptaron dos medidas: la Declaración de Río y el compromiso de desarrollar la denominada *Agenda 21*. Con estas iniciativas se perseguía la introducción del concepto de *Desarrollo Sostenible* en las políticas públicas, mediante la elaboración de planes de acción que contemplen su sostenibilidad en lo social, lo económico y lo ambiental.

La aplicación adecuada de estos principios parecía exigir, pues, su materialización a unos niveles de mayor proximidad al ciudadano, que permitieran mejorar su aplicación y la valoración de resultados. El desarrollo de este tipo de iniciativas en Andalucía motivó el establecimiento de la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2000), cuya concreción se realizó a partir de los presupuestos recogidos en el documento denominado "Bases para la Agenda 21 de Andalucía" (Consejo Andaluz para el Desarrollo Sostenible de Andalucía en el Siglo XXI, 27 de enero de 2000). Este documento recoge las principales directrices en las que debe basarse la aplicación de la Agenda 21 en Andalucía, directrices que se materializan en su punto 03.04, donde se establece la "*priorización de las actuaciones de conservación y mejora de los sistemas de dehesas, toda vez que presentan un carácter multifuncional, por su alto valor ecológico y paisajístico, su capacidad para prácticas agrarias sostenibles y la generación de recursos económicos*".

En el ámbito forestal, este nuevo contexto implicaba nuevas políticas que asumieran los retos ambientales nacientes, dando respuesta tanto a los problemas típicos del monte mediterráneo como a las nuevas demandas socio-recreativas en el medio natural. Así, los principios y documentos que motivaron el establecimiento de la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible fueron ya tenidos en cuenta para la redacción del Plan Forestal Andaluz (Consejería de Agricultura y Pesca. Instituto Andaluz de Reforma Agraria. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 1989).

Este Plan, el primer instrumento de planificación forestal realizado en España, marcó la ruta a seguir bajo esta nueva concepción en Andalucía, estableciendo como objetivo de la política forestal *"Hacer compatible el incremento de la producción de los montes andaluces con la protección*

Manual de la Dehesa 10B.indd 67 08/08/2011 7:52:57

y restauración del medio natural, en armonía con el desarrollo socioeconómico y cultural de la comunidad andaluza". La Ley Forestal de Andalucía (Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía. BOJA 57/1992, de 23 de junio; BOE 163/1992, de 8 de julio) se promulgó precisamente como herramienta para posibilitar la consecución de este objetivo.

En el ámbito concreto de la Dehesa, el establecimiento del Pacto Andaluz por la Dehesa (Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2006) es la vía para la asunción de la necesidad de llevar a cabo acciones positivas para garantizar el desarrollo sostenible de estos espacios, teniendo en cuenta su carácter multifuncional y su necesaria gestión integral. Precisamente, al mencionar como directriz la gestión integrada de los montes, este planteamiento recoge uno de los principios fundamentales de la Ley Forestal de Andalucía. La reciente Ley para la Dehesa (Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa. BOJA 144/2010, de 23 de julio) establece el instrumento normativo adecuado para fomentar esta gestión integral, así como la conservación de estos espacios que garantice su sostenibilidad.
Además de por la propia Ley Forestal de Andalucía, el Pacto Andaluz por la Dehesa reconoce la protección de estos espacios, desde el punto de vista medioambiental, mediante los instrumentos contemplados en la Ley de Prevención y Lucha contra Incendios Forestales (Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales. BOJA 82/1999, de 17 de julio; BOE 190/1999, de 10 de agosto) y la Ley del Inventario de Espacios Naturales Protegidos (Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. BOJA 60/1989, de 27 de julio). Ésta última ley se encuentra en la actualidad en vías de modificación por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

II.1.1.2. Descripción del Estado Legal

La descripción de un monte, en cuanto a su Estado Legal, debe recoger los aspectos fundamentales respecto a los derechos de propiedad, uso y disfrute, así como las limitaciones que sobre ellos pudieran existir y que condicionen la ejecución de la ordenación o del plan técnico. Este bloque descriptivo se estructura de forma tradicional en los siguientes apartados, citados tal y como se recogen en el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía:

- Posición administrativa.
- Pertenencia.
- Límites.
- Enclavados.
- Cabidas.
- Servidumbres.
- Ocupaciones.
- Usos y costumbres vecinales.

Siguiendo las recomendaciones de Madrigal (1994) y las especificaciones recogidas en las Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma Andaluza (2004), haremos una breve reseña en forma de tabla (Tabla 14) con los aspectos básicos y complementarios más interesantes que se deben incluir y examinar en cada uno de estos apartados, con especial enfoque a los montes de particulares.

Manual de la Dehesa 10B.indd 68 08/08/2011 7:52:57

Tabla 14. Aspectos básicos y complementarios a contemplar respecto del Estado Legal.

Aspectos básicos	Aspectos complementarios
Posición administrativa • Término municipal, parroquia o pedanía de pertenencia, provincia. • Partido judicial.	• Planes de Ordenación del Territorio. • Planes Generales de Urbanismo. • Planes de Protección del Medio Físico. • Afección del monte, en todo o en parte, por alguna figura de regulación de actividad cinegética (coto, reserva, etc.). • Inclusión del monte o de parte del mismo en Espacios Naturales Protegidos o en sus Zonas de Influencia. • Inclusión en zonas desfavorecidas o zonas con hándicaps especiales.
Pertenencia • Documentos o títulos de la última transmisión. • Inscripción en Registro de la Propiedad (cita y copia de los datos correspondientes). • Inscripción catastral	• En los casos singulares de doble titularidad para el suelo y el vuelo, la documentación debe analizarse y justificarse rigurosamente.
Límites • Mencionar con precisión todos los límites del monte. • En su caso deben recogerse, así mismo, los nombres de las fincas y propietarios colindantes.	• En casos de deslinde y/o amojonamiento firme, mencionar la normativa de aprobación. En su caso, indicar las alteraciones posteriores al deslinde. • De no haber deslinde firme, y en caso de litigio sobre parte de los perímetros del monte, adoptar provisionalmente la línea más desfavorable para el propietario sólo a efecto de poder iniciar la ordenación o plan técnico. El estudio de las partes sujetas a alteración por tal motivo se aplazará hasta resolución firme.
Enclavados • Documentar debidamente su pertenencia, sus límites y superficies o cabidas.	• Analizar el modo en que pueden resultar condicionantes para el desarrollo de la ordenación o plan técnico. • Prestar atención a las servidumbres que podrían originar.

Manual de la Dehesa 10B.indd 69 08/08/2011 7:52:57

Aspectos básicos	Aspectos complementarios
Cabidas • A efectos de la ordenación se considerará la superficie efectivamente medida. • Deben reseñarse también las cabidas registral y catastral.	Desglosar las cabidas como sigue: ▪ De la propiedad: - Forestal (poblada/rasa). - Inforestal. ▪ De enclavados.
Servidumbres • Las servidumbres legales son derechos reales, que deben figurar en la documentación del Registro de la Propiedad.	• Suponen usos a terceros, por lo que interesa saber cuáles son, de qué modo limitan el pleno disfrute del propietario y cuál es su afianzamiento legal. • Una correcta asignación de usos, y en especial la cuantificación y planificación espacio-temporal de la servidumbre si procede, podría resolver conflictos generados por ciertas servidumbres.
Ocupaciones • Recoger, para cada caso, la resolución que aprobó la concesión, el plazo de duración así como los límites y las superficies.	• Examinar si las ocupaciones concedidas siguen cumpliendo las finalidades que motivaron su establecimiento.
Usos y costumbres vecinales • Reseñarlos con indicación, si procede, de su origen y fundamento.	• Intentar conciliar los distintos intereses afectados. • En montes de titularidad pública, analizar las implicaciones de su hipotética modificación para los intereses generales y locales.
Otros aspectos legales • Referir con exactitud la existencia de consorcios o convenios de repoblación forestal. • Reflejar la presencia de vías pecuarias.	• En caso de consorcio, debe aportarse la copia de la inscripción registral del derecho real sobre el vuelo creado. • Clasificar la vía pecuaria indicando, si procede, su deslinde y amojonamiento.

Manual de la Dehesa 10B.indd 70 08/08/2011 7:52:57

En la Tabla 15 se exponen algunos documentos normativos que pueden resultar de apoyo a la hora de describir el Estado Legal.

Tabla 15. Legislación de apoyo para la descripción del estado legal de un monte.

Documento	Materia
Sobre cuestiones generales de índole administrativa	
Ley Orgánica 2/2007 BOE 68, 20 de marzo de 2007.	Reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía.
Real Decreto Legislativo 1/2004 (desarrollado por Real Decreto 417/2006) BOE 58/2004, de 8 de marzo.	Texto Refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario.
Resolución de 10 de abril de 2008 de la Dirección General del Catastro BOE 117/2008, de 14 de mayo.	Establece el formato y especificaciones técnicas de suministro de la información relativa a los bienes inmuebles de características especiales objeto de concesión.
Sobre Zonas de Influencia de Parques Nacionales, zonas desfavorecidas, rurales, etc.	
Real Decreto 1229/2005 BOE 246/2005, de 14 de octubre.	Regula las subvenciones públicas con cargo a los Presupuestos Generales del Estado en las áreas de influencia socioeconómica de los Parques Nacionales.
Real Decreto 378/1993 (modificado por RD 2086/1994). BOE 76/1993, de 30 de marzo.	Establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias, y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en las zonas rurales.
Ley 19/1995 BOE 159/1995, de 5 de julio.	Modernización de las explotaciones agrarias.
Real Decreto 51/1995 BOE 33/1995, de 8 de febrero.	Establece un régimen de medidas horizontales para fomentar métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección y la conservación del espacio natural.
Sobre cuestiones generales de índole descriptiva	
Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA). BOE 180/2007, de 9 de agosto.	Entre otras cuestiones, crea la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), que integra la información sobre el Medio Ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma. En su seno se desarrolla el "Canal Web" de la REDIAM, mediante el cual se pone a disposición de la ciudadanía los datos medioambientales disponibles, así como elaboraciones técnicas sobre el estado de los recursos naturales, las presiones a las que son sometidos por la actividad antrópica y las regulaciones que, como respuesta, pretenden establecer un marco de sostenibilidad ambiental.
Ley 27/2006. BOE 171/2006, de 19 de julio.	Establece los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de Medio Ambiente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 71 08/08/2011 7:52:57

II.1.1.3. Documentos normativos y otra documentación que afecta a la gestión de las dehesas

Seguidamente recogemos, en la Tabla 16, un conjunto de normas estrechamente vinculadas a la gestión de las dehesas. Se reseñan también otras disposiciones (Tabla 17 y Tabla 18) sobre estrategias y directrices en materia de conservación del Medio Ambiente en general, que afectan a la gestión. Junto a la cita de cada documento se adjunta una breve descripción de sus aspectos más destacables.

Tabla 16. Legislación y normativa directamente vinculada a la gestión de las dehesas.

Documento	Materia
Ámbito estatal	
Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (modificada por la Ley 10/2006, de 28 de abril de 2006). BOE 280/2003, de 22 de noviembre.	Establece las directrices en la gestión de los montes españoles a nivel estatal. Da sustento legal al desarrollo de líneas de subvención o compensación por el empleo de técnicas de gestión respetuosas con el medio ambiente.
Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad. BOE 29/2007, de 14 de diciembre.	Incluye normativa sobre la conservación del medioambiente en general; marca las pautas de la gestión de los espacios naturales protegidos de la red estatal así como de otras redes como la natura 2000, la de reservas de la biosfera y patrimonio natural de la UNESCO; insta a la elaboración de un Lista de especies sometidas a un régimen de estricta protección que incluya el Catálogo Español de Especies Amenazadas y se hace cargo de los distintos listados de especies protegidas en el ámbito europeo (básicamente las Directivas de Aves y Hábitats).
Ámbito autonómico	
Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía. BOJA 57/1992, de 23 de junio. BOE 163/1992, de 8 de julio.	Elemento de ordenación, junto con el Plan Forestal Andaluz, del sector forestal. Tiene aplicación en todos los terrenos forestales del territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, con independencia de quien sea su titular.
Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía. BOJA 117/1997, de 7 de octubre.	Desarrolla la Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa. BOJA 144/2010, de 23 de julio)	Instrumento normativo adecuado para fomentar la gestión integral y la conservación de estos espacios que garantice su sostenibilidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 72 08/08/2011 7:52:58

Documento	Materia
Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales. BOJA 82/1999, de 17 de julio. BOE 190/1999, de 10 de agosto.	Tiene por objeto defender los montes o terrenos forestales frente a los incendios y proteger a las personas y a los bienes por ellos afectados, promoviendo la adopción de una política activa de prevención, la actuación coordinada de todas las administraciones en materia de prevención y lucha contra los incendios forestales y la restauración de los terrenos incendiados, así como el entorno y medio natural afectado.
Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales. BOJA 144/2001, de 15 de diciembre.	Desarrolla la Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. BOJA 60/1989, de 6 de julio. (Documento modificado por varias leyes posteriores).	Inventaría los Espacios Naturales objeto de protección especial. Establece medidas adicionales de protección, gestión y desarrollo socioeconómico que sean compatibles. Ordena la gestión de los recursos naturales de Andalucía, y en especial de los espacios naturales a proteger, recogiendo la necesidad de elaborar Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. Da cobertura legal a los espacios naturales protegidos que integran la red ecológica europea `Natura 2000'.
Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma Andaluza. Orden de 26 de enero de 2004. BOJA 25/2004, de 6 de febrero.	Herramienta para la consecución del objetivo de la Ley 2/1992 Forestal de Andalucía, en relación a la necesidad de ordenar la gestión de los montes y su aprovechamiento, preferentemente mediante Proyectos de Ordenación y Planes Técnicos de Ordenación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 73 08/08/2011 7:52:58

Tabla 17. Legislación complementaria que afecta a la gestión de dehesas.

Documento	Cuestiones reseñables
Ámbito europeo	
Directiva de Hábitats. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres.	Establece la protección efectiva de un amplio listado de especies de vertebrados e invertebrados y promueve la creación de una red de reservas para la protección de hábitats y de especies (Zonas de Especial Conservación, zonas ZEC; las zonas ZEPA junto con las zonas ZEC constituyen la Red Natura 2000).
Directiva Aves. Directiva 79/09/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres	Establece la protección efectiva de un amplio listado de aves presentes en la Unión Europea y promueve la creación de una red de reservas para su protección (Zonas de Especial Protección para las Aves, zonas ZEPA).
Ámbito estatal	
Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal. BOE 279/2002, de 21 de noviembre.	Establece los criterios y actuaciones aplicables en materia de sanidad vegetal, en general, y de prevención y lucha contra plagas y enfermedades en particular, tanto del Estado como de las Comunidades Autónomas. El marco legal que constituye esta ley afecta también a lo contemplado en la normativa comunitaria y estatal sobre organismos de cuarentena.
Real Decreto 58/2005. BOE 19/2005, de 22 de enero.	Establece las medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros
Ámbito autonómico	
Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestre de Andalucía. BOE 288/2003, de 2 de diciembre.	Unifica la regulación relativa a la conservación de la biodiversidad y a la caza y la pesca continental. Establece el Catálogo Andaluz de Especies de Amenazadas de la Flora Silvestre.
Decreto 232/2007, que aprueba el Plan Andaluz de la Caza y modifica el Reglamento de Ordenación de la Caza aprobado por Decreto 182/2005. BOJA 158/2007, de 10 de agosto.	Establece la estrategia para fomentar la actividad cinegética sostenible y de calidad en la comunidad autónoma durante los próximos diez años. Como principal novedad, el plan divide el territorio andaluz en 23 áreas cinegéticas caracterizadas por su homogeneidad ambiental y singularidad, con el fin de desarrollar programas específicos de gestión adaptados a las necesidades de cada una de ellas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 74 08/08/2011 7:52:58

Tabla 18. Disposiciones y documentación relacionada con la gestión de dehesas.

Documento	Cuestiones reseñables
Ámbito europeo	
Estrategia Forestal de la Unión Europea.	Pone de manifiesto el papel multifuncional de los bosques y la importancia de una gestión sostenible de sus recursos. Establece que la UE puede contribuir a la ejecución de la explotación sostenible del sector forestal, a través de políticas comunes, basadas en el principio de subsidiariedad y en el concepto de responsabilidad compartida. De ella derivan los programas forestales nacionales.
Estrategia Europea en Materia de Biodiversidad.	Insta a la elaboración de Planes de Acción en materia de conservación de la biodiversidad de carácter específico.
Ámbito estatal	
Estrategia Forestal Española.	Marca las directrices que han de seguirse sobre planificación ejecución y seguimiento de las actividades forestales.
Plan Forestal Español.	La conservación y recuperación de la diversidad biológica de los sistemas forestales españoles constituye el hilo conductor y uno de los puntales del Plan Forestal, concebido desde un punto de vista integrador y que abarca no sólo la gestión forestal clásica, sino todos los aspectos de lo que se ha venido a llamar Conservación de la Naturaleza. La conservación de la diversidad biológica impregna todas las acciones y es un objetivo explícito o implícito de todos los ejes del presente Plan, lo que no obsta para concretar las propuestas e iniciativas específicamente dirigidas a la conservación de la naturaleza que no pueden ser ubicadas de forma exclusiva en ninguno de los otros ejes o que tienen un carácter horizontal afectando, en mayor o menor grado, a todas las demás propuestas del Plan.
Plan de Acción para los Espacios Naturales Protegidos del Estado Español.	Establece las directrices para la declaración y gestión de espacios protegidos incluidos en la red estatal de espacios naturales protegidos.
Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica.	Marca las pautas para la elaboración de documentos y normativa de conservación a escala estatal y las referencias para el desarrollo de estrategias a escala regional.

Manual de la Dehesa 10B.indd 75 08/08/2011 7:52:58

Ámbito autonómico	
Documento	**Cuestiones reseñables**
Plan de Medio Ambiente de Andalucía.	Estructura la política ambiental, con el propósito de avanzar en la consecución de un desarrollo sostenible para Andalucía, conjugando los factores sociales, económicos y medioambientales.
Plan Forestal Andaluz.	Instrumento para la consecución de los objetivos de la política forestal de la Junta de Andalucía, cuyo fin primordial es hacer compatible el mantenimiento e incremento de la producción múltiple de los montes andaluces con la protección y restauración del medio natural, en armonía con el desarrollo socioeconómico y cultural de la Comunidad Andaluza.
Plan Andaluz de Conservación de la Biodiversidad.	Persigue mantener la diversidad biológica en Andalucía, expresada en términos de conservación de hábitats, protección y recuperación de especies vegetales y animales y ordenación de ecosistemas de alto valor
Planes y programas de la flora y fauna amenazadas.	Buscan en general la recuperación o conservación de las especies de fauna o flora consideradas prioritarias e incluidas con las máximas categorías de protección tanto en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, regulado en el Real Decreto 439/1990, como en el Catálogo Andaluz de Especies de Fauna y Flora Amenazadas, aprobado por Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestre de Andalucía.
Planes de lucha integrada contra plagas forestales.	Siguen las directrices del Plan Forestal Andaluz y suponen una actuación de tipo preventivo contra plagas forestales. Además, se amplía la defensa frente a agentes abióticos (principalmente contaminantes) y se resalta la importancia de llevar a cabo un seguimiento del estado fitosanitario de los bosques, para lo que se crean Redes de Seguimiento de Daños.

Manual de la Dehesa 10B.indd 76 08/08/2011 7:52:58

II.1.2. Estado Natural

II.1.2.1. Fuentes de información cartográfica

Por Rubén Fernández de Villarán

Dado que la información cartográfica es básica para cualquier trabajo relacionado con la gestión del territorio, en el presente trabajo se ha destinado un epígrafe, en el que se pretende realizar un pequeño catálogo de las distintas fuentes de información cartográfica.

Con el creciente desarrollo, en los últimos años, de los de los sistemas de información geográfica (SIG), unido al también creciente auge de Internet, el concepto de fuente de información cartográfica ha sufrido variaciones, al incorporarse la denominada *cartografía digital*.

No se pretende hacer un catalogo exhaustivo de las fuentes de información cartográfica, ya que requeriría muchas páginas y dado el alto dinamismo de actualizaciones que ha adquirido la cartografía, el catalogo quedaría obsoleto en muy poco tiempo. Se tratará, por lo tanto, de una selección de fuentes de información, ligeramente comentada.

La información cartográfica se puede dividir en tres tipos:

- Fuentes de información cartográfica impresa: son los clásicos mapas en papel; en estas fuentes se incluyen además aquellos recursos electrónicos como ficheros en formato PDF, CD o DVD de fácil adquisición en librerías o centros cartográficos pero que son exclusivamente de consulta visual.
- Servicios telemáticos de consulta cartográfica: a través de consultas de capas temáticas de tipo Web Map Server (WMS) o pequeñas aplicaciones gratuitas que permiten la consulta de la información cartográfica a través de la red, pero como si se realizase sobre un sistema de información geográfica.
- Fuentes de información cartográfica digital (DC): Datos geográficos procedentes de distintas administraciones cuyo manejo requieren de un sistema de información geográfica, ya se encuentren en formato vectorial o raster.

Aunque es importante tener en cuenta la diferencia entre los distintos tipos de información, la mayor parte de los organismos suministradores que se van a describir a continuación proporcionan información de más de uno de estos tipos.

A continuación se citan los organismos oficiales, la información disponible y el tipo de información:

Instituto Geográfico Nacional (www.ign.es): Mapa topográfico nacional (M.T.N.)

El M.T.N. existe en escala 1:50.000 y en 1:25.000. La proyección que usa es la UTM European Datum 1950, con una equidistancia de 20 metros en las curvas de nivel.

El mapa topográfico nacional en principio es una fuente cartográfica impresa de fácil adquisición en librerías y en el propio Instituto Geográfico Nacional. Asimismo se puede descargar, de forma gratuita (la serie 1:50.000) en formato PDF de su página web (http://www.ign.es/ign/es/IGN/cartoteca_MapTopo.jsp).

Manual de la Dehesa 10B.indd 77 08/08/2011 7:52:58

Dentro de los recursos electrónicos, el Instituto Geográfico Nacional cuenta con un visor "online" (Iberpix) de sus recursos: Imágenes satélite Landsat, ortofotografía a color escala 1:25.000 (http://www.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html).

Instituto Geológico y Minero de España: Mapa Geológico Nacional (MAGNA)

A escala 1:50.000, realizado entre 1972 y 2003 en proyección UTM de los husos 28,29,30 y 31, dependiendo de la posición de la hoja. Contiene información geológica como unidades cronolitoestratigráficas, estructuras tectónicas, yacimientos e indicios minerales.

Los mapas se pueden adquirir en el propio Instituto Geológico y Minero; también es posible descargarse de forma gratuita una versión escaneada de los mapas en formato JPG, así como su consulta dinámica en un visor online en la página www.igme.es.

Dirección General del Catastro

Gracias a un servicio WMS se puede consultar la cartografía catastral básica y una vez que se obtiene la referencia catastral de la finca se pueden conocer otros datos de interés sobre la misma (www.catastro.meh.es).

Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)

(http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/)

La información cartográfica ofrecida por este organismo es muy variada en contenido, escala, formato y tipo, pero la principal información disponible es:

A) Productos y mapas ambientales.

Dentro de este apartado nos podemos encontrar la cartografía subdividida en distintas áreas temáticas:

Caracterización del territorio

- Bases de Referencia de ortofotos y ortoimágenes
    - Ortoimágenes: Servicio WMS de mosaicos de imágenes obtenida a partir del tratamiento de imágenes de satélite con técnicas de **teledetección**, generándose para distintas fechas y resoluciones espaciales, según la información de las escenas originales provengan de uno u otro sensor.
    - Ortofotos: Servicio WMS de mosaicos de imágenes obtenidas a partir de vuelo fotogramétrico.

- Mapas de usos y coberturas vegetales del suelo
    - Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía 1999: Servicio WMS con la información del mapa de Usos y coberturas.
    - Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía 2003. Escala 1/25.000, por hojas del MTN en formato PDF.
    - Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía 1.999. Escala 1/50.000, por hojas del MTN en Formato PDF.

Manual de la Dehesa 10B.indd 78 08/08/2011 7:52:58

Recursos naturales

– Biodiversidad

  - Ecosistemas y hábitats de interés: Mapas regionales de distribución de los hábitats de interés comunitario (PDF).
  - Especies de Fauna y Flora de interés comunitario: Mapas de distribución por especies (PDF).
  - Mapas de distribución de fauna y flora de interés comunitario: Mapas de distribución por especies (PDF).

– Vegetación

  - Mapas de vegetación de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía: Serie de mapas en formato PDF con información sobre la serie de vegetación, comunidades vegetales, etapas de sustitución, formaciones y combustibles forestales).
  - Mapa de Series de Vegetación de Andalucía: Servicio WMS con las series de vegetación de Andalucía desarrolladas a escala 1:400.00.
  - Aplicación del Inventario de Árboles y Arboledas Singulares de Andalucía Inventario de árboles singulares para su consulta a través de Google Earth o Google Maps.
  - Mapa de Vegetación Natural de Andalucía: Servicio WMS correspondiente a una fusión del Mapa Forestal de España y el actualizado Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía del año 1999, en la que se resaltan los recursos forestales de Andalucía.

– Geodiversidad

  - Pendientes y erosión: Mapas regionales de pérdidas de suelo de varios años y mapa de pendientes (PDF).
  - Capacidad de Uso: Servicio WMS para la capacidad de Usos del suelo y mapas regionales (PDF) de aptitud productiva forestal de los suelos y de capacidad de uso agroforestal del suelo.

– Clima

  - Variables e Indicadores: Mapas regionales (PDF) precipitaciones anuales, mensuales y de erosividad de la lluvia, así como mapa de lluvias extrema e inundaciones.
  - Valores climatológicos normales 1961-1990: Mapas regionales (PDF) de variables climáticas (temperatura media, insolación, precipitación, etc).
  - Mapa Hidroclimático de Andalucía: Servicio WMS correspondiente al Mapa hidroclimático elaborado a partir del Atlas de Andalucía. Desarrollado a escala 1:400.000.
  - Red de estaciones meteorológicas en Andalucía: Mapas de las distintas redes meteorológicas (PDF).

Manual de la Dehesa 10B.indd 79 08/08/2011 7:52:58

– Aguas

  - Aguas subterráneas: Mapas regionales (PDF)de las unidades hidrogeológicas (permeabilidad, infiltración, etc) y de parámetros de calidad.
  - Aguas superficiales: Mapas regionales (PDF) de calidad de agua superficial, embalses y zonas húmedas, así como el inventario de Humedales).
  - Mapa de calidad de riberas Andalucía de 2003: Servicio WMS correspondiente al Mapa de Calidad de las Riberas de Andalucía generado a partir de los datos procedentes del Plan Director de Riberas de Andalucía (2003), elaborado con el objeto de conocer la situación actual de las riberas de los cauces de agua que discurren por Andalucía (base el MTA 1:100.000).
  - Red de Infraestructuras de Abastecimiento en Andalucía: Mapa provincial (PDF) de la red de abastecimiento de agua.

– Patrimonio natural (se ha eliminado aquella cartografía que ya aparece en epígrafes anteriores).

  - Mapa de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía mapa regional (PDF) que representa, sobre una ortoimagen, la Red Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) junto con la propuesta de Lugares de Interés Comunitario (pLIC).

– Serie Atlas de Andalucía. Cartografía ambiental 1:400.000: Diversos servicio WMS con información ambiental de interés (se han eliminado aquellos que ya han sido comentados en epígrafes anteriores).

  - Mapa Geológico de Andalucía
  - Mapa de Paisajes de Andalucía
  - Mapa de Edad Geológica de Andalucía
  - Mapa Geomorfológico de Andalucía
  - Mapa Litológico de Andalucía
  - Mapa de Suelos de Andalucía
  - Mapa de Georrecursos de Andalucía
  - Mapa de Biodiversidad de Andalucía
  - Mapa de humedales: Cuencas asociadas
  - Mapa de humedales: Zonas húmedas

B) Información ambiental (REDIAM)

En página web dedicada la Red de Información Ambiental de Andalucía, recientemente, se ha activado el servicio de descarga de ortofotografía de Andalucía, realmente es una aplicación que permite la visualización y la descarga, por hojas completas georreferenciadas, de todos los vuelos disponibles para una hoja o zona del territorio (desde 1956 hasta el 2007, dependiendo del cuadrante donde nos encontremos). Las imágenes ofrecidas pueden estar disponibles para su descarga en formato MrSid, ECW o JP2.

Manual de la Dehesa 10B.indd 80 08/08/2011 7:52:58

C) Descarga de información ambiental

Accediendo a este apartado de la página web de la Consejería se pueden descargar algunos de los mapas anteriores en formato adecuado para ser utilizado en un SIG, en concreto:

- Mapa hipsométrico 1:100.000. Año 2003. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Formato ráster JP2).
- Mosaico de ortoimágenes Landsat TM de Andalucía, año 2007. Resolución de 30 m. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. (Formato ráster JP2).
- Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía 1956-1999-2003, escala 1:25.000. (Formatos Shape y GML).
- Sectores biogeográficos de Andalucía a escala 1:400.000, año 1987. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Mapa de paisajes de Andalucía a escala 1:100.000, año 2005. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Mapa Litológico de Andalucía: Unidades Litológicas. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Escala 1:400.000. Año 1998. (Formatos Shape y GML).
- Conjunto de Datos de Geomorfología de Andalucía: Fisiografía, Unidades Geomorfológicas, Procesos Geomorfológicos y Cuencas Marinas. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Escala 1:400.000. (Formatos Shape y GML).
- Plan de gestión y conservación de las dunas de Cádiz. Escala 1:5.000. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Año 2007. (Formatos Shape y GML).
- Mapa de suelos de Andalucía: unidades edáficas. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Escala 1:400.000. Año 2005. (Formatos Shape y GML).
- Inventario de Georrecursos de Andalucía a escala 1:10.000. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Año 2004. (Formatos Shape y GML).
- Reservas de la Biosfera de Andalucía a escala de semidetalle, 2008. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) de Andalucía a escala de semidetalle, 2008. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Catálogo de Montes Públicos de Andalucía a escala de detalle, 2008. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Geoparques de Andalucía a escala de semidetalle, 2008. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).
- Inventario de vías pecuarias de Andalucía a escala de semidetalle, año 2008. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (Formatos Shape y GML).

D) Publicaciones multimedia

Otro apartado de interés en cuanto a la información cartográfica, dentro de la página de la Consejería de Medio Ambiente es el apartado dedicado a las publicaciones multimedia; se

Manual de la Dehesa 10B.indd 81 08/08/2011 7:52:58

pueden descargar, de forma gratuita, diversos productos cartográficos que también pueden ser adquiridos en librería:

- Modelo Digital del Terreno de Andalucía: Relieve y Orografía. DVD que contiene el Modelo Digital del Terreno de Andalucía a resolución de 10 m.
- Usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. Cartografía y Estadística 1991-1999.
- Ortofotografía digital de Andalucía. 8 DVD Rom provinciales. Ortofotografía en blanco y negro a partir de un vuelo a escala 1:20.000 del año 2001-2002. Resolución de la ortofoto 0,5 m.

Toda información cartográfica de Andalucía dependiente de la Consejería de Medio Ambiente puede ser solicitada a la Empresa Pública de Gestión Medioambiental (EGMASA).

Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía

(www.andaluciajunta.es/IDEAndalucia/IDEA.shtml)

Este geoportal es el punto de acceso telemático que el Sistema Cartográfico Andaluz pone a disposición de quienes deseen buscar, localizar, ver, descargar o solicitar algún tipo de información geográfica referida al territorio de Andalucía.

Básicamente es un compendio de servicio WMS de cartografía andaluza, en este catálogo tan solo se hará referencia a aquella cartografía que no ha sido referida en apartados anteriores, puesto que también esta disponible parte de la ya mencionada.

- Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 (Raster) Año 2008: El Mapa Topográfico de Andalucía 1:400.000 Raster (MTA400r) es la base cartográfica normalmente utilizada para representar la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Mapa Topográfico de Andalucía 1:100.000 (Vectorial) Edición 2005: Constituye un mapa continuo de la región, dividido por temas y no por hojas, con una alta precisión geométrica y una rigurosa estructura topológica.
- Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 (Vectorial): Servicio WMS del Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 en formato Vectorial.
- Mapa Topográfico de Andalucía 1:10000 (Mosaico Raster) Año 2001: Actualmente el Mapa Topográfico 1:10000 es la cartografía básica regional con cobertura territorial completa.
- Modelos Digitales del Terreno de Andalucía (Escalas 1:10.000 y 1:100.000): Servicio WMS Correspondiente a los modelos de altitudes de Andalucía y modelos derivados
- Mapa de Andalucía 1:50.00O 1940-1944 del Estado Mayor de Ejército Alemán: (Spanien 1:50.000 Deutsche HeeresKarte): Servicio WMS correspondiente a Andalucía, de la cartografía a escala 1:50000 levantada entre 1940 y 1944 por el Estado Mayor del Ejercito de Alemania
- Ortofotografía Digital en Color de Andalucía (Año 2007): La Ortofoto digital de Andalucía ha sido generada a partir del vuelo digital de 0,90 metros de resolución geométrica, con información RGB e infrarrojo realizado en el año 2007.
- Incluye además algunas imágenes de satélite de diversas fechas para toda Andalucía y para algunas zonas, al igual que diversos vuelos fotogramétricos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 82 08/08/2011 7:52:58

II.1.2.2. Clima

Por Javier Vázquez-Piqué

II.1.2.2.1. Datos climáticos disponibles en Andalucía Occidental

Los datos climáticos disponibles en Andalucía Occidental provienen de redes de estaciones meteorológicas instaladas y mantenidas por distintos organismos públicos. Estos organismos y las características de las redes de observación son las siguientes:

1. Red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

La red de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología está fundamentalmente diseñada para la realización de estudios meteorológicos y climáticos, por lo que es la que cuenta con un mayor número de estaciones, la mayor serie histórica de datos y la mejor distribución espacial sobre todo el territorio. La caracterización climática de una determinada finca o región deberá basarse en estaciones pertenecientes a esta red, ya que es la única que dispone del número de años de observaciones que recomienda la organización meteorológica mundial para una caracterización de este tipo (30 años).

La AEMET posee básicamente tres tipos de Redes de observación meteorológica: la red de estaciones meteorológicas completa, la red de estaciones meteorológicas secundarias y la red de estaciones meteorológicas automáticas.

Red de Estaciones de la AEMET
1. Red de estaciones meteorológicas completas de 1er orden
Se caracterizan por ser las que miden una mayor cantidad y variedad de variables climáticas y por contar con personal permanente que se encarga del mantenimiento y realización de algunas de las observaciones de variables que no tienen recogida automática. Por ello son las que presentan series de datos de mayor calidad. Existen únicamente 5 observatorios de este tipo en Andalucía Occidental, ligados fundamentalmente a las capitales de provincia, aeropuertos y bases aéreas. Todas estas estaciones miden las variables de la Tabla 19.

Manual de la Dehesa 10B.indd 83 08/08/2011 7:52:58

Tabla 19. Conjunto de variables medidas por una estación meteorológica completa tipo CTP de 1er orden (C: Estación meteorológica completa, con medición de Temperaturas y Precipitaciones). Fuente: Junta de Andalucía

Variable	Unidades
Evaporación total diaria en evaporímetro Piche	mm
Humedad relativa del aire	%
Presión de vapor en HPA	hPa
Temperatura del punto de rocío	ºC
Temperatura del termómetro húmedo	ºC
Hora de la humedad relativa máxima diaria	Minutos
Hora de la humedad relativa mínima diaria	Minutos
Humedad relativa máxima diaria	%
Humedad relativa mínima diaria	%
Insolación registrada en el período INS	Minutos
Cantidad de nubes bajas (entre el suelo y 2000 metros)	Octantes
Nubosidad total	Octantes
Precipitación caída en el período	mm
Dir del viento en la intensidad de la precip máx diaria en 10 min	º
Dirección dominante del viento en el día de lluvia	º
Hora de la precipitación máxima en 10 minutos	Minutos
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 10 minutos	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 12 horas	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 2 horas	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 20 minutos	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 30 minutos	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 6 horas	mm/h
Intensidad de la precipitación máxima diaria en 60 minutos	mm/h
Precipitación total diaria de 7 h a 7 h	mm
Vel del viento en la intensidad de la precip max diaria en 10 min	km/h
Presión atmosférica a nivel de la estación	hPa
Hora de la presión máxima diaria	Minutos
Hora de la presión mínima diaria	Minutos
Presión máxima diaria	hPa
Presión mínima diaria	hPa
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Hora de la temperatura máxima diaria	Minutos
Hora de la temperatura mínima diaria	Minutos
Temperatura máxima diaria	ºC
Temperatura mínima diaria	ºC
Temperatura mínima diaria a 0,15 m sobre el suelo	ºC
Dirección del viento	º
Velocidad del viento	km/h
Dirección de la racha máxima de viento	º
Hora de la racha máxima de viento	Minutos
Racha máxima de viento	km/h

Manual de la Dehesa 10B.indd 84 08/08/2011 7:52:58

En el caso de las estaciones meteorológicas completas existen diferencias entre ellas dependiendo de otras variables añadidas que registren. Así, la estación de Cádiz mide radiación solar global en el plano horizontal y radiación solar difusa (estación tipo CTPR), las de Sevilla y Córdoba miden, aparte de las anteriores, medidas de Evaporación de agua en tanque y temperaturas máximas y mínimas de agua en tanque (estaciones tipo CTPER) y la de Huelva Este, además, temperatura de suelo a 5 profundidades (5, 10, 20, 50 y 100 cm) (Estación tipo CTPESR). Las coordenadas y tipo de las estaciones completas existentes en Andalucía occidental se indican en la Tabla 20.

Tabla 20. Red de estaciones completas de Andalucía Occidental. Coordenadas UTM referidas al huso 30. (Fuente: Junta de Andalucía. Elaboración propia)

Provincia	Codigo	Denominación	X (m)	Y (m)	Z (m)	Tipo
Cádiz	5973	Cadiz, Observatorio	206059,8	4047349,50	8	CTPR
Cádiz	5960	Jerez de la Frontera, Aeropuerto	226413,72	4070854,00	27	CTP
Cádiz	5910	Rota, Base Naval	199762,75	4058127,50	21	CTP
Córdoba	5402	Cordoba, Aeropuerto	337196,91	4189963,75	91	CTPER
Huelva	4642E	Huelva, Ronda Este	153323,48	4132808,75	19	CTPESR
Sevilla	5796	Moron de la Frontera, Base Aerea	270663,97	4115140,75	88	CTP
Sevilla	5783	Sevilla, Aeropuerto	243689,98	4145565,00	31	CTPER

2. Red de estaciones meteorológicas secundarias

Son principalmente estaciones pluviométricas (P) y termopluviométricas (TP) manuales, aunque también incluyen estaciones completas de medición automática (C) pero que, en este caso, miden normalmente un número menor de variables en comparación con las estaciones completas de 1er orden (salvo excepciones, suelen carecer de datos de nubosidad, insolación, presión, presión de vapor o evaporación) y tienen un número menor de años de registro. Las variables que miden las estaciones pluvio y termométricas se indican en la Tabla 21.

Tabla 21. Variables diarias recogidas por estaciones termométricas y pluviométricas

Tipo Estación	Variables medidas
P	Precipitación total diaria de 7 a 7h (mm)
	Dirección dominante del viento en el día de lluvia
T	Temperatura máxima diaria (ºC)
	Temperatura mínima diaria (ºC)

El número y distribución de este tipo de estaciones en Andalucía Occidental se indican en la Tabla 22. Se aprecia la existencia de 383 estaciones secundarias activas y 687 no activas. El mayor número de estaciones son pluviométricas (724, de las que 206 están activas) seguidas por las termopluviométricas (284, de las que 143 permanecen activas). Únicamente existen 36 estaciones completas automáticas de diversos tipos, de las que 27 están activas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 85 08/08/2011 7:52:59

Tabla 22. Número y tipo de estaciones secundarias de la AEMET en Andalucía Occidental distribuidas por provincias y estado actual (A: Activas, NA: No Activas). Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Provincia	Estado	Tipo de Estación								
		CT	CTP	CTPER	CTPS	P	T	TP	TPE	Total
Córdoba	A		5		1	59		40	1	106
	NA	2		1		107	2	27		139
Huelva	A		7			37		38	1	83
	NA				1	140		61		202
Sevilla	A		7			64		45	1	117
	NA	2	3		1	186	5	40		237
Cádiz	A	7				46		20	4	77
	NA	2				85	3	18	1	109
	Total	**13**	**22**	**1**	**3**	**724**	**10**	**289**	**8**	**1070**

3. Red de Estaciones Automáticas

Se trata de estaciones meteorológicas automáticas de más reciente implantación que miden a escala infrahoraria las variables que se indican en la Tabla 23. Su distribución geográfica por las provincias occidentales andaluzas se indica en la Tabla 24.

Tabla 23. Variables recogidas en la red de estaciones automáticas de la AEMET

Variable	Unidades
Humedad relativa del aire	%
Precipitación caída en el período	mm
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Dirección de la racha máxima	º
Dirección del viento	º
Racha máxima del viento	km/h
Recorrido del viento en el período	km
Velocidad del viento	km/h

Manual de la Dehesa 10B.indd 86 08/08/2011 7:52:59

Tabla 24. Estaciones de la red de estaciones automáticas de la AEMET. A: Activa, NA: No Activa. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Provincia	Cód.	Denominación	X	Y	Z	Estado
Cádiz	E063	Cadiz, Observatorio	206059,8	4047349,50	8	A
	E198	Grazalema	288505,22	4071157,75	900	A
	E194	Jerez de la Frontera, Aeropuerto	226413,72	4070854,00	27	A
	E235	San Fernando	212820,94	4040131,00	30	A
	E054	Tarifa	265067	3988185,00	24	A
	E197	Vejer de la Frontera	233368,8	4015345,25	160	A
Córdoba	E803	Cabra, Escuela de Capacitación	372870,17	4150671,98	560	A
	E191	Cordoba, Aeropuerto	337196,91	4189963,75	91	A
	E102	Doña Mencía	380101,22	4157285,00	650	A
	E010	Hinojosa del Duque	315995,38	4264121,50	540	A
	E192	Villanueva de Cordoba	358813,94	4243520,00	740	A
Huelva	E072	Alajar	178929,81	4197901,00	577	A
	E232	Almonte, Arenosillo	167950,8	4112606,50	15	A
	E802	Ayamonte, Isla del Moral	114667,09	4124454,50	2	NA
	E071	Ayamonte, Isla del Moral	114667,09	4124454,50	2	A
	E009	Huelva, Ronda Este	153323,48	4132808,75	19	A
Sevilla	E236	Cazalla de la Sierra	257593,94	4202356,50	550	A
	E060	Écija, CA	315143,25	4154041,25	130	A
	E195	Moron de la Frontera, Base Aerea	270663,97	4115140,75	88	A
	E033	Sevilla, CMT	235796,56	4139521,75	11	A
	E032	Sevilla, El Copero	234143,81	4134019,75	5	NA
	E061	Sevilla, Tablada	233870,42	4139367,00	8	A

2. Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF)

Esta red está desarrollada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía con el objetivo de analizar aspectos fitosanitarios relacionados fundamentalmente con plagas y enfermedades que pueden afectar a los cultivos agrícolas. Consta de 37 estaciones automáticas activas en Andalucía occidental cuya implantación se realizó en la mayoría de los casos entre los años 2001 y 2002. Si bien no son adecuadas para la caracterización climática por el reducido número de años recogidos hasta el momento sí pueden ser muy útiles, por la gran calidad de los datos, para estudios de investigación en fincas que se encuentren en las proximidades de las estaciones de la red. La recogida de datos es cada 15 min y ofrecen resúmenes diarios.

Manual de la Dehesa 10B.indd 87 08/08/2011 7:52:59

Red de Alerta e Información Fitosanitaria

Esta red recoge las variables climáticas que se indican en la Tabla 25. Las estaciones que pertenecen a esta red, con el periodo de recogida de datos existente, se indican en la Tabla 26.

Tabla 25. Variables climáticas medidas por las estaciones pertenecientes a la RAIF.

Variable	Unidades
Humedad relativa máxima	%
Humedad relativa mínima	%
Humedad relativa media	%
Precipitación caída en el período	mm
Duración de la precipitación	Min
Radiación global en plano horizontal: RGPH	MJ/m^2
Temperatura máxima del termómetro seco	ºC
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Temperatura mínima del termómetro seco	ºC
Temperatura máxima del suelo a 0,10 m de profundidad	ºC
Temperatura mínima del suelo a 0,10 m de profundidad	ºC
Temperatura media del suelo a 0,10 m de profundidad	ºC
Dirección media del viento	º sexagesimales
Racha máxima del viento	km/h
Tiempo de dirección de viento en dirección N	Mi
Tiempo de dirección de viento en dirección S	Mi
Tiempo de dirección de viento en dirección E	Mi
Tiempo de dirección de viento en dirección O	Mi
Velocidad media del viento	km/h

Manual de la Dehesa 10B.indd 88 08/08/2011 7:52:59

Tabla 26. Estaciones de Andalucía Occidental pertenecientes a la Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF), con indicación de las fechas de inicio y finalización de recogida de datos. La coordenada X está referida al Huso 30. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Provincia	Código	Denominación	X	Y	Z	Inicio	Fin	Obs
Cádiz	CA004	Jerez de la Frontera	218636	4068135	30	01/03/2001		
	CA002	Jimena de la Frontera	281773	4031131	70	01/03/2001		No Temp suelo
	CA003	Olvera	299606	4089908	550	01/01/2002		No Temp suelo
	CA001	Villamartín	266639	4079645	150	01/03/2001		No Temp suelo
Córdoba	CO007	Carcabuey	387711	4147437	530	01/01/2002		No Temp suelo
	CO008	Córdoba	369528	4186331	267	01/01/2002		No Temp suelo
	CO012	Dos Torres	335531	4256327	614	01/07/2005		
	CO009	Guadalcázar	307537	4177062	173	01/01/2002		No Temp suelo
	CO006	Lucena	368894	4133685	463	01/01/2002		No Temp suelo
	CO002	Montoro	379713	4207017	198	01/03/2001		No Temp suelo
	CO004	Nueva Carteya	374963	4162416	415	01/01/2002		No Temp suelo
	CO011	Obejo	343694	4220670	698	01/01/2002		No Temp suelo
	CO003	Palma del Río	298943	4173257	57	01/03/2001		No Temp suelo
	CO005	La Rambla	341095	4162996	275			
	CO001	Santaella	332885	4148758	142	01/03/2001		No Temp suelo
	CO010	Villaviciosa de Córdoba	324104	4216105	750	01/01/2002		No Temp suelo
Huelva	HU007	Almonte	187815	4112519	20	01/03/2001		
	HU008	Aracena	192114	4197453	580	09/07/2002		No Temp suelo
	HU003	Ayamonte	114821	4130404	30	01/03/2001		
	HU004	Bollullos	186104	4137499	80	01/03/2001		
	HU001	Rio Tinto	181173	4177242	400	01/03/2001	01/12/2005	
	HU011	Cartaya	133127	4139965	120	01/03/2001		
	HU009	Gibraleón 2	157425	4145390	52	01/01/2002		No Temp suelo
	HU005	Gibraleón 1	146095	4146758	75	01/03/2001		
	HU002	Lepe	138763	4133942	45	01/03/2001		
	HU006	Moguer	157967	4120009	23	01/03/2001		
	HU010	San Bartolomé de la Torre	134925	4150052	110	28/01/2002		
Sevilla	SE007	Alanís	257796	4209404	728	01/01/2002		No Temp suelo
	SE002	Espartinas	228549	4142062	150	01/03/2001		Pocos datos TS
	SE011	Estepa	331144	4131539	338	01/01/2002		No Temp suelo
	SE005	La Lantejuela	297369	4132706	135	01/03/2001		Pocos datos TS
	SE009	Montellano	282553	4095972	210	01/01/2002		No Temp suelo
	SE012	La Puebla de Cazalla	296406	4111264	250	01/01/2002		No Temp suelo
	SE010	La Puebla de los Infantes	288017	4184018	350	01/01/2002		No Temp suelo
	SE004	La Puebla del Río	227000	4128000	8	01/03/2001		
	SE008	El Saucejo	314123	4105027	520	01/01/2002		No Temp suelo
	SE001	Sevilla	238938	4138830	12	01/03/2001		
	SE003	Tocina	258464	4102579	22	01/03/2001		No Temp suelo
	SE006	Utrera	243401	4108299	10	01/03/2001		

Manual de la Dehesa 10B.indd 89 08/08/2011 7:52:59

3. Red de Información Agroclimática (RIA)

Red implantada por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), dependiente de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, con el objetivo de estimar las necesidades de agua en las zonas de regadío. Consta actualmente de 50 estaciones automáticas activas en Andalucía Occidental implantadas en su mayor parte en los años 1999 y 2000, que recogen las variables indicadas en la Tabla 27. El intervalo de recogida es de 15 min. y ofrecen información climática diaria. Al igual que la Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF), el periodo de recogida no permite su utilización para una caracterización climática exhaustiva pero pueden resultar de interés para estudios de investigación en fincas que se encuentren próximas a su localización, especialmente el dato referente a la Evapotranspiración Potencial (ETP), del que carecen las otras estaciones.

Red de Información Agroclimática (RAIF)

Tabla 27. Variables climáticas medidas por las estaciones pertenecientes a la Red de Información Agroclimática (RIA)

Variables	Unidades
Humedad relativa máxima	%
Humedad relativa mínima	%
Humedad relativa media	%
Precipitación caída en el período	mm
Radiación global en plano horizontal: RGPH	MJ/m^2
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Temperatura máxima del termómetro seco	ºC
Hora de la temperatura máxima diaria	hh:mm
Temperatura mínima del termómetro seco	ºC
Hora de la temperatura mínima diaria	hh:mm
Dirección media del viento	ºsexagesimales
Velocidad media del viento	km/h
Evapotranspiración potencial	mm

Manual de la Dehesa 10B.indd 90 08/08/2011 7:52:59

Tabla 28. Estaciones de Andalucía Occidental pertenecientes a la Red de Información Agroclimática (RIA), con indicación de las fechas de inicio y finalización de recogida de datos. La coordenada X está referida al Huso 30. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Prov.	Código	Denominación	X	Y	Z	Inicio	Fin
Cádiz	RIA1101	Basurta - Jerez de la Frontera	230741,58	4072367,37	60	11/09/2000	
	RIA11101	CIFA - Chipiona	196561,00	4072836,00	7	03/08/2004	
	RIA1105	Conil de la Frontera	218981,37	4025996,35	26	14/09/2000	
	RIA1102	Jerez de la Frontera	230689,03	4059672,56	32	12/09/2000	
	RIA1107	Jimena de la Frontera	286186,00	4032550,00	53	22/11/2000	
	RIA1108	Puerto de Santa María	218147,35	4057143,89	20	06/04/2001	
	RIA1103	Sanlúcar de Barrameda	206218,3	4081735,38	22	12/09/2000	16/12/2002
	RIA1109	Sanlúcar de Barrameda 2	204391,00	4075859,00	22	01/11/2003	
	RIA1106	Vejer de la Frontera	246000,00	4016500,00	83	25/10/2000	
	RIA1104	Villamartín	266228,00	4081004,00	171	20/12/2000	
Córdoba	RIA1409	Palma del Río	303825,00	4177917,00	55	15/03/2007	
	RIA1402	Adamuz	373178,00	4206739,00	146	02/12/1999	
	RIA1408	Baena	384952,00	4172611,00	334	17/10/2000	
	RIA1401	Bélmez	306768,00	4236575,00	483	25/04/2000	
	RIA14101	CIFA - Cabra	373628,00	4151309,00	547	18/12/2003	
	RIA14102	CIFA - Hinojosa del Duque	315628,00	4263208,00	37	04/08/2006	
	RIA1406	Córdoba	341642,00	4192085,00	117	16/10/2000	
	RIA1405	El Carpio	367901,00	4197541,00	165	03/10/2000	
	RIA1404	Hornachuelos	309705,00	4177125,00	157	03/10/2000	
	RIA1403	Palma del Río 2	301869,00	4172386,00	134	02/10/2000	14/03/2007
	RIA1407	Santaella	333494,00	4154701,00	207	17/10/2000	
Huelva	RIA2110	Almonte	191731,87	4117425,61	18	15/11/2000	
	RIA2106	Aroche	153475,13	4208731,86	299	14/11/2000	
	RIA2108	El Campillo	182584,26	4174502,97	406	15/11/2000	
	RIA2101	El Tojalillo - Gibraleón	143153,07	4137990,44	37	21/12/1999	
	RIA2103	Gibraleón	140737,61	4148564,92	156	22/12/1999	
	RIA2109	La Palma del Condado	186447,94	4141664,38	192	15/11/2000	
	RIA2107	La Puebla de Guzmán	124754,08	4164812,91	288	14/11/2000	
	RIA2102	Lepe	123507,97	4130151,00	57	21/12/1999	
	RIA2104	Moguer	163252,56	4118068,09	87	25/10/2000	
	RIA21101	Moguer - El Cebollar	162785,00	4128508,00	63	17/09/2001	
	RIA2105	Niebla	169202,15	4140133,20	52	25/10/2000	

Manual de la Dehesa 10B.indd 91 08/08/2011 7:53:00

Provincia	Código	Denominación	X	Y	Z	Inicio	Fin
Sevilla	RIA4105	Aznalcázar	209387,60	4116931,32	41	24/10/2000	
	RIA41101	Carmona - Tomejil	271069,00	4142690,00	79	17/09/2001	
	RIA4119	Carmona - Tomejil	238115,00	4156016,00	11	22/12/2005	
	RIA4109	Écija	316742,00	4162890,00	125	13/11/2000	
	RIA4117	Guillena	229273,37	4156586,50	191	05/04/2001	
	RIA4121	IFAPA "Centro de los Palacios"	238591,00	4119785,00	21	26/07/2007	
	RIA4120	Isla Mayor	222773,00	4112237,00	35	09/02/2004	
	RIA4110	La Luisiana	303201,00	4155652,00	188	14/11/2000	
	RIA4107	La Puebla del Río	222050,70	4124749,52	25	26/10/2000	
	RIA4108	La Puebla del Río 2	229267,76	4108332,59	41	26/10/2000	
	RIA4112	La Rinconada	241387,00	4149790,00	37	15/12/2000	
	RIA4102	Las Cabezas de San Juan	243428,00	4100699,00	38	04/10/2000	
	RIA4103	Lebrija 1	221803,60	4097063,68	5	05/10/2000	
	RIA4104	Lebrija 2	231825,26	4088084,58	40	05/10/2000	11/12/2005
	RIA4115	Lora del Río	276058,00	4171237,00	68	16/11/2000	
	RIA4116	Los Molares	262802,00	4117969,00	90	09/02/2001	
	RIA4101	Los Palacios y Villafranca	238200,00	4119792,00	25	04/10/2000	24/07/2007
	RIA4111	Osuna	310778,00	4125500,00	214	14/11/2000	
	RIA4118	Puebla de Cazalla	291518,00	4121868,00	229	05/04/2001	
	RIA4113	Sanlúcar la Mayor	212055,61	4146841,49	88	15/11/2000	
	RIA4106	Villafranco del Guadalquivir	220045,55	4110648,78	45	24/10/2000	07/11/2001
	RIA4114	Villanueva del Río y Minas	263221,00	4166507,00	38	16/11/2000	

4. Red del Servicio de Información y Vigilancia Ambiental (SIVA)

Red de estaciones implantada por el Servicio de Información y Vigilancia Ambiental, perteneciente a la Dirección General de Protección Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía. Dispone en Andalucía Occidental de 31 estaciones automáticas activas para la medida de contaminación pero que cuenta también con sensores meteorológicos. Esta red se encuentra distribuida fundamentalmente en zonas urbanas e industriales por lo que no suelen tener excesivo interés para el análisis del clima a nivel finca ni tampoco para la caracterización climática, dada la corta serie de datos que presentan para este fin. Sin embargo, en casos concretos de fincas próximas a núcleos urbanos los datos que suministran pueden ser de interés. Estas estaciones ofrecen información diaria de las variables climáticas que se indican en la Tabla 29 y su identificación se indica en la Tabla 30.

Manual de la Dehesa 10B.indd 92 08/08/2011 7:53:00

Red del Servicio de Información y Vigilancia Ambiental (SIVA)

Tabla 29. Variables climáticas medidas por las estaciones pertenecientes a la Red del Servicio de Vigilancia e Información Ambiental (SIVA)

Variable	Unidades
Humedad relativa del aire	%
Precipitación caída en el período	mm
Presión atmosférica a nivel de la estación	hPa
Radiación global en plano horizontal: RGPH	W/m^2
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Temperatura máxima del termómetro seco	ºC
Temperatura mínima del termómtro seco	ºC
Dirección del viento	º sexagesimales
Velocidad del viento	km/h

Tabla 30. .Estaciones de Andalucía Occidental pertenecientes a la Red del Servicio de Vigilancia e Información Ambiental (SIVA), con indicación de las fechas de inicio y finalización de recogida de datos. La coordenada X está referida al Huso 30. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Provincia	Código	Denominación	X	Y	Z	Estado
Cádiz	SIVA52	Los Barrios	276801	4007201	45	A
	SIVA47	TM-CTLB(15mts)	282828	4006912	7	A
	SIVA13	T. M. De Palmones	280795	4006411	2	A
	SIVA09	Guadacorte (S8)	282828	4006912	7	A
	SIVA16	San Jose	206296	4046140	0	NA
	SIVA17	Avda. Marconi	207311	4045319	0	A
	SIVA48	Cartuja	221669	4061951	21	A
	SIVA14	Jerez	220457	4064085	8	A
	SIVA10	La Linea	288866	4004395	2	A
	SIVA15	Pto. Santa Maria	211253	4055574	0	NA
	SIVA18	Río San Pedro	211324	4046979	5	A
	SIVA19	San Fernando	213080	4040019	2	A
	SIVA12	T. M. Cepsa (60 Mts)	284520	4007325	15	A
	SIVA11	T. M. Cepsa (10 Mts)	284520	4007325	15	A
Córdoba	SIVA53	Asomadilla	343274	4196569	152	A
	SIVA20	Pta. Colodro	343989	4195495	120	A
	SIVA21	Gran Vía Parque	342365	4194335	120	A
	SIVA54	Lepanto	344521	4195619	119	A
Huelva	SIVA31	T.M.Punta Del Sebo	149704	4128083	56	A
	SIVA27	La Orden	150972	4133390	50	A
	SIVA49	Mazagón	161880	4116737	31	A
	SIVA30	Moguer	160200	4133065	50	A
	SIVA28	Niebla	174521	4140956	42	A
	SIVA33	T.M.Nuevo Puerto	154660	4122260	53	A
	SIVA29	La Rabida	152180	4124466	40	A
	SIVA32	T.M.Tartessos	157736	4136074	6	A

Manual de la Dehesa 10B.indd 93 08/08/2011 7:53:00

Provincia	Código	Denominación	X	Y	Z	Estado
Sevilla	SIVA50	Aljarafe	230474	4137266	50	A
	SIVA42	R.Mercedes	235565	4139095	6	NA
	SIVA39	Macarena	235666	4144020	6	NA
	SIVA51	Santa Clara	238724	4143129	29	A
	SIVA45	Centro	235144	4142140	15	A
	SIVA44	Bermejales	236052	4137567	6	A
	SIVA43	San Jeronimo	236378	4146868	9	A
	SIVA41	Ranilla	238079	4141800	25	A
	SIVA40	Torneo	234295	4143148	11	A

5. Red de Estaciones Automáticas y Remotas de Meteorología (EARM)

La red EARM depende de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y es gestionada a través del Centro Operativo Regional de Prevención y Extinción de Incendios. Esta red posee 17 estaciones automáticas en Andalucía occidental, que se sitúan en zonas forestales de interés especial.

Red de Estaciones Automáticas y Remotas de Meteorología (EARM)

Tabla 31. Variables climáticas medidas por las estaciones pertenecientes a la Red de Estaciones Automáticas y Remotas de Meteorología (EARM)

Variable	Unidades
Humedad relativa del aire	%
Precipitación caída en el período	mm
Presión atmosférica a nivel de la estación	hPa
Radiación global en plano horizontal: RGPH	W/m^2
Temperatura media del termómetro seco	ºC
Temperatura máxima del termómetro seco	ºC
Temperatura mínima del termómetro seco	ºC
Dirección del viento	º
Velocidad del viento	km/h

Manual de la Dehesa 10B.indd 94 08/08/2011 7:53:00

Tabla 32. Estaciones de Andalucía Occidental pertenecientes a la Red de Estaciones Automáticas y Remotas de Meteorología (EARM), con indicación de las fechas de inicio y finalización de recogida de datos. La coordenada X está referida al Huso 30. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Junta de Andalucía.

Provincia	Código	Denominación	X	Y	Z	Estado
Cádiz	EARM02	Alcala	253723	4036745	59	A
Cádiz	EARM01	Algodonales	284046	4084297	397	A
Cádiz	EARM39	Grazalema	285094	4073051	780	A
Cádiz	EARM25	La Jarda	269627	4053520	240	A
Cádiz	EARM03	Facinas	256681	4003688	45	A
Córdoba	EARM26	Santa Rita	380083	4147075	870	A
Córdoba	EARM08	Los Villares (antigua)	341913	4204392	585	NA
Córdoba	EARM35	Los Villares	341892	4204347	630	A
Córdoba	EARM37	Hinojosa Duque	303180	4257394	549	A
Córdoba	EARM34	Villanueva	358791	4243453	732	A
Córdoba	EARM28	Villaviciosa	312160	4210670	662	A
Huelva	EARM17	Cabezudos	178199	4120662	42	A
Huelva	EARM24	El Mustio	140603	4195748	572	A
Huelva	EARM23	Higuera de la Sierra	198404	4193324	611	A
Huelva	EARM16	Valverde	165795	4166333	307	A
Sevilla	EARM22	Aznalcollar	208786	4159362	135	A
Sevilla	EARM07	El Pedroso	292479	4191525	352	A

II.1.2.2.2. Criterios de elección de Estaciones meteorológicas adecuadas para la caracterización climática o estudios de investigación

El primer aspecto que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar la estación o estaciones meteorológicas más adecuadas para la adquisición de datos climáticos es el objetivo que queremos alcanzar. Si estamos interesados en la caracterización climática de una determinada finca tendremos que recurrir necesariamente a los datos y estaciones de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ya que es la única que dispone de series de datos lo suficientemente largas para este cometido (la Organización Meteorológica Mundial recomienda utilizar series de 30 años, siendo actualmente el periodo 1971-2000 el utilizado para este fin). En el caso de que nuestro objetivo sea relacionar las características del clima con aspectos productivos o ecológicos de la dehesa en estudios de investigación, el abanico podrá ser posiblemente mayor y podrá incorporar las estaciones pertenecientes a otros organismos comentados en el punto anterior.

Definido el objetivo y conocida la localización de la finca debemos realizar una serie de pasos para seleccionar la estación o estaciones más adecuadas:

Manual de la Dehesa 10B.indd 95 08/08/2011 7:53:00

– En primer lugar es necesario conocer el conjunto de estaciones meteorológicas que se encuentran en las proximidades de la zona de estudio. De cada una de estas estaciones debemos tener información de los siguientes aspectos:

  - Nombre de la estación
  - Número de la estación
  - Altitud
  - Latitud
  - Longitud
  - Tipo de estación (Termométrica, pluviométrica, Termopluviométrica, Radiación) y qué variables climáticas mide.
  - Periodo de recogida de datos
  - Existencia de lagunas de información en la serie de datos
  - Distancia a la zona de estudio
  - Diferencia altitudinal con la zona de estudio
  - Posición en relación a sistemas montañosos

– La selección de la estación o estaciones más adecuadas se debe basar en los siguientes criterios:

  - Nº de años de toma de datos y calidad de los mismos
  - Proximidad a la zona de estudio
  - Diferencia altitudinal. La diferencia en altitud entre la zona de estudio y la estación meteorológica debe ser lo más reducida posible ya que las variaciones de altitud implican variaciones de temperatura y precipitación.
  - Posición en relación a sistemas montañosos. En ocasiones, los sistemas montañosos actúan como barreras a los vientos húmedos, dándose notables diferencias de precipitación en las vertientes situadas a barlovento y sotavento. Interesa, en este caso, que la estación tenga la misma posición relativa en relación a los vientos húmedos.

Es muy frecuente que nos veamos obligados a tomar datos de precipitación de una estación más próxima y datos de temperatura de una más lejana. Si deseamos datos de radiación, insolación, etc. probablemente tengamos que recurrir a la capital de provincia o aeródromo más próximo.

II.1.2.2.3. ¿Cómo obtener los datos climáticos?

La forma de obtención de los datos climáticos variará según el organismo al que pertenezca la estación o estaciones climáticas:

1. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Como se ha indicado deberemos recurrir a este organismo si necesitamos series largas de datos climáticos, imprescindibles para realizar una adecuada caracterización climática o estudios hidrológicos. La adquisición de datos está sujeta a precios públicos y debe rellenarse un impreso describiendo los datos que se necesitan y enviarlo a la delegación territorial correspondiente. En el caso de Andalucía los impresos y dirección de contacto de la delegación territorial se pueden obtener en la página web: http://www.aemet.es/es/servicios/publicos/seleccion?k=and.

En el caso de organismos o particulares que estén realizando trabajos para la Junta de Andalucía es posible acceder a los datos de las estaciones de la AEMET ubicadas en territorio andaluz en línea, a través del Subsistema de Información de Climatología Ambiental (CLIMA). Este subsistema pertenece a la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), creada por la

Manual de la Dehesa 10B.indd 96 08/08/2011 7:53:00

Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental (GICA) y gestionado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Esta red tiene como objeto la integración de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Para tener acceso a esta información de la AEMET es necesario registrarse como usuario avanzado en el Subsistema CLIMA mediante solicitud a la Dirección General de Planificación e Información Ambiental de la Junta de Andalucía. Los datos son accesibles entrando como usuario avanzado en CLIMA a través del portal:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/servtc5/WebClima/menu_consultas.jsp?b=s.

2. Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF)

Los datos correspondientes a esta red están disponibles a través de internet en la dirección:

http://dgpa.besana.es/clima/inicio.do

El portal indicado permite el acceso a cada una de las provincias y dentro de cada provincia, a cada una de las estaciones de la Red. Una vez seleccionada la estación es posible seleccionar independientemente cada una de las variables indicadas en la Tabla 25 y el periodo que se desea descargar y realizar la descarga de los datos diarios en formato Excel.

3. Red de Información Agroclimática (RIA)

Los datos de esta red son igualmente accesibles a través de internet en la dirección:

http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController

El menú da acceso a las diferentes provincias andaluzas. Dentro de cada provincia se accede a la estación de interés. El menú da acceso ahora a la descarga de datos históricos y en esta pantalla se puede seleccionar el periodo de datos que se desea descargar y las variables de descarga de entre las indicadas en la Tabla 27. La descarga se realiza en formato comprimido zip y el archivo es un fichero de texto separado por tabuladores.

4. Red del Servicio de Información y Vigilancia Ambiental (SIVA)

Los datos de esta Red son parcialmente accesibles a través del subsistema CLIMA de la Junta de Andalucía, a través de la opción Consulta:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/servtc5/WebClima/menu_consultas.jsp?b=s

El portal permite acceder a la consulta de datos en la que hay que especificar la Red (en este caso Red del Servicio de Calidad Ambiental), y, si se desea, la provincia o municipio donde se sitúa la estación meteorológica. Tras seleccionar la estación se debe seleccionar la salida tipo tabla y el periodo que se desea descargar. Los datos descargados corresponden únicamente a los valores de Temperatura máxima diaria, Temperatura mínima diaria, Temperatura media diaria, Humedad relativa media y Velocidad media de viento. Tras la descarga en pantalla se pueden exportar los datos a los formatos Excel o PDF.

5. Red de Estaciones Automáticas y Remotas de Meteorología (EARM)

Los datos son parcialmente accesibles a través de CLIMA de igual forma que la Red SIVA. Las variables climáticas descargadas y el proceso de descarga son los mismos que en el caso anterior.

Manual de la Dehesa 10B.indd 97 08/08/2011 7:53:01

II.1.2.2.4. ¿Qué variables climáticas descargar o solicitar?

Las variables climáticas que nos interesan dependerán de nuevo de los objetivos de nuestro estudio.

1. Caso de caracterización climática

Deberemos recurrir a datos proporcionados por estaciones de la Agencia Estatal de Meteorología. La recogida de datos en las estaciones de la AEMET tiene escala diaria o infrahoraria en las estaciones automáticas pero para una caracterización climática general bastará solicitar los resúmenes mensuales de precipitaciones y temperaturas. Se recomienda la serie de 30 años correspondiente al periodo 1971-2000 (1981-2010 a partir de 2011) y solicitar la información en formato digital. En este caso, la AEMET suministra dos archivos, uno correspondiente a precipitaciones mensuales y otro a temperaturas mensuales, en formato de texto csv. Cada registro corresponde a un mes de un año y es calculado por la AEMET a partir de los datos diarios que suministra la estación.

Características de los archivos sumistrados por la AEMET:

Archivo de precipitaciones:

El archivo de precipitaciones incluye los siguientes campos:
Indicativo: Indicativo climatológico de la estación
Año: Año del dato.
Mes: Mes del dato
Nombre: Nombre de la estación
Altitud: Altitud de la estación en m
C_X: Coordenada X (UTM referida al huso 30).
C_Y: Coordenada Y (UTM referida al huso 30).
CMT: Código del Centro Meteorológico Territorial
NOM_PROV: Provincia
ALTA: Fecha de alta dela estación
BAJA: Fecha de baja de la estación
LONGITUD: Longitud geográfica. La última cifra indica la orientación: 1 para longitud E y 2 para W.
LATITUD: Latitud geográfica
PMES77: Precipitación total mensual en décimas de mm
PMAX77: Precipitación máxima diaria mensual en décimas de mm
D1PMAX: Primer día de la precipitación máxima
D2PMAX: Segundo día de la precipitación máxima
VPMAX: Dirección del viento en la precipitación máxima en decenas de grado
VDOMIN: Viento dominante en los días de precipitación en decenas de grado
DINAP: Días de precipitación inapreciable
DAPRE: Días de precipitación apreciable
DP10: Días de precipitación >=10 décimas de mm
DP100: Días de precipitación >=100 décimas de mm
DP300: Días de precipitación >=300 décimas de mm
DLLUVIA: Días de lluvia
DNIEVE: Días de nieve
DGRANIZO: Días de granizo
DTORMENTA: Días de tormenta
DNIEBLA: Días de niebla
DROCIO: Días de rocío

Manual de la Dehesa 10B.indd 98 08/08/2011 7:53:01

DESCARCHA: Días de escarcha
DNIEVESUE: Días de suelo cubierto de nieve
DINES: Días de meteoro precipitable no especificado
NDIAS: Número de días sin dato de precipitación
Valores especiales de precipitación:
-4: Precipitación acumulada
-3: Precipitación inapreciable (inferior a 1 décima)
Valores especiales de dirección del viento:
99: Viento variable
0: Viento en calma

Archivo de temperaturas:
El archivo de temperaturas incluye los siguientes campos:

Indicativo: Indicativo climatológico
Año: Año del dato
Mes: Mes del dato
NOMBRE: Nombre estación
ALTITUD: Altitud de la estación
C_X: Coordenada X (Huso 30)
C_Y: Coordenada Y (Huso 30)
CMT: Código CMT
NOM_PROV: Provincia
ALTA: Fecha de alta de la estación
BAJA: Fecha de baja de la estación
LONGITUD: Longitud geográfica. La última cifra indica la orientación: 1 para longitud E y 2 para W.
LATITUD: Latitud geográfica
T_MAX: Temperatura máxima absoluta mensual
D1MAX: Primer día de la temperatura máxima absoluta
D2MAX: Segundo día de la temperatura máxima absoluta
T_MIN: Temperatura mínima absoluta mensual
D1MIN: Primer día de la temperatura mínima absoluta
D2MIN: Segundo día de la temperatura mínima absoluta
TM_MAX: Media mensual de la temperatura máxima diaria
TM_MIN: Media mensual de la temperatura mínima diaria
TM_MES: Temperatura media mensual
TM_MES_HOR: Temperatura media horaria mensual
PRIMERA_HELADA: Fecha de la primera helada en el mes
ULTIMA_HELADA: Fecha de la última helada en el mes
T_MIN_MAX: Temperatura mínima de las máximas
T_MAX_MIN: Temperatura máxima de las mínimas
DIAS_TMIN_0: Días de temperatura mínima <=0°C (días de helada)
DIAS_TMIN_5: Días de temperatura mínima <=-5°C
DIAS_TMIN_20: Días de temperatura mínima >=20°C (noches tropicales)
DIAS_TMAX_25: Días de temperatura máxima >=25°C
DIAS_TMAX_30: Días de temperatura máxima >=30°C
TMIN_JSM: Temperatura mínima absoluta junto al suelo mensual
FTMIN_JSM: Fecha de la temperatura mínima absoluta junto al suelo
TMINM_JS: Media mensual de la temperatura mínima diaria junto al suelo
NDIAS1: Número de días con datos incompletos de temperatura del aire
NDIAS2: Número de días sin dato de temperatura mínima junto al suelo
Los valores de Temperatura vienen expresados en décimas de grado centígrado

Manual de la Dehesa 10B.indd 99 08/08/2011 7:53:01

Desde el punto de vista de caracterización climática las variables que más nos van a interesar son la Precipitación total mensual (Variable PMES77 del archivo de precipitaciones), la Temperatura media mensual (Variable TM_MES del archivo de Temperaturas), la Temperatura máxima absoluta mensual (Variable T_MAX del archivo de temperaturas), la Temperatura mínima absoluta mensual (Variable T_MIN del archivo de temperaturas), la Temperatura media de las máximas diarias (Variable TM_MAX del archivo de temperaturas) y la Temperatura media de las mínimas diarias (Variable TM_MIN del archivo de temperaturas). Para estudios hidrológicos la variable Precipitación máxima diaria mensual (PMAX77 del archivo de precipitaciones) será sin duda una variable que habrá que considerar.

En el caso de que en la caracterización que deseamos realizar deseemos incluir los valores de otras variables climáticas como radiación, velocidad y dirección de viento, nubosidad, temperatura de suelo, presión etc. deberemos recurrir necesariamente a las estaciones completas de la Red de la AEMET que se indican en la Tabla 20. Las variables climáticas que miden se pueden consultar en la Tabla 19.

2. Caso de Investigación

En este caso las variables recogidas o descargadas y la Red o Redes de estaciones a las que tendremos que recurrir dependerán evidentemente de los objetivos de nuestra investigación. El objetivo y las características del estudio determinarán las variables climáticas que se utilizarán, el periodo de recogida de datos y la frecuencia de los mismos (diaria, mensual, estacional o anual). Si necesitamos datos anteriores al año 1999 o 2000 prácticamente nuestra única opción será la utilización de datos de la AEMET. Hay que tener igualmente en cuenta que hay variables, como por ejemplo la Evapotranspiración Potencial (ETP), que sólo es suministrado por una Red de Estaciones (en el caso de la ETP únicamente la Red RIA) pero que podremos utilizar fórmulas empíricas para su cálculo utilizando los datos de otras variables climáticas proporcionados por la mayoría de las redes.

En todo caso las variables de precipitación y temperatura indicadas como más importantes para la caracterización climática serán variables básicas para cualquier tipo de estudio de la influencia del clima en aspectos productivos y ecológicos.

II.1.2.2.5. Elaboración básica de datos para la caracterización climática

Con los resúmenes mensuales de las variables climáticas más importantes para la caracterización, indicadas en el punto anterior, se pueden realizar dos aproximaciones básicas interesantes para caracterizar el clima de una determinada finca. Se reitera que se recomienda una serie de 30 años y si es posible, el periodo 1971-2000 en la actualidad.

1. Año tipo

El año tipo es un año compendio obtenido a partir de los valores mensuales de precipitaciones y temperaturas de la serie completa de datos. Es una tabla resumen que comprende los doce meses del año y, para cada mes, los valores de la Precipitación media mensual, la Temperatura media mensual, la Temperatura media de las mínimas mensuales, la Temperatura media de las máximas mensuales, la Temperatura mínima absoluta y la Temperatura máxima absoluta. Se presenta el ejemplo para la estación de la AEMET correspondiente a Huelva-Ronda Este en la Tabla 33.

Manual de la Dehesa 10B.indd 100 08/08/2011 7:53:01

Tabla 33. Año tipo para la estación de la AEMET Huelva-Ronda este correspondiente al periodo 1984-1996. P: Precipitación mensual (mm). Tm: Temperatura media mensual (ºC). TmMax: media de las temperaturas máximas mensuales (ºC). TmMin: media de las temperaturas mínimas mensuales (ºC). TMax: temperaturas máximas absolutas mensuales (ºC). TMin: temperaturas mínimas absolutas mensuales (ºC)

Estación: Huelva Ronda Este **Longitud:** 6º 54´31´´W **Latitud:** 37º 16´48´´N **Altitud:** 19 m. **Precipitación anual:** 476,3 mm **Tm anual:** 17,9ºC **Nº de años:** 13 **Periodo:** 1984-1996						
Meses	**P**	**Tm**	**TmMax**	**TmMin**	**TMax**	**TMin**
E	81,8	10,8	15,9	5,6	21,6	-2,6
F	41,5	12,1	17,3	6,9	27,6	-0,6
M	29,0	14,5	20,7	8,4	30,4	-1,2
A	44,1	15,7	21,7	9,7	32,0	1,6
M	27,3	19,0	25,0	12,9	34,6	6,4
Jn	8,0	22,1	28,3	16,2	39,0	10,6
Jl	2,6	25,9	32,9	19,0	42,8	12,4
A	0,9	25,6	32,3	18,9	42,4	14,3
S	10,1	23,4	29,7	17,1	39,6	10,0
O	51,0	19,1	24,6	13,7	33,4	6,6
N	87,2	14,9	19,9	9,9	27,6	0,8
D	92,8	12,2	16,8	7,6	23,2	-1,6

El cálculo de las variables que comprenden el año tipo a partir de los resúmenes mensuales, suponiendo una serie de datos de 13 años como en el caso anterior y poniendo el ejemplo para el mes de Enero, es como sigue:

- Temperatura máxima absoluta para el mes de Enero del año Tipo: $TMax_{ETipo}=max(T_MAX_E)$
- Temperatura mínima absoluta para el Enero del año Tipo: $Tmin_{ETipo}=min(T_MIN_E)$
- Temperatura media de las máximas: $$TmMAX_{ETipo} = \frac{\sum_{i=1}^{13} TM_MAX_{Ei}}{13}$$
- Temperatura media de las mínimas: $$TmMIN_{ETipo} = \frac{\sum_{i=1}^{13} TM_MIN_{Ei}}{13}$$
- Temperatura media mensual: $$Tm_{ETipo} = \frac{\sum_{i=1}^{13} TM_MES_{Ei}}{13}$$

Manual de la Dehesa 10B.indd 101 08/08/2011 7:53:01

– Precipitación mensual: $P_{ETipo} = \frac{\sum_{i=1}^{13} P_{Ei}}{13}$

En ocasiones puede resultar de interés la comparación, dentro del mismo periodo, de los valores de precipitación y temperaturas de las estaciones de la AEMET, que ofrecen los resúmenes mensuales de estas variables, con los valores de estaciones automáticas de otras redes, que ofrecen normalmente los valores diarios de Temperatura máxima absoluta, Temperatura mínima absoluta, Temperatura media y Precipitación. Para ello es necesario construir los resúmenes mensuales a partir de los valores diarios. Para el caso, por ejemplo, del mes de Enero, que tiene 31 días, el cálculo sería el siguiente:

– Temperatura máxima absoluta mensual: T_MAX_E=max(TMAXi)

– Temperatura Mínima Absoluta mensual: T_MIN_E=min(TMINi)

– Temperatura Media de las Máximas: $TM_MAX_E = \frac{\sum_{i=1}^{31} TMAX_i}{31}$

– Temperatura Media de las Mínimas: $TM_MIN_E = \frac{\sum_{i=1}^{31} TMIN_i}{31}$

– Temperatura Media mensual: $T_MES_E = \frac{\sum_{i=1}^{31} TMED_i}{31}$

– Precipitación mensual: $P_E = \sum_{i=1}^{31} P_i$

2. Climodiagrama

El climodiagrama es una representación gráfica de precipitaciones medias mensuales y temperaturas medias mensuales que tiene un gran valor para caracterizar e interpretar de forma clara y simple el clima de una determinada estación. También permite comparar de forma rápida los climas de distintas estaciones, zonas o regiones del mundo. Los valores necesarios para realizar la representación, en el caso del objetivo de caracterización climática, se obtienen directamente del año tipo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 102 08/08/2011 7:53:01

En el climodiagrama, la escalas de representación de las temperaturas (a la izquierda) y precipitaciones (a la derecha) están relacionadas para reflejar la definición de sequía meteorológica de Gaussen: un mes se considera de sequía meteorológica si el valor de la precipitación, expresada en mm, es inferior al doble de la temperatura, expresada en grados centígrados. En el climodiagrama la escala de las precipitaciones es doble a la de la temperatura por lo que los periodos de sequía meteorológica se identifican muy fácilmente: son aquellos en los que la línea que representa las precipitaciones medias mensuales está por debajo de la línea que representa las temperaturas medias mensuales.

(Para saber más: cuadro de información complementaria)

Cómo interpretar un climodiagrama

En la Figura 18 se representa el climodiagrama de la estación de Huelva-Ronda Este, a partir de los datos del año tipo que vienen reflejados en la Tabla 33., con la explicación de su contenido

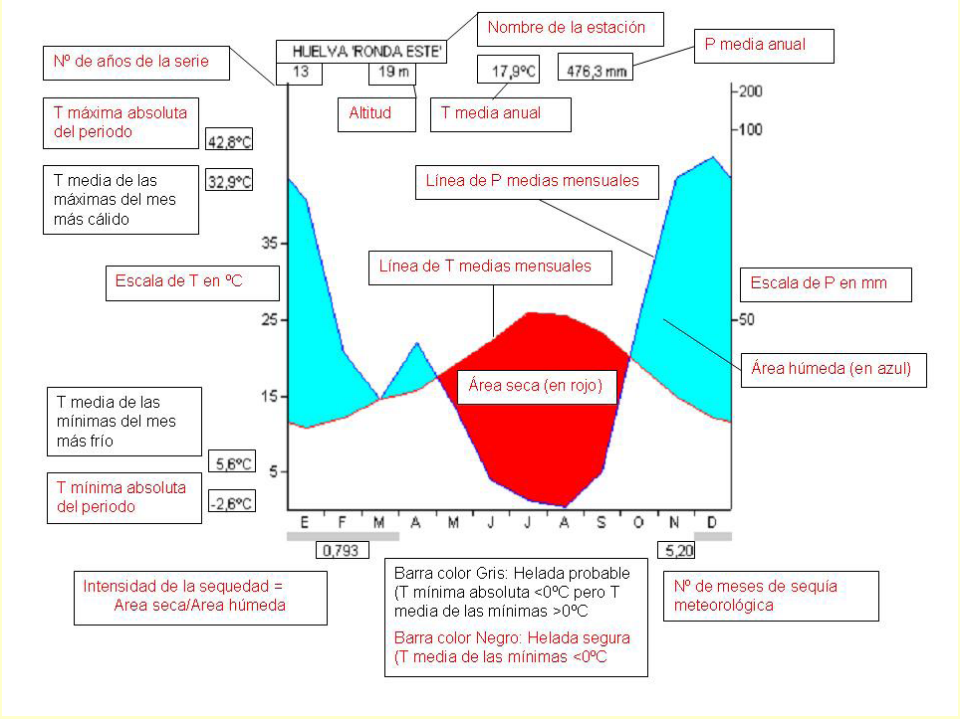


Figura 18. Climodiagrama de la estación de la AEMET Huelva-Ronda Este, con explicación de su contenido

Manual de la Dehesa 10B.indd 103 08/08/2011 7:53:02

Los climodiagramas permiten una caracterización rápida e intuitiva del clima y la comparación visual entre los climas de diferentes estaciones. Como ejemplo se presentan los climodiagramas de las estaciones de Huelva-Ronda Este (ver Figura 18), La Granada de Riotinto (localidad situada en las proximidades de la Sierra de Aracena, y el correspondiente a Zalamea de la Serena, situado en la provincia de Badajoz (ver Figura 19). La comparación de los climodiagramas permite realizar los siguientes comentarios:

- Se aprecia un claro aumento de precipitaciones de la estación de Huelva a la de Granada de Riotinto (se pasa de una media de 476 mm en Huelva a 828 mm en La Granada de Riotinto). Este incremento de precipitaciones se produce fundamentalmente debido al aumento de las precipitaciones invernales: en esa época, fundamentalmente Enero y Febrero, es cuando con más frecuencia se produce el paso de borrascas que entran en la península por el Suroeste peninsular, por lo que el máximo de ambas estaciones es invernal. El ascenso en altitud de la masa de aire, que se produce debido a la presencia de la Sierra de Aracena, intensifica los procesos de enfriamiento y condensación aumentando las precipitaciones y disminuyendo la sequía meteorológica que pasa de 5,2 meses a 3,8 meses. En verano las precipitaciones son prácticamente nulas debido a la situación de bloqueo anticiclónico.

- Las precipitaciones disminuyen en la estación de Zalamea, debido fundamentalmente a que las masas de aire húmedo reducen su humedad en forma de precipitación en la Sierra de Aracena y llegan ya más secas a la provincia de Badajoz. El máximo pasa a ser primaveral, debido al predominio de frentes borrascosos de componente Oeste y Noroeste en esta época, que afectan en menor medida al centro y sur de la provincia de Huelva.

- La temperatura media de Huelva y La Granada de Riotinto es prácticamente igual (17,9ºC) pero el perfil de la línea de temperaturas difiere notablemente. Debido a su situación costera y al efecto termorregulador del mar, las temperaturas en Huelva son más suaves, alcanzándose valores más altos en invierno (10,5ºC de media en Enero frente a los 9ºC en La Granada de Riotinto) y más suaves en verano (26ºC en Julio en Huelva frente a 28,5 en La Granada de Riotinto). Este hecho se refleja claramente en la temperatura media de las máximas del mes más cálido (32,9ºC en Huelva frente a 36,5ºC en La Granada de Riotinto) y en la temperatura media de las mínimas del mes más frío (5,6ºC en Huelva frente a 3,9ºC en La Granada de Riotinto). Igualmente el periodo de helada probable pasa de 4 meses en Huelva a 8 en La Granada de Riotinto

- Debido a su posición más continental, con una influencia oceánica ya muy reducida la estación de Zalamea de la Serena presenta unos valores medios de temperatura claramente más bajos, especialmente en los meses invernales. En esta zona aparecen ya los meses de Enero y Febrero como meses de helada segura, hecho que no se registra en la provincia de Huelva. La temperatura media de las mínimas del mes más frío desciende aquí hasta los –2,6ºC.

Manual de la Dehesa 10B.indd 104 08/08/2011 7:53:02

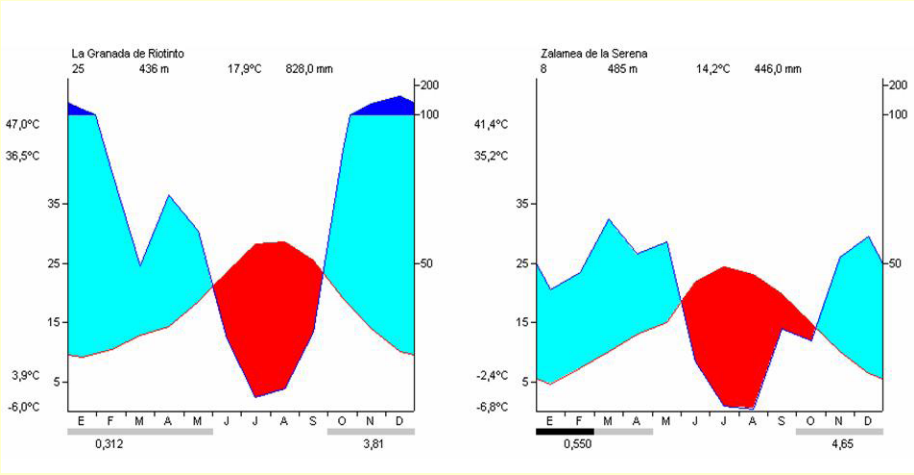


Figura 19. Climodiagramas de las estaciones de la AEMET correspondientes a La Granada de Riotinto (Huelva) y Zalamea de la Serena (Badajoz)

II.1.2.3. El recurso suelo: descripción, análisis e interpretación de parámetros de importancia para la gestión

Por Javier Vázquez-Piqué y Juan M. Domingo-Santos

II.1.2.3.1. Introducción

El suelo es un recurso natural básico y elemento fundamental de los ecosistemas terrestres del que dependen gran parte de las actividades humanas, desde la agricultura y la ganadería hasta la jardinería y la gestión forestal. Como muchas palabras de utilización común posee distintas acepciones. Una de sus concepciones tradicionales se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas (Soil Survey Staff, 1999), mientras que la FAO, en su Base referencial Mundial del Recurso Suelo (FAO, 1999) lo califica, de forma más exhaustiva, como un cuerpo natural que cuenta con las siguientes características principales:

– Está formado por constituyentes orgánicos y minerales e incluye fases sólida, líquida y gaseosa.

– Los constituyentes están organizados en estructuras, específicas para el medio edáfico, que resultan de los fenómenos pasados y de la presente dinámica y propiedades. El estudio de las estructuras del suelo facilita la comprensión de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, permite entender su pasado y presente, así como predecir su futuro.

– El suelo está en constante evolución, dándole esta propiedad su cuarta dimensión: el tiempo. El dinamismo deriva de que el suelo es un sistema abierto, permeable. En los procesos que tienen lugar en los suelos se producen transformaciones y transferencias de elementos, pero también entradas y salidas desde y hacia los medios colindantes. Este

Manual de la Dehesa 10B.indd 105 08/08/2011 7:53:02

hecho repercute en la fragilidad de los suelos, es decir, en la mayor o menor facilidad para su degradación. La evolución de un suelo da lugar a la formación de una serie de capas paralelas a la superficie y de características químicas y físicas diferenciadas entre sí, denominadas horizontes. El conjunto de horizontes constituye el perfil del suelo.

El suelo así definido[1] es, por tanto, un medio complejo, dinámico y permeable, responsable del sustento y la nutrición de la vegetación que se asienta sobre él y un recurso natural de primera magnitud que es necesario caracterizar, describir e interpretar adecuadamente si se desea realizar una gestión sostenible del medio.

En este apartado se indicarán en primer lugar nociones básicas de cómo realizar un muestreo de suelos para caracterizar una finca desde el punto de vista edáfico para posteriormente realizar una breve descripción de los principales parámetros edáficos que condicionan propiedades físicas y químicas de los suelos, que pueden ser de relevancia para la gestión de las dehesas. El apartado se concluye con un ejemplo práctico de caracterización, descripción, clasificación e interpretación de un perfil edáfico.

II.1.2.3.2. Muestreo de suelos

El objetivo general del muestreo de suelos será conocer las principales características físicas y químicas de los suelos para realizar una gestión con criterios técnicos y científicos. Un conocimiento adecuado de los suelos nos permitirá:

- Definir la aptitud de la finca o de partes de ella para distintas actividades.
- Identificar la áreas más sensibles y las limitaciones que pueden existir para desarrollar un determinado tipo de actuaciones.
- Prever el resultado de la gestión actual sobre las características futuras del suelo.
- Adquirir una base sólida y documentada para proponer actuaciones con objetivo de mejorar el estado de la misma.

El muestreo específico que se realice dependerá de los objetivos concretos que se planteen en la gestión. Entre éstos pueden estar:

1. Tener un conocimiento general de los distintos suelos que se encuentran en la finca y su distribución, desde el punto de vista de su estructura, evolución y características físico-químicas de relevancia, como ayuda para la planificación general.
2. Conocer la aptitud de los suelos para la repoblación y como ayuda a la elección de especie.
3. Estimar la calidad de estación y la potencialidad productiva de distintas zonas de la finca.
4. Conocer las características físicas y químicas del suelo necesarias para la implantación, mejora o fertilización de pastizales.

En el caso de que los objetivos específicos se encuentren dentro de los 3 primeros mencionados será necesario realizar un análisis físico, químico y descriptivo de perfiles completos de

1 La WRB en su última versión (WRB, 2007) amplia la definición de suelo, a efectos de clasificación, a: "cualquier material situado a menos de 2 m de la superficie terrestre que se encuentra en contacto con la atmósfera, con la exclusión de los organismos vivos, áreas cubiertas de hielo no cubiertas por otro material y masas de agua de más de 2 m de espesor".

Manual de la Dehesa 10B.indd 106 08/08/2011 7:53:02

suelo, cuyo número dependerá de las condiciones particulares de la finca, según se desarrolla en este punto. En el caso de que el objetivo sea el indicado en el punto 4, se podrá prestar especial atención a las características físicas y químicas de la capa superficial, donde se produce el enraizamiento de las especies de interés (normalmente hasta 20 cm en especies pascícolas o alrededor de 60 cm en especies forrajeras de matorral). Sin embargo, incluso en este último caso es importante tener información descriptiva del perfil completo del suelo, ya que pueden existir limitaciones al crecimiento o al establecimiento de especies (capas impermeables, encharcamientos prolongados, capas freáticas profundas, rocosidad, salinidad) que no sean detectadas con un análisis de muestras tomadas en un muestreo simple de capas superficiales.

Si se quieren conocer distintas propiedades del suelo, éstas se infieren a partir de descripciones y muestras tomadas en campo y analizadas en laboratorio. Sin embargo, estas propiedades presentan normalmente una gran variabilidad en el espacio e incluso en el tiempo y es difícil lograr exactitud y repetibilidad en los resultados. En el laboratorio se utilizan pocos cientos de gramos de tierra para interpretar las características de miles de toneladas, por lo que la obtención de muestras representativas es un punto de gran importancia. En los siguientes puntos se expone de forma resumida algunas directrices importantes en el desarrollo de un muestreo de suelos.

Estratificación de la finca en relación a los factores formadores del suelo

Los principales factores formadores del suelo son el clima, el relieve, la roca madre, la vegetación, la fauna edáfica, el ser humano y el tiempo. Variaciones en estos factores pueden implicar la existencia de distintos tipos de suelo con distintas propiedades y limitaciones por lo que es importante su consideración a la hora de planificar un muestreo de suelos. Algunos de estos factores no se pueden trasladar a un mapa o es inviable hacerlo (caso del tiempo o la fauna edáfica) pero hay otros en los que disponer de información geográfica es relativamente sencillo. Los factores más importantes en medios adehesados son los siguientes:

- El relieve, que puede obtenerse a partir del modelo digital del terreno (MDT). En general, el relieve en medios adehesados es suave lo que minimiza los contrastes solana-umbría. Una estratificación que diferencie relieves con pendientes suaves (<20%) de pendientes fuertes (>20%) suele ser suficiente.
- El material parental o roca madre, que puede obtenerse a partir de mapas geológicos.
- La vegetación, que puede obtenerse a partir de mapas de vegetación existentes (ver apartado de cartografía), fotointerpretación y visitas de campo. En ocasiones la vegetación será resultado únicamente del efecto antrópico pero en ocasiones diferentes formaciones serán indicadoras de distintos tipos de suelos. En ocasiones la vegetación pone de manifiesto zonas degradadas y con limitaciones productivas importantes que se han excluido del manejo general de monte adehesado.

La intersección de los distintos mapas temáticos comentados será un punto de partida interesante para el establecimiento de los estratos definitivos en los cuales se realice el muestreo, posiblemente descartando aquellos estratos marginales y de escasa representación. Cada estrato será muestreado de forma independiente.

La estratificación es una herramienta importante a la hora de inferir propiedades edáficas en la zona de estudio reduciendo el número de muestreos necesarios para conseguir el mismo nivel de precisión.

Manual de la Dehesa 10B.indd 107 08/08/2011 7:53:02

Realización de muestreos para inferir propiedades físicas y químicas de suelos a distintas profundidades

1. Tipo de muestreo

Pese a que la estratificación indicada en el punto anterior puede absorber parte de la variabilidad existente en las variables edáficas que queremos analizar, la variabilidad dentro de cada estrato puede ser grande y las características edáficas que se quieren inferir no pueden estar basadas en muestras que se tomen en un solo punto del estrato. Dependiendo del objetivo del estudio se puede muestrear siguiendo tres aproximaciones:

– Obtención de una muestra compuesta (muestreo estratificado con valor único por estrato): Consiste en obtener una muestra por estrato y profundidad, formada por submuestras extraídas en distintos puntos del estrato. En términos generales cada muestra estará formada por 20-30 submuestras y se recomienda la extracción de una muestra cada 2-3 ha. Decidido el número de muestras y submuestras (mayor cuanta más variabilidad se prevea en los parámetros analizados), la disposición de estas últimas sobre el terreno puede hacerse mediante una malla sistemática, en zig-zag, puntos separados regularmente en dos diagonales que se crucen en el centro del área muestreada o mediante un recorrido sinuoso sobre el área. En la toma de submuestras se deben evitar siempre dentro del estrato las áreas con posible influencia de caminos, construcciones, sendas, alambradas, pequeñas depresiones y áreas internas, no detectadas en el proceso de estratificación, que presenten marcadas diferencias o circunstancias particulares no representativas de las características generales del estrato. El número y disposición de submuestras sobre el terreno deben decidirse y marcarse antes de realizar la salida al campo. La representatividad de la muestra compuesta será tanto mayor cuanta menos variabilidad exista dentro del estrato. Tiene la ventaja de ser rápido de efectuar y económico, por analizarse únicamente la muestra compuesta, lo que da lugar a estimaciones adecuadas en aquellos parámetros que se presentan en niveles bajos. Como principal desventaja es que no da información sobre la variabilidad del parámetro dentro del estrato y que puede dar valores no representativos en el caso de que las características particulares nombradas en el apartado anterior sean muy numerosas.

– Obtención de muestras para análisis de variabilidad intraestrato (muestreo estratificado con múltiples valores por estrato). Este método, más intensivo que el anterior, tendrá sentido en aquellas zonas o fincas con una utilización o gestión más intensiva. A diferencia del caso anterior, con objetivos de fertilización, se analiza cada una de las muestras extraídas con una densidad de muestreo de aproximadamente 1 muestra cada 0,5 ha (Franzen y Cihacek, 1998). Las disposiciones más comúnes de la muestra en el terreno son la aleatoria, sistemática regular, sistemática no alineada, o regular con comienzo escalonado (Franzen y Cihacek, 1998). De entre ellas, la sistemática no alineada es especialmente adecuada para realizar la predicción espacial de los valores de los parámetros edáficos por kriging. Ello permite el cálculo del error de predicción del parámetro y de la correlación espacial existente entre las observaciones, a diferencia de otros métodos no estadísticos (inversa de la distancia ponderada, polinómicos, triangulación), de los que no se recomienda su utilización. Si la correlación espacial no es significativa, la estimación del parámetro obtenida por kriging no es mejor que asignar el valor medio del parámetro en el estrato, por lo que podría utilizarse en posteriores estudios el valor obtenido a partir de una muestra compuesta, que tiene un coste menor.

Manual de la Dehesa 10B.indd 108 08/08/2011 7:53:02

En el caso de este tipo de muestreo es recomendable que no se tomen muestras de un único punto sino que se mezclen las obtenidas aleatoriamente en 8-12 puntos situados en un radio de 3-6 metros alrededor del punto seleccionado (Franzen y Cihacek, 1998). La principal ventaja es el conocimiento de la variabilidad intraestrato, que permite una gestión más racional y detallada del suelo especialmente útil en parámetros que se presenten en niveles altos, mientras que el principal inconveniente es su coste más elevado.

– Realización de catenas con perfiles alineados

Consiste en la realización, para cada estrato de roca-relieve-vegetación, de una catena con dos o tres perfiles alineados según la pendiente de la ladera. Con ello se recoge la variabilidad a lo largo de la pendiente y se obtiene una buena aproximación de las características generales del suelo en cada estrato. En dehesas con un aprovechamiento claramente extensivo puede ser el método más adecuado para obtener una caracterización más sencilla y económica de las características del suelo

2. Profundidad de muestreo

La o las profundidades a la que se extraerán las muestras o submuestras dependen del objetivo final. En el caso de que el objetivo se centre en el estudio de especies pascícolas puede ser suficiente obtener datos de una muestra superficial de 0-20 cm. En el caso de la existencia de especies arbustivas sería necesario extraer dos muestras: una de 0-30 cm y otra de 30-60 cm. Si hay especies arbóreas el intervalo de 60-90 cm también será de interés. Siempre es aconsejable realizar observaciones más profundas para determinar si existen factores limitantes que puedan afectar a las capas más superficiales.

3. Obtención de las muestras

Se debe eliminar la cobertura vegetal y hojarasca en el punto elegido antes de proceder a la extracción. Normalmente las muestras se extraen con barrenas, manuales o neumáticas, que permiten la obtención de volúmenes de tierra conocidos a profundidades exactas.

También se pueden extraer las muestras superficiales con una pala, tras realizar una incisión en forma de V y eliminar la primera palada. En la segunda palada se puede realizar un corte de unos 3 cm de espesor en el terreno y, eliminando los bordes, recoger una porción de unos 3 cm de anchura de la pala mediante corte con cuchillo. Las herramientas deben estar siempre libres de óxidos o agroquímicos. Se debe anotar la localización del punto de recogida de la muestra.

En terrenos pedregosos la obtención de muestras debe hacerse mediante la apertura de pequeñas catas; en estos casos la zona de muestreo se localizará en la profundidad intermedia; así, la muestra de 0-30 se tomará hacia los 15 cm de profundidad, una vez eliminada la capa de suelo suprayacente y, de igual forma, el segundo nivel (30-60 cm) se muestreará a 45 cm de profundidad aproximada.

En el caso de muestras compuestas se verterán todas las submuestras (que deben tener un volumen semejante) en una lona o plástico y se mezclarán bien. Se seleccionará una cuarta parte y se repetirá la operación hasta tener una muestra final de 0,5 – 1 kg, que será introducida en bolsa etiquetada.

Las muestras se deben conservar en lugar fresco y a la sombra y enviarlas a laboratorio para su procesado lo antes posible. Si las muestras están muy húmedas y el envío no puede ser inmediato conviene extenderlas para proceder a su secado al aire.

Manual de la Dehesa 10B.indd 109 08/08/2011 7:53:02

Realización de muestreos para análisis de características del perfil completo

Como se ha indicado, la realización de muestreos para el conocimiento de características físicas y químicas a profundidades de suelo determinadas puede ser muy útil para el desarrollo y planificación de distintas actividades relacionadas con la gestión. Sin embargo, si se desea profundizar en el análisis de aspectos limitantes para el desarrollo de la vegetación, analizar la evolución y desarrollo del suelo, clasificarlo o profundizar en características físicas de notable implicación en la productividad y calidad de estación de ecosistemas en áreas mediterráneas como la capacidad de retención de agua, profundidad de suelo, permeabilidad, etc. será necesario el análisis del perfil completo del suelo (Imagen 1).

Dentro de cada estrato identificado en la zona de estudio podrán realizarse una o varias calicatas para identificar las características de los suelos existentes, según la diversidad que se observe en campo. En caso de estratos situados en ladera será interesante realizar catenas en la línea de máxima pendiente que permitan comparar en la parte alta, media y baja de ladera las posibles diferencias en la evolución del suelo. Aunque el manejo que haya sufrido el terreno puede enmascarar otros efectos, de forma natural, los suelos de las partes altas de las laderas presentan menores disponibilidades hídricas y mayor lavado de minerales, así como la ausencia de reposición de finos arrastrados por la escorrentía superficial; los suelos de media ladera presentan condiciones medias, mientras que los suelos de las partes bajas de la ladera pueden ver aumentado su espesor por el aporte superficial de materiales finos y, además, disponen de una mayor cantidad de agua que discurre por la ladera por escorrentía lenta, subsuperficial (Conacher y Dalrymple, 1977).

Tras la selección de los puntos de muestreo para análisis del perfil completo, se procederá a la apertura de una calicata en la que se describirán y tomarán muestras de cada uno de los horizontes del suelo, además de una serie de parámetros de naturaleza ecológica que permiten tener una idea precisa de las condiciones en las que tiene lugar la evolución del suelo. Los protocolos internacionales más utilizados para la descripción de suelos se pueden encontrar en FAO (2006) y Schoeneberger *et al.* (2002).

Manual de la Dehesa 10B.indd 110 08/08/2011 7:53:02





Imagen 1. Ejemplos de calicatas para el muestreo y descripción de suelos. Para la toma de estas fotografías siempre se debe colocar una referencia al perfil que se trate (pizarrilla) y una referencia de escala, en general un jalón graduado. También pueden colocarse marcas físicas para la delimitación aproximada de los horizontes.

Manual de la Dehesa 10B.indd 111 08/08/2011 7:53:03

De forma esquemática, los aspectos que se tienen en cuenta en la descripción del perfil del suelo son (FAO, 2006):

1. Información general y localización (número del perfil, fecha, autores, localización, altitud, número del mapa y coordenadas del punto).
2. Factores de formación del suelo (características del clima y tiempo actual y pasado, clima edáfico, formas del terreno y topografía, uso del terreno y vegetación, vegetación, material parental, edad del terreno).
3. Descripción del suelo (características superficiales, afloramientos rocosos, pedregosidad, erosión, costras superficiales, grietas superficiales, límites entre horizontes, constituyentes primarios, textura de la tierra fina, fragmentos de roca, grado de descomposición y humificación de la materia orgánica, color del suelo, moteado, potencial redox y condiciones reductoras, carbonatos, yeso, sales solubles, pH de campo, olor, contenido en material orgánica, organización de los componentes del suelo, huecos (porosidad), concentraciones, actividad biológica, materiales de origen humano).

Todos los epígrafes y descripciones están codificados para conseguir una internacionalización de la descripción del suelo.

II.1.2.3.3. Propiedades y parámetros edáficos de especial relevancia

II.1.2.3.3.1. Textura

Los distintos horizontes del suelo pueden estar formados por fragmentos de roca de más de un metro, hasta partículas menores de una micra. Atendiendo al tamaño de partícula se hace una primera distinción entre elementos gruesos, para las partículas mayores de 2 mm de diámetro, y tierra fina, para el resto. La tierra fina se divide tambien en varios rangos de tamaño o fracciones granulométricas, los más generales son arena, limo y arcilla (véase Tabla 34).

Desde el punto de vista edáfico la tierra fina es la que define fundamentalmente las propiedades físicas y químicas del suelo, aunque la presencia de un elevado porcentaje de elementos gruesos puede suponer limitaciones graves a la productividad, al desarrollo de la vegetación y al manejo, indicando un bajo nivel de edafización[1].

Dentro de la fracción fina del suelo, se define la textura como la proporción relativa de partículas de cada fracción granulométrica, previa destrucción de los agregados y supuestas esféricas. La textura es una de las características más estables y puede considerarse una determinación básica de cada horizonte de un suelo. El interés de conocer la granulometría reside en inferir otras propiedades y características directamente relacionadas con el uso y comportamiento del suelo como:

- Capacidad de retención de agua disponible para las plantas.
- Facilidad de circulación del agua y gases.
- Facilidad de laboreo.
- Riesgo de formación de costras superficiales.
- Riesgo de erosión hídrica y eólica.

1 La clasificación de la FAO (WRB, 2007) define la unidad Esquelético cuando los porcentajes de gruesos son superiores al 40% en volumen

Manual de la Dehesa 10B.indd 112 08/08/2011 7:53:03

– Capacidad de almacenar nutrientes.

Para separar las distintas fracciones granulométricas (arcilla, limo y arena) es necesario establecer los límites entre cada una de ellas, siendo los criterios adoptados algo arbitrarios. Los más comunes en Edafología son los de la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo (ISSS) y los del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Estas clasificaciones se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Clasificaciones granulométricas más comunes en edafología

Clasificación / Fracciones	Diámetro (micras)	
	USDA Simple	**ISSS Simple**
Arena	50 – 2000	20 – 2000
Limo	2 – 50	2 - 20
Arcilla	< 2	< 2

Todos los sistemas han adoptado como límites extremos comunes 2 mm y 2 micras. Los límites a 20 y 50 micras, que separan las clases arcilla y limo en la clasificación ISSS y USDA respectivamente son bastante arbitrarios. Dada la diferencia entre los dos sistemas es importante conocer cuál ha sido utilizado en la determinación de la textura. Existen otras fracciones granulométricas que pueden ser importantes para estudios específicos. Así, el contenido de arena muy fina según USDA (partículas comprendidas entre 50 y 100 micras de tamaño) es un parámetro importante si se desea evaluar las pérdidas de suelo a través de la ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE).

Las combinaciones posibles de los porcentajes de arena, limo y arcilla pueden agruparse en unas pocas clases de tamaños o clases texturales, que proporcionan una idea de síntesis y facilitan la utilización de la información. Al establecer cada clase se ha buscado agrupar aquellos suelos con análogo comportamiento frente al agua y la respuesta de las plantas, Para representar las distintas clases texturales se han construido los triángulos de textura o diagramas triangulares, que se presenta en la Figura 20 para la clasificación USDA.

Desde el punto de vista agronómico es frecuente agrupar las clases texturales en tres categorías que definen el tipo de terreno: ligero (clases arenosa y arenosa-franca), medio (franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa, franco-limosa, franca y limosa) y fuerte (arcillosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, arcillo-limosa y arcillo-arenosa).

Los terrenos ligeros presentan, desde el punto de vista físico, poca capacidad de retención de agua, elevada permeabilidad y buen drenaje y aireación, mientras que desde el punto de vista químico son inertes, lavados y de pH ácido. Por el contrario, los terrenos fuertes poseen elevada capacidad de retención de agua pero con un mayor porcentaje de agua no disponible y tienen peor permeabilidad y aireación, mientras que desde el punto de vista químico son más fértiles, con una mayor capacidad de intercambio catiónico y un pH menos ácido. Los terrenos medios presentan características intermedias y, en general, son los que presentan características texturales más adecuadas para el desarrollo de la vegetación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 113 08/08/2011 7:53:03

Análisis de la textura

Los elementos gruesos se separan por cribado. Tras la eliminación de materiales cementantes, materia orgánica y carbonatos y un tratamiento de dispersión, la fracción arena es separada por cribado. Para la determinación del limo y arcilla el método oficial es el del densímetro de Bouyoucos, basado en la diferente velocidad de sedimentación de las partículas según su tamaño. Otro método muy utilizado es el de la pipeta de Robinson.

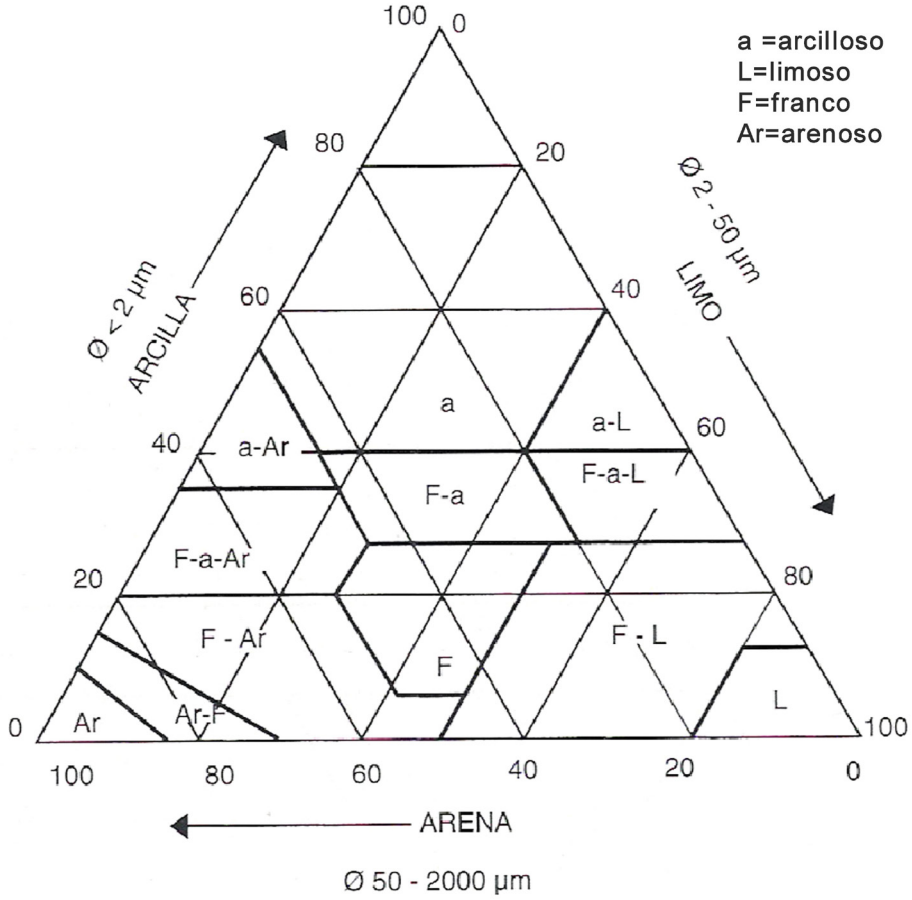


Figura 20. Triángulo de texturas correspondiente a la clasificación USDA

II.1.2.3.3.2. Materia orgánica

La materia orgánica que aparece en el suelo natural está constituida por mezcla de microorganismos y restos vegetales y animales en diferente grado de descomposición. Como consecuencia de la actividad biológica que se desarrolla en el suelo, la materia orgánica fresca se descompone en dos procesos de biodegradación que se realizan simultáneamente y cuya resultante determinará el equilibrio húmico del suelo. En el primer proceso, la materia orgánica fresca se transforma en humus, sustancia coloidal formada también por resintetización

Manual de la Dehesa 10B.indd 114 08/08/2011 7:53:05

de sustancias más simples, y en el segundo, el humus desaparece al convertirse en elementos minerales, CO_2 y agua. El primer proceso se denomina humificación y el segundo, mineralización.

El contenido en materia orgánica en medios mediterráneos suele disminuir de forma importante desde la superficie del suelo hacia horizontes más profundos. El principal aporte de materia orgánica al suelo suele ser debida a los restos vegetales que se depositan en superficie, aunque en aquellas zonas con un régimen intensivo de explotación ganadera o en pastaderos el aporte debido a las deyecciones del ganado puede ser importante. El contenido final de materia orgánica en el suelo es un balance entre la velocidad de deposición de restos orgánicos y la velocidad de mineralización. En medios adehesados mediterráneos con baja cobertura de matorral la deposición de restos orgánicos frescos es escasa y la tasa de mineralización elevada (de orden de un 2-3% anual en suelos arenosos y 1-2% en arcillosos) por lo que el contenido en materia orgánica superficial suele ser escaso, frecuentemente por debajo del 2%. Una clasificación de los suelos con relación a su contenido en materia orgánica se indica en la Tabla 35.

Tabla 35. Clasificación de suelos según su contenido en M.O.

% de MO	Clasificación	Observaciones
< 2,5	Débilmente humífero	Escasa vegetación o clima cálido
2,5 a 5	Moderadamente humífero	Vegetación abundante con rápida descomposición de residuos o vegetación media con descomposición más lenta (pinar)
5 a 10	Fuertemente humífero	Vegetación abundante con descomposición lenta (bosque de coníferas clima templado-frío)
10 a 20	Muy fuertemente humífero	Grave problema de descomposición de residuos en climas fríos y/o de gran acidez
>20	Exageradamente humífero	Generalmente asociado a fenómenos de encharcamiento (turberas)

La materia orgánica influye positivamente en todas las propiedades del suelo, tanto físicas como químicas y biológicas:

– Condiciona el ciclo de los elementos nutritivos de forma favorable en una doble vertiente:
  - A través de los procesos de mineralización directa o progresiva, incorpora al suelo cationes y aniones imprescindibles para la nutrición vegetal.
  - Fija iones de la solución del suelo que quedan débilmente retenidos y en posición de cambio, minimizando pérdidas de nutrientes en el suelo. La capacidad de cambio es de 3 a 5 veces superior a la de las arcillas.

– Da lugar a una buena estructura, que favorece una elevada porosidad y aireación y una mayor permeabilidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 115 08/08/2011 7:53:05

- Tiene una gran capacidad de retención de agua lo que facilita el asentamiento de la vegetación, dificultando la acción de los agentes erosivos
- Protege al suelo de la erosión. Los restos vegetales y animales depositados sobre la superficie del suelo lo protegen de la erosión hídrica y eólica. Por otra parte, el humus tiene un poder aglomerante y da agregados que protegen a sus partículas elementales de la erosión. También favorece el laboreo al disminuir la compactación cuando el suelo está seco y reduciendo el encharcamiento en periodos de lluvias
- Protege al suelo de la contaminación. La materia orgánica adsorbe plaguicidas y otros contaminantes y evita que estos percolen hacia los acuíferos.
- Es un agente de alteración por su carácter ácido. Descompone los minerales favoreciendo la formación y evolución del suelo.
- Es un aporte de nutrientes a los microorganismos y favorece el estado sanitario de órganos subterráneos, la rizogénesis y la germinación de semillas, aportando reguladores del crecimiento vegetal.

Análisis del contenido de materia orgánica

La determinación cuantitativa de la materia orgánica del suelo se realiza analizando el carbono orgánico oxidable por el método de Walkey y Black. Al ser por términos generales el contenido en carbono de la materia orgánica del 58% se multiplica el porcentaje de carbono obtenido por el factor 1,72 para obtener el contenido total de materia orgánica.

II.1.2.3.3.3. Estructura

Es una de las propiedades más importantes de los suelos. La estructura es el modo de agrupación de todas las partículas de suelo (minerales y orgánicas) y los espacios que quedan entre ellas. La estructura controla una serie de propiedades del suelo entre las que cabe destacar las indicadas en la Tabla 36.

Tabla 36. Propiedades del suelo afectadas por la estructura y efectos positivos

Propiedad afectada	Efectos positivos
Características de la superficie del suelo	Una buena estructura evita el sellado del suelo y la posterior formación de una costra superficial. Facilita la emergencia de las plántulas y la infiltración de agua
Infiltración de agua	Un aumento de la infiltración disminuye la escorrentía y con ello el riesgo de erosión y aumenta las reservas de agua en el suelo
Espacio de huecos	Un horizonte con buena estructura: - Permite una buena circulación del aire, agua y nutrientes - Favorece desarrollo de microorganismos aerobios y la actividad de la fauna - Es más penetrable por las raíces, que podrán tener un mayor volumen de suelo disponible
Compacidad	La baja compacidad favorece el laboreo, aumenta la densidad aparente y favorece el crecimiento de las raíces
Erosionabilidad	Un suelo bien estructurado es más resistente a la erosión que las partículas sueltas de arena, limo y arcilla
Fertilidad	En un suelo bien estructurado se facilita el acceso al aire, agua y nutrientes por las raíces, por lo que son más fértiles

Manual de la Dehesa 10B.indd 116 08/08/2011 7:53:05

Las arcillas y la materia orgánica y el estado en el que se encuentren son los elementos más importantes en la determinación de la estructura del suelo. Se pueden establecer los siguientes tipos (ver Figura 21): prismática, columnar, angular, subangular, laminar y migajosa. En aquellos casos en los que se presentan granos sueltos con ausencia de elementos finos y materia orgánica se habla de suelos, horizontes o muestras sin estructura.

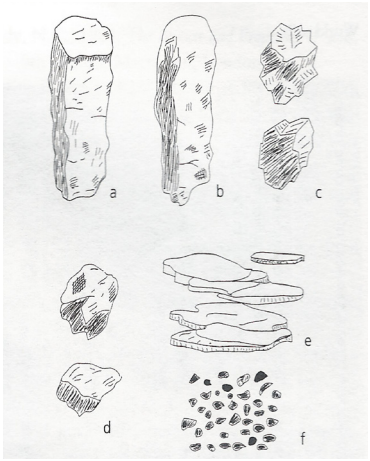


Figura 21. Tipos de estructura: (a) prismática, (b) columnar, (c) angular, (d) subangular, (e) laminar y (f) migajosa

Además de las arcillas o el humus, también son importantes las raíces de las plantas y la fauna del suelo, que dan una estructura grumosa simplemente por acción mecánica. La presencia de sustancias solubilizadas que al precipitar tienen carácter aglomerante, como el carbonato cálcico y el yeso, tiende a estabilizar los grumos, pero cuando la estructura es particular pueden llegar a formar corazas. El manejo que se haga del suelo y la acción humana también pueden dar lugar a modificaciones importantes en la estructura de los horizontes superficiales: el pisoteo excesivo del ganado o la maquinaria pesada pueden destruir los agregados del suelo y favorecer la compactación.

Análisis de la estructura

El análisis de la estructura suele realizarse y anotarse en campo para cada uno de los horizontes del suelo en el momento de recogida de las muestras.

Manual de la Dehesa 10B.indd 117 08/08/2011 7:53:05

II.1.2.3.3.4. Compacidad

La compacidad del suelo deriva de su textura-estructura, del régimen de humedad y del manejo a que esté sometido. La compactación se caracteriza por un aumento de la densidad aparente, un empaquetamiento muy denso de las partículas del suelo y una disminución de la porosidad, especialmente la de mayor tamaño. Sus causas fundamentales son un elevado contenido arcilloso de los horizontes subsuperficiales, la presencia de materiales cementantes, el uso de maquinaria pesada y el sobrepastoreo en los suelos utilizados para ello.

La presencia de horizontes de elevada compacidad puede impedir el desarrollo radicular, frenar la infiltración y disminuir gravemente la permeabilidad, produciendo encharcamientos superficiales o subsuperficiales y reduciendo el volumen útil del suelo, por lo que es importante su determinación en campo y/o en laboratorio.

Análisis de la compacidad

En campo, un valor relativo de compacidad de fácil medición pero de gran utilidad puede obtenerse introduciendo un cuchillo puntiagudo en el horizonte de análisis. Los diferentes grados relativos de compacidad pueden asociarse al esfuerzo realizado al introducir el cuchillo según se indica en la Tabla 37.

Tabla 37. Medición de la compacidad en campo con el uso de un cuchillo

Valor indicador	Grado de compacidad
El cuchillo penetra hasta el mango sin esfuerzo	No coherente
Se precisa un ligero esfuerzo para introducir el cuchillo	Poco compacto
El cuchillo sólo penetra de forma parcial aunque se realice un gran esfuerzo	Compacto
El cuchillo sólo penetra unos mm	Muy compacto

II.1.2.3.3.5 Profundidad

La profundidad de suelo es un parámetro de gran importancia derivado del nivel de evolución del mismo, condicionado por los factores formadores. Una definición de profundidad de suelo es la distancia entre la superficie y roca madre consistente o aquel punto del perfil en que el contenido en tierra fina sea inferior al 20%[1]. La presencia de horizontes de elevada compacidad, encharcamiento en profundidad, presencia de elementos tóxicos o elevada pedregosidad puede restringir el volumen útil disponible para el desarrollo de las raíces, por lo que es importante analizar la existencia de estos factores para definir no sólo la profundidad total sino también la profundidad útil del suelo. En otras ocasiones, la roca madre fisurada permite la introducción de las raíces de plantas superiores a profundidades mayores que las prospectables.
Una clasificación de los suelos por su profundidad, con relación a la posibilidad de albergar especies arbóreas, se indica en la Tabla 38.

1 La WRB (2007) define el grupo Leptosol cuando existe roca continua a menos de 25 cm de la superficie o contenido promedio en tierra fina menor del 20% en los 75 cm superficiales y la unidad Esquelético cuando los porcentajes de gruesos son superiores al 40% en volumen.

Manual de la Dehesa 10B.indd 118 08/08/2011 7:53:06

Tabla 38. Clasificación de suelos según su profundidad

Profundidad (cm)	Calificación
<30	Somero
30-60	Profundidad intermedia
60-90	Profundo
>90	Muy profundo

II.1.2.3.3.6. Capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua de un suelo tiene una gran importancia en medios mediterráneos, donde el agua es uno de los principales factores limitantes de la productividad de los ecosistemas. Representa la máxima cantidad de agua que el suelo puede retener y depende de parámetros como la textura, el contenido en materia orgánica, la permeabilidad entre horizontes, el contenido en elementos gruesos y la profundidad del perfil. Refleja la cantidad de agua que puede tener un suelo cuando se pierde el agua gravitacional de flujo rápido, después de pasados unos dos días de la precipitación.

Análisis de la CRA

La evaluación puede hacerse en laboratorio equilibrando muestras de los horizontes del suelo con una tensión de –33 kPa y midiendo la cantidad de agua retenida tras el establecimiento del equilibrio.

Dado que al evaluar la capacidad de retención de agua se está incluyendo cierta cantidad de agua no absorbible por la plantas (aquella que está retenida con una tensión superior a –1500 kPa, correspondiente al punto de marchitamiento) se introdujo el término capacidad de retención de agua disponible (CRAD), que se puede obtener en laboratorio restando a la anterior la correspondiente al punto de marchitamiento.

Los valores de CRAD que proporciona el laboratorio suelen venir en porcentaje de peso de agua sobre peso seco de la muestra de tierra fina, mientras que en agronomía este parámetro se evalúa en volumen (mm/m^2 de altura de agua) en tierra natural (incluidos los gruesos). La expresión para realizar la conversión de estos valores para cada horizonte es la siguiente[2]:

$$W_i\ (mm) = 12{,}5 \times \frac{Wp_i}{100} \times e_i \times \frac{TF_i}{100}$$

donde: W_i= capacidad de retención de agua del horizonte *i*. Para el perfil completo bastará obtener $\sum W_i$ para el conjunto de horizontes comprendidos dentro de la profundidad útil del perfil

Wp_i= contenido en agua del horizonte *i* en porcentaje de peso, medido en laboratorio para un potencial hídrico de -33 kPa. Si se desea obtener el agua disponible el valor de *Wp* deberá corresponder a este porcentaje.

e_i= espesor del horizonte *i* en cm.

TF_i= porcentaje de tierra fina sobre tierra natural del horizonte *i*.

2 Se toma un valor medio para la densidad aparente del suelo de 1,25 g/cm^3.

Manual de la Dehesa 10B.indd 119 08/08/2011 7:53:06

Existen fórmulas de aproximación que obtienen la capacidad de retención de agua a partir de valores de textura, materia orgánica, contenido en elementos gruesos, permeabilidad y espesor de los horizontes del suelo. Algunas expresiones de cálculo se pueden encontrar en Domingo-Santos *et al.* (2006).

II.1.2.3.3.7. Reacción ácido-base (pH)

El pH expresa la concentración de iones hidrógeno en el suelo y se define como:

$$pH = -\log[H^+]$$

Los valores entre los que se encuentra el pH varían entre 3 y 10 y más normalmente entre 4,5 y 8. La Tabla 39 indica una clasificación de los suelos según su pH y los efectos esperables sobre las características del suelo.

Tabla 39. Clasificación de suelos según pH y efectos esperables

pH	Evaluación	Efectos esperables
< 4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5–5,0	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por Al Exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn Deficiencia de Ca, K, N, Mg, Mo, P, S Actividad bacteriana escasa
5,1-5,5	Fuertemente ácido	
5,6-6,0	Medianamente ácido	Intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos
6,1-6,5	Ligeramente ácido	Máxima disponibilidad de nutrientes
6,6-7,3	Neutro	Mínimos efectos tóxicos Por debajo de pH=7 no hay carbonato cálcico en el suelo
7,4-7,8	Medianamente básico	Suelos generalmente con $CaCO_3$
7,9-8,4	Básico	Disminuye disponibilidad de P y B Deficiencia creciente de Co, Cu, Fe, Mn, Zn Clorosis férrica
8,5-9,0	Ligeramente alcalino	En suelos con carbonatos, puede deberse a $MgCO_3$ si no hay sodio intercambiable
9,1-10,0	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
>10	Fuertemente alcalino	Elevado porcentaje de Na intercambiable Toxicidad por Na, B Actividad microbiana escasa Micronutrientes poco disponibles, excepto Mo

En los suelos los hidrogeniones están en la solución, pero también existen en el complejo de cambio, por lo que se suele hablar de dos tipos de acidez: activa o real (en solución) y de cambio o de reserva (para los adsorbidos). Ambas están en equilibrio dinámico. Si se eliminan H^+ de la solución se liberan H^+ adsorbidos. Como consecuencia el suelo muestra una fuerte resistencia a cualquier modificación de su pH, está fuertemente tamponado.

La importancia del pH es debida a su influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos:

– Propiedades físicas. Los pH neutros son los mejores para las propiedades físicas de los suelos. A pH muy ácidos hay una intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable. En pH alcalino, la arcilla se dispersa, se destruye la estructura y existen malas condiciones desde el punto de vista físico.

Manual de la Dehesa 10B.indd 120 08/08/2011 7:53:06

– Propiedades químicas y fertilidad. La asimilación de nutrientes del suelo está influenciadas por el pH, ya que determinados nutrientes se pueden bloquear en determinadas condiciones de pH y no son asimilable para las plantas (ver comentarios en Tabla 39 y la Figura 22)

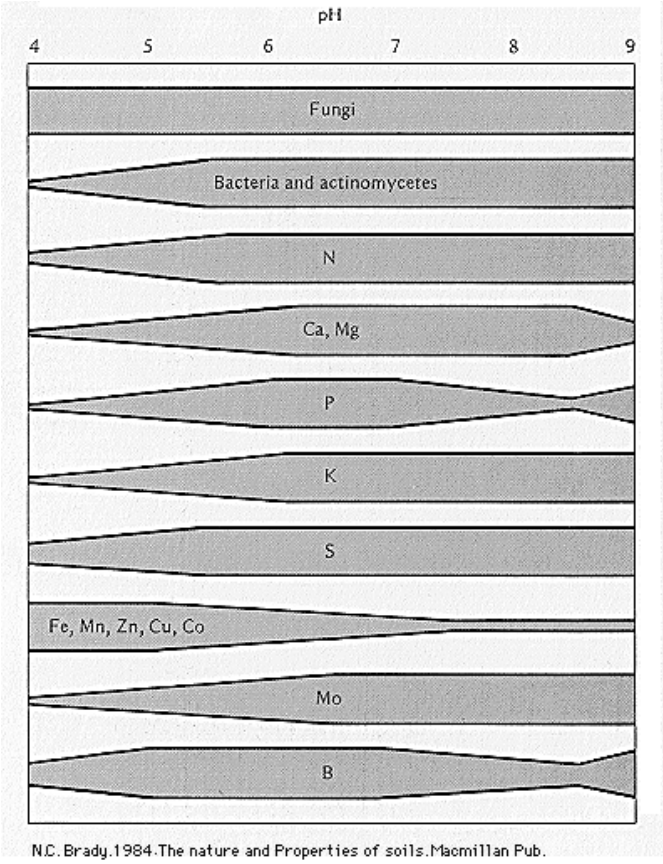


Figura 22. Asimilabilidad de distintos nutrientes y abundancia de distintos grupos de microorganismos descomponedores y sintetizadores de humus según pH. La anchura de la barra indica la asimilabilidad relativa del nutriente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 121 08/08/2011 7:53:06

– Propiedades biológicas: El pH influye en las comunidades de microorganismos que realizan los procesos de descomposición, siendo un aspecto crucial para el resultado de la calidad del humus. A pH ácido los principales microorganismos descomponedores son los hongos, que dan lugar a un humus de baja calidad mientras que en pH neutros y básicos son, dependiendo de las condiciones ecológicas, las bacterias y actinomicetos, que realizan una síntesis y descomposición que produce un humus de más calidad, más polimerizado y con mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Los pH comprendidos entre 6 y 7,5 suelen proporcionar las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas.

La mayor parte de las dehesas localizadas en la mitad occidental de la Península presentan suelos ácidos, en general entre ligeramente y muy fuertemente ácidos.

Análisis del pH

La medición del pH es una operación básica en el análisis de suelo debido a las notables implicaciones que tiene en las propiedades del suelo y a la simplicidad de su determinación. Se suelen emplear dos sistemas de medición:

– Acidez actual o pH al agua, pH(H_2O): mide la concentración de H^+ en la solución libre del suelo. Consiste en medir el pH en una suspensión suelo-agua (1/2,5).

– Acidez de cambio o pH al KCl, pH (KCl): Mide la concentración de H^+ existente en la solución libre del suelo más aquellos que son desplazados del complejo adsorbente por una sal neutra (KCl, 1N). La medición se realiza en la suspensión suelo-sal neutra (1/2,5).

En los suelos con condiciones de acidez excesiva, cuando se aprecia que ésta puede afectar al estado de vigor de la vegetación, se pueden llevar a cabo enmiendas, tal como se describe en el subepígrafe III.2.1.1.6. de *manejo de suelos.*

II.1.2.3.3.8. Color

Es una propiedad muy utilizada al estudiar los suelos pues es fácilmente observable y a partir de él se pueden deducir rasgos importantes de los componentes edáficos, de los procesos edáficos y de la evolución del suelo. Además, es imprescindible su anotación y conocimiento para clasificar el suelo por la clasificación FAO. Puede ser homogéneo para un horizonte o presentar manchas.

Los agentes cromógenos son diversos y los colores más comunes son el oscuro o negro (normalmente debido a la materia orgánica), blancuzco (debido a los carbonatos o al yeso o sales más solubles, o al lavado de arenas en horizontes eluviales), pardos amarillentos (óxidos de hierro hidratados y unidos a la arcilla y a la materia orgánica), rojos (óxidos férricos tipo hematites, típicos en medios cálidos con estaciones de intensa y larga sequía), o grises verdosos/azulados (compuestos ferrosos típicos de intensa hidromorfía).

En la actualidad es posible especificar el color con precisión, usando tablas de color estándar basadas en el sistema de notación Munsell, que utiliza tres elementos para realizar una notación específica de color: el matiz (HUE), que indica el espectro básico del color (rojo, anaranjado o amarillento), la pureza o brillo (VALUE), que señala la mayor o menor claridad del 0 (negro) al 10 (blanco), y el croma o intensidad de color (CHROMA), con el mismo rango de variación que el brillo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 122 08/08/2011 7:53:06

El procedimiento de uso del código Munsell consiste en asociar el color de la muestra o agregado de cada horizonte a una de las celdillas de un matiz determinado.
Cada hoja del código corresponde a un determinado matiz. Una vez seleccionada la celdilla, que contará con una pureza y un croma, se identifica el nombre del color en la página opuesta a la de las celdillas. La anotación del color se realiza de la siguiente manera:
Nombre del color MATIZ/(Hue) PUREZA (Value)/CROMA (Chroma).
Así, el color recuadrado en la Figura 23 tendría como denominación: Pardo claro 7.5 YR 6/4

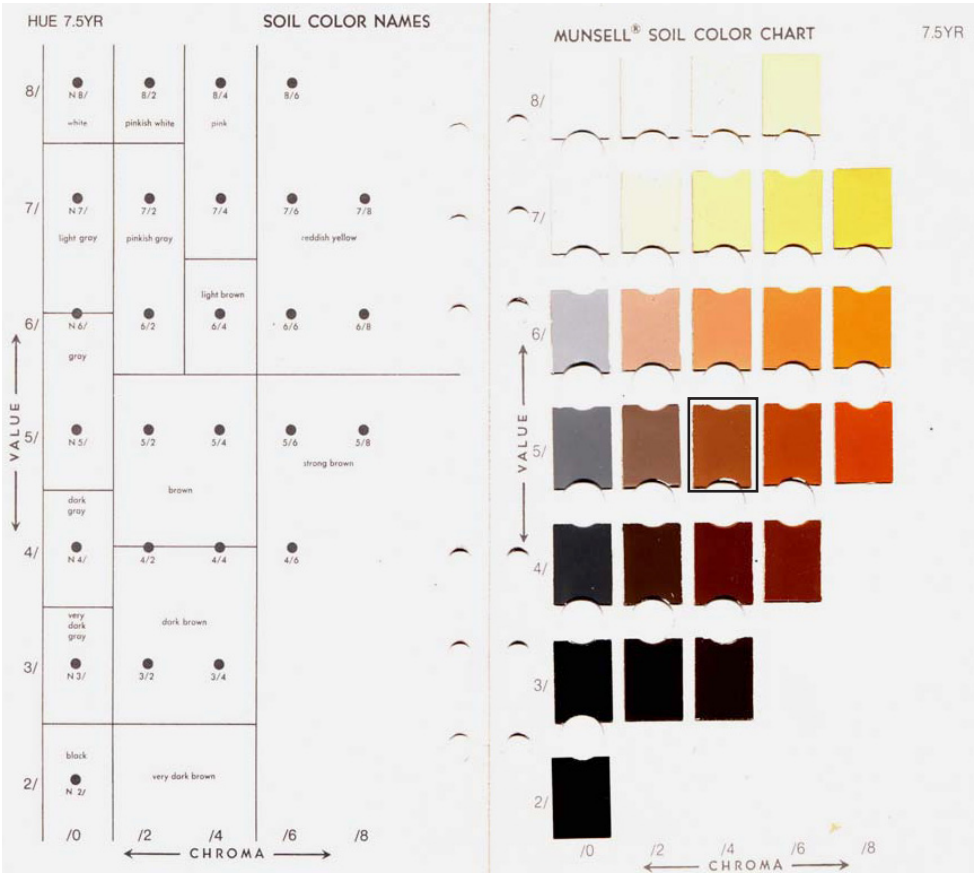


Figura 23. Hoja del matiz 7.5 YR de la Tabla Munsell. Recuadrado el color Pardo claro 7.5 YR 6/4.

Análisis del color

El análisis del color debe realizarse en campo en el momento de recogida de muestras del perfil del suelo. Debe anotarse en húmedo para cada uno de los horizontes del suelo y debe anotarse, en caso de existir, el color de manchas presentes en el horizonte y el porcentaje que estas representan en la superficie del horizonte. En laboratorio debe realizarse, una vez secadas las muestras al aire, la anotación del color en seco.

Manual de la Dehesa 10B.indd 123 08/08/2011 7:53:06

II.1.2.3.3.9. Salinidad y sodicidad

Un suelo salino es aquel que presenta una elevada concentración de sales solubles (más solubles que el yeso), lo que puede dar lugar a problemas relacionados con el crecimiento de las especies vegetales en dos sentidos:

– Las sales agravan el estrés hídrico debido a que los electrolitos disueltos originan un elevado potencial osmótico que dificulta la absorción de agua por las raíces.

– Se altera el balance de iones en la solución del suelo, diminuyendo la disponibilidad de nutrientes. Son conocidos por ejemplo los efectos antagonistas entre Na-Ca y Mg-Ca. Además, en concentraciones más elevadas, las sales pueden ser tóxicas para las plantas. Los iones Na y Cl son especialmente dañinos en este aspecto al afectar al metabolismo del N.

Un suelo sódico es aquel que presenta una elevada cantidad de Na y/o Mg. El Na, aparte de su carácter tóxico en elevadas concentraciones puede producir, en el caso de que se encuentre en forma de sosa libre (carbonato sódico), una elevación del pH por encima del 8,5 que da lugar a la dispersión de arcillas y materia orgánica, con la formación de horizontes de permeabilidad muy baja de escasa aptitud forestal o agrícola.

En el caso de las dehesas del oeste andaluz los problemas originados por salinización o sodicidad van a ser de escasa importancia y representación superficial, pudiendo quedar asociados, en su caso, a áreas situadas en límites de marisma dónde pueda existir un flujo subsuperficial de aguas salobres, que limitaría el desarrollo radicular. Si la abundancia de sales es marcada en superficie, el terreno no sería apto para la existencia y regeneración de las especies arbóreas típicas de dehesa, y su presencia vendría marcada frecuentemente por la presencia de especies halófitas. El análisis de la salinidad y sodicidad del suelo sí será un aspecto importante en el caso de que se proyecte una reforestación en zonas próximas a terrenos de marisma.

Análisis de la salinidad y sodicidad

La conductividad eléctrica (CE) es el parámetro más utilizado en la estimación de la salinidad. Se basa en la velocidad con que la corriente eléctrica atraviesa una solución salina, la cual es proporcional a la concentración de sales en solución. Hasta hace unos años se expresaba en mmhos cm^{-1} y actualmente en dS m^{-1} (dS=deciSiemens), siendo ambas equivalentes (1 mmhos cm^{-1} = 1 dS m^{-1}).

Los Métodos Oficiales de Análisis de Suelos determinan la prueba previa de salinidad midiendo la CE de una suspensión suelo-agua (1/5) a 25 ºC. Si la CE es superior a 2 dS m^{-1}, la conductividad se mide en el extracto de saturación a 25 ºC (CEe). Una interpretación general de los valores de CEe se indica en la Tabla 40.

Manual de la Dehesa 10B.indd 124 08/08/2011 7:53:06

Tabla 40. Interpretación de los valores de Conductividad Eléctrica (CEe) y reacción de las plantas. Fuente: Landom (1984)

Designación	CEe (dS m^{-1})	Contenido total de sales (%)	Reacción de las plantas
Libre de sales	0-4	< 0,15	Efectos inapreciables
Ligeramente salino	4-8	0,15-0,35	La mayoría de las especies ven afectado su crecimiento
Modeadamente salino	8-15	0,35 – 0,65	Sólo las especies tolerantes tienen un crecimiento normal
Fuertemente salino	>15	> 0,65	Sólo especies muy tolerantes crecen en este medio

Las concentración en Na y en Mg se puede medir bien en el complejo de cambio o bien en la solución del suelo. En el primer caso la evaluación se suele realizar mediante el porcentaje de sodio y magnesio intercambiable y en el segundo, en el caso del sodio, mediante la razón de adsorción de sodio (RAS).

PSI es el porcentaje de Na presente en el complejo adsorbente respecto a los demás cationes adsorbidos:

$$PSI = \frac{Na\,de\,cambio}{CIC} \cdot 100$$

con CIC: capacidad total de intercambio catiónico.

Se considera que un suelo puede empezar a sufrir problemas de sodificación y dispersión de la arcilla cuando el porcentaje conjunto de sodio y magnesio intercambiable supera el 15%.

La razón de adsorción de sodio (RAS) es calculada a partir de las concentraciones de Na^{+}, Ca^{2+} y Mg^{2+} en $mmol_c\ dm^{-3}$ de las soluciones salinas:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Valores superiores a 13 son indicativos de suelos u horizontes sódicos (WRB, 2007).

II.1.2.3.3.10. Parámetros de fertilidad del suelo

La nutrición de las plantas depende de la capacidad del suelo para suministrar los elementos nutritivos necesarios en la forma, cantidad y momento adecuados. La situación del suelo en relación con esta capacidad de abastecer las necesidades de las plantas es lo que se denomina fertilidad del suelo. Por tanto, la fertilidad no va a depender únicamente de la cantidad de nutrientes presentes en un momento dado, sino de la capacidad del suelo de retenerlos y cederlos en la cantidad y forma requeridas para su absorción por las raíces de las plantas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 125 08/08/2011 7:53:06

Los elementos químicos esenciales para el desarrollo completo del ciclo vegetativo de las plantas son el carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), boro (B), cloro (Cl) y Níquel (Ni). A estos 17 elementos podrían añadirse algunos otros, tales como el sodio (Na), el silicio (Si) y el cobalto (Co), que sólo parecen ser necesarios para algunas especies, aunque la anterior relación de elementos nutritivos no debe considerarse completa aún y podría incrementarse en el futuro. De los 17 elementos nutritivos, los tres primeros se hallan libremente a disposición de la planta en el aire –dióxido de carbono (CO_2) y oxígeno (O_2)– y por medio del agua (H_2O) que absorbe, por lo que la atención en el análisis de la fertilidad se suele centrar en los 14 restantes. De los 14 elementos algunos son absorbidos por las plantas en mayores cantidades (macroelementos: N, P, K, S, Ca, Mg) mientras que los otros, siendo esenciales, son absorbidos en cantidades mínimas (microelementos: Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl, Ni).

En este punto se analizarán brevemente los parámetros edáficos más importantes relacionados con la fertilidad del suelo.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Representa la cantidad máxima de cationes que puede fijar un suelo en su complejo adsorbente. El complejo adsorbente está formado en el suelo por aquellas partículas de pequeño tamaño (inferiores a 2 micras) que poseen carga eléctrica en superficie, lo que les confiere la capacidad de retener aniones o cationes en su superficie. En medios templados estas partículas son fundamentalmente el humus y las arcillas mineralógicas (filosilicatos arcillosos), que poseen carga eléctrica negativa en superficie. Así, el valor de la CIC de un suelo dependerá en medios mediterráneos de la cantidad y calidad del humus y de la arcilla presente en el suelo. Valores elevados corresponden a suelos potencialmente fértiles, con elevada capacidad para retener cationes, lo que evita su lavado y permite la cesión paulatina de los mismos a la solución del suelo, desde donde las plantas realizan la absorción.

La unidad utilizada actualmente para la medición de la CIC es cmol (+) kg^{-1} (centimoles de carga por kilogramo de suelo), aunque es muy frecuente todavía la utilización de los miliequivalentes por 100 gramos de tierra (m.e./100 g). Ambas unidades tienen la misma magnitud (1 cmol (+) kg^{-1} = 1 m.e./100 g). A título orientativo se presenta en Tabla 41 valores de capacidad de cambio de algunas sustancia húmicas y arcillas presentes en los suelos.

Tabla 41. Capacidad de intercambio catiónico de algunos compuestos húmicos y arcillas en miliequivalentes por gramo de compuesto

Compuesto	Tipo	CIC(meq·g^{-1})
Humus	Polimerizado	3-5
	Poco polimerizado	1
Arcilla	Esmectita	1
	Vermiculita	1
	Illita	0,3-0,6
	Caolinita	0,1

Manual de la Dehesa 10B.indd 126 08/08/2011 7:53:06

Análisis de la CIC

La determinación más frecuente es mediante la percolación de la muestra con acetato amónico 1 M a pH=7, posterior percolación con acetato sódico y percolación de nuevo con acetato amónico. El Na^+ arrastrado en la última percolación es cuantificado por absorción atómica y su valor representa la CIC de la muestra.

Una clasificación de los suelos u horizontes según su CIC se presenta en la Tabla 42.

Tabla 42. Clasificación de suelos u horizontes según su capacidad de intercambio catiónico (CIC). Fuente: Adepetu (2000)

CIC (cmol (+) kg^{-1})	Calificación
< 5	Muy baja
5-15	Baja
15-25	Media
25-40	Alta
>40	Muy alta

Nitrógeno

El nitrógeno un componente esencial de las proteínas que forman células y tejidos y es necesario en el funcionamiento de otros agentes bioquímicos como la clorofila, muchas enzimas y los ácidos nucleicos. De todos los macronutrientes es el más relacionado de forma determinante con el crecimiento de las plantas y la productividad y su deficiencia produce un disminución del crecimiento y amarilleamiento en las hojas. Sin embargo, su exceso provoca igualmente problemas en las plantas (debilitamiento de los tallos, pérdida de calidad de frutos), en el medio ambiente (eutrofización de ríos y lagos) y en la salud humana.

Las rocas son muy pobres en N y su meteorización proporciona al suelo cantidades insignificantes de este elemento. La atmósfera terrestre es, por su elevado contenido (78%), la auténtica fuente de N para el suelo. El paso del N atmosférico al suelo puede hacerse por vía abiótica o biótica; este N incorporado al suelo se acumula fundamentalmente en formas orgánicas, que no son asimilables directamente por las plantas, pero pueden llegar a serlo después de transformarse en nitrógeno inorgánico durante el proceso de mineralización de la materia orgánica. A su vez, el nitrógeno inorgánico del suelo se presenta en forma amoniacal (NH_4^+) y nítrica (NO_3^-), que pueden ser asimiladas por las plantas.

Análisis del N

El Método Oficial de determinación del nitrógeno total en una muestra de suelo es el método Kjeldahl. El contenido de nitrógeno total proporcionado por los análisis tiene escaso interés para evaluar la fertilidad nitrogenada del suelo. Las cifras analíticas obtenidas proporcionan solamente una representación de la fertilidad potencial (caso del nitrógeno total), de más o menos difícil activación, o de la fertilidad puntual (caso del nitrógeno nítrico) que, por su elevada variabilidad, tiene escasa significación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 127 08/08/2011 7:53:06

Fósforo

El fósforo posee un papel muy importante en el desarrollo de las plantas, ya que interviene en numerosos procesos bioquímicos a nivel celular. Participa en la fotosíntesis, respiración, transferencia y almacenamiento de energía (ATP), división y crecimiento celular, desarrollo temprano de las raíces, formación de albúminas, transferencia de caracteres hereditarios, formación de semillas, floración y fructificación, resistencia a bajas temperaturas y a ciertas enfermedades, aceleración de la madurez de la planta, etc.

El fósforo en el suelo se encuentra combinado formando parte de diferentes fosfatos minerales y orgánicos y también combinados con ácidos orgánicos. En la solución del suelo y asimilable se presenta en diferentes especies iónicas del ácido fosfórico ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}), dependiendo del pH del suelo.

Análisis del P

Existen una gran cantidad de métodos de determinación del fósforo fijado en el suelo pero fácilmente cambiable (denominado lábil, en reserva o asimilable) entre los que se encuentran los de Olsen, Bray 1 y 2, Mehlich 1, 2 y 3, Dyer, Burriel-Hernando. El método oficial es el método Olsen y se recomienda para el análisis de los suelos con pH ≥ 5,5, y pobres en materia orgánica. Para suelos francamente ácidos, con pH < 5,5 y, para los ricos en materia orgánica (MO ≥ 3%), se recomienda el método de Bray 1.

Una clasificación de los niveles de Fósforo en el suelo según el método de extracción para suelos cultivados se indica en la Tabla 43.

Tabla 43. Calificación de los niveles de P asimilable según los métodos Olsen y Bray 1.

		Nivel de P asimilable (ppm)				
Método	**Textura**	**Muy bajo**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**	**Muy Alto**
Olsen	Ligera	<5	5-10	10-15	15-20	>20
	Media	<6	6-12	12-18	18-28	>28
	Fuerte	<8	8-16	16-24	24-40	>40
Bray 1	Todas	<3	3-7	7-20	20-30	>30

Potasio

El potasio (K) es un elemento nutritivo esencial que se encuentra en todos los órganos de la planta y que se moviliza fácilmente de una parte a otra de la planta. El K cumple un papel importante en la activación de un gran número de enzimas (se conocen más de 60 activadas por este catión), que actúan en diversos procesos metabólicos de gran importancia como la fotosíntesis, el transporte de asimilados, la formación de azúcares en las hojas, la economía del agua y resistencia a la sequía, la asimilación de nitrógeno, la formación de celulosa y lignina, la resistencia a las heladas o la síntesis de proteínas y carbohidratos, entre otros.

El K se encuentra en la fracción mineral del suelo en diferentes silicatos que forman parte de las rocas de origen magmático (feldespatos, micas, etc.), en las arcillas (filosilicatos arcillosos) y en compuestos de origen sedimentario, en forma de cloruros y sulfatos que, por su menor dureza y mayor solubilidad, se meteorizan más fácilmente que los silicatos. Las formas iónicas se presentan libres en la solución del suelo, adsorbidas sobre el complejo de cambio y fijadas

Manual de la Dehesa 10B.indd 128 08/08/2011 7:53:07

en la superficie, bordes e interior de la red cristalina de determinadas arcillas. Una parte de este K (menos del 1% del total presente en el suelo) es fácilmente cambiable y presenta un equilibrio dinámico con el K de la solución del suelo, mientras que el difícilmente cambiable se encuentra incluido en los espacios interlaminares de las arcillas.

Las plantas absorben el K en forma iónica por vía radicular a partir de la solución del suelo. Debido a su baja carga y pequeño radio iónico, la absorción se efectúa con facilidad y pueden, incluso, absorberse cantidades de K superiores a las necesidades de la planta originando lo que se denomina consumo de lujo. Según éste, la planta puede absorber cantidades elevadas de potasio sin que se observen variaciones significativas del crecimiento, en relación con el obtenido para menores cantidades de potasio absorbido.

El calcio y el magnesio presentan un claro efecto antagónico frente al potasio que puede dar lugar a situaciones de deficiencia potásica por excesos de calcio activo o de magnesio asimilable. Con el sodio pueden darse situaciones de sustitución: en casos de deficiencia potásica, la planta puede absorber sodio, pero esta sustitución sólo resulta efectiva en el aspecto físico-químico de ambos cationes, no en el aspecto fisiológico.

Análisis del K

El Método Oficial para la determinación del potasio en suelos es por fotometría de llama previa extracción en una solución de acetato amónico 1N a pH 7. La interpretación aproximada de la fertilidad del suelo en potasio asimilable puede hacerse siguiendo los criterios de la Tabla 44.

Tabla 44. Calificación de los niveles de K asimilable.

	Nivel de K asimilable (ppm)				
Textura	**Muy bajo**	**Bajo**	**Medio**	**Alto**	**Muy Alto**
Ligera	<50	50-90	90-130	130-180	>180
Media	<65	65-130	130-200	200-260	>260
Fuerte	<80	80-140	140-220	220-330	>330

Carbonatos totales

La determinación de los carbonatos de un suelo tiene interés por su valor diagnóstico de diversas propiedades importantes del suelo como la estructura, la actividad biológica o la posible existencia de bloqueo de nutrientes. Sin embargo, el contenido total no da una idea exacta de la importancia que los carbonatos tienen en los procesos químicos del suelo. Por este motivo, en aquellos casos en que el análisis de carbonatos sea positivo y superior a una cifra que se suele fijar entre un 8 y un 10%, se deberá completar con la referente a la caliza activa (véase próximo punto). Los suelos reciben el nombre de calizos cuando el contenido en carbonatos totales es superior al 20%.

Manual de la Dehesa 10B.indd 129 08/08/2011 7:53:07

Análisis de Carbonatos totales

El método oficial para la determinación del contenido en carbonatos totales de una muestra de suelo es el método del calcímetro de Bernard. La valoración del suelo en cuanto a su contenido en carbonatos se refleja en la Tabla 45.

Tabla 45. Calificación de los niveles de Carbonatos totales.

Carbonato total (%)	Calificación
< 5	Muy bajo
5-10	Bajo
10-25	Medio
25-40	Alto
>40	Muy alto

Caliza activa

La caliza activa se define como la fracción de carbonatos de tamaño inferior a 50 µm. Por su gran superficie relativa es fácilmente soluble en agua cargada de CO_2, enriqueciendo la solución del suelo en iones bicarbonato, lo que puede estar asociado a problemas de clorosis férrica.

Análisis de Caliza activa

El contenido en caliza activa de una muestra de suelo se determina también mediante el calcímetro de Bernard, previa extracción con oxalato amónico. La valoración del suelo en cuanto a su contenido en caliza activa se indica en la Tabla 46.

Tabla 46. Calificación de los niveles de caliza activa.

Caliza activa (%)	Calificación
< 3	Bajo
3 –6	Medio
6 – 9	Alto
>9	Muy alto

Calcio

El calcio tiene una función muy importante en el crecimiento de los meristemos y división celular, en la nutrición de la planta y en la formación de la pared celular. Igualmente forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las células regulando la presión osmótica de la misma e interviene en la formación de la *lecitina*, que es el fosfolípido importante en la membrana celular, siendo un factor importante en la permeabilidad de estas membranas. Contribuye igualmente a mejorar la resistencia a enfermedades y colabora en la absorción de N y en la conversión del ión nitrato a formas necesarias para la formación de proteínas. Es un elemento poco móvil, por lo que su deficiencia se aprecia primero en los tejidos meristemáticos.

En el suelo se encuentra combinado en compuestos minerales y orgánicos pero además existe Ca fijado sobre el complejo adsorbente o libre en la solución del suelo. En el complejo de cambio suele ser el catión más abundante. Aparte de los aspectos reseñados para la nutrición el Ca es un elemento muy importante para los suelos ya que modifica de forma importante algunas características físicas, químicas y biológicas de los mismos:

Manual de la Dehesa 10B.indd 130 08/08/2011 7:53:07

- Su presencia mejora la estructura del suelo ya que se favorece la formación de humus de mejor calidad, con lo que se aumenta la CIC, y es floculante del complejo arcillo-húmico. Se favorecen igualmente los procesos de descomposición de la materia orgánica.
- Los suelos ricos en Ca presentan un pH básico, por lo que influye en la asimilabilidad de los otros nutrientes.
- Cantidades muy elevadas de calcio asimilable en el suelo originan también problemas importantes en la fisiología de la planta por su interacción con otros macro y microelementos: su abundancia puede provocar problemas de absorción de K, Mg, P, Fe, Mn, B, Cu, Zn.

Análisis del Ca

El método oficial para la determinación del calcio en una muestra de suelo es su extracción con una solución de acetato amónico 1 N a pH 7 y posterior determinación por absorción atómica. Para interpretar la fertilidad cálcica del suelo se puede seguir el criterio indicado en la Tabla 47.

Tabla 47. Calificación de los niveles de Calcio (adaptado de Urbano Terrón, 1992)

Contenido en Ca (ppm)*	Evaluación cualitativa
<150	Extremadamente pobre
150-300	Muy pobre
300-700	Pobre
700-2000	Medio
2000-4000	Rico
>4000	Muy rico

Magnesio

El Mg tiene un papel muy importante en las plantas. Es componente de la molécula de clorofila, en consecuencia indispensable para la realización de la fotosíntesis y es necesario también para la formación de pigmentos como los carotenos y xantofilas. Además actúa como activador de varios sistemas enzimáticos relacionados con el metabolismo de glúcidos y en la síntesis proteica. Interviene igualmente regulando el equilibrio ácido-base de los jugos celulares y participa en la movilización de fosfatos tanto en la planta como en el suelo, favoreciendo la formación de ATP y los procesos de fosforilación.

En los suelos se encuentra principalmente en forma mineral como silicatos, carbonatos, sulfatos y cloruros, desde donde puede pasar a incorporarse al complejo adsorbente o a la solución del suelo.

El conocimiento del contenido en magnesio cambiable del suelo, es necesario para conocer la capacidad del suelo para proporcionar este nutriente a las plantas. Sin embargo, estas cifras consideradas aisladamente no definen con precisión esta capacidad debido a los antagonismos que se presentan entre el magnesio y otros cationes. Los antagonismos más marcados son:

Manual de la Dehesa 10B.indd 131 08/08/2011 7:53:07

- Ca-Mg. Valores de la relación Ca/Mg superiores a 10 pueden originar carencias de Mg aunque su nivel en el suelo sea aceptable.
- K-Mg. Cuando la relación K/Mg es superior a 3, pueden producirse carencias de Mg.
- Na-Mg. Se pueden presentar problemas de absorción de Mg en suelos sódicos o en los cultivos regados con aguas salinas ricas en sodio.
- Suelos ácidos o con abundancia de compuestos amoniacales presentan bajos niveles de absorción de Mg.

Análisis del Mg

El método oficial para la determinación del calcio en una muestra de suelo es su extracción con una solución de acetato amónico 1 N a pH 7 y posterior determinación por absorción atómica. Para interpretar la fertilidad en Mg del suelo se puede seguir el criterio indicado en la Tabla 48.

Tabla 48. Calificación de los niveles de Magnesio (adaptado de Urbano Terrón, 1992)

Contenido en Mg (ppm)*	Evaluación cualitativa
<80	Muy pobre
80-300	Pobre
300-600	Medio
600-900	Rico
900-1800	Muy rico
>1800	Excesivamente rico

Sodio

Aunque el Na puede, en circunstancias particulares, ser utilizado por las plantas como sustituto parcial del K, no está considerado como un nutriente esencial. Sin embargo, su determinación en los suelos es importante por su relación con el pH en el suelo, la asimilabilidad de otros nutrientes y su influencia sobre la estructura del suelo (ver apartado II.1.2.3.3.9).

Análisis del Na

El método oficial para la determinación del sodio en una muestra de suelo es mediante fotometría de llama, previa extracción con una solución de acetato amónico 1 N a pH 7. Valores críticos del contenido de Na y forma de cálculo de parámetros de interés edáfico relacionados con el Na se indican en el apartado II.1.2.3.3.9.

Suma de bases de cambio (S)

Representa la suma de bases (Ca + Mg + Na + K) que están actualmente adsorbidas al complejo de cambio expresada en cmol(+) kg^{-1}. La diferencia entre CIC y S refleja la cantidad de cationes adsorbidos que dan acidez al suelo (H y Al).

Manual de la Dehesa 10B.indd 132 08/08/2011 7:53:07

Porcentaje de saturación en bases (V)

Es el porcentaje que representan las bases de cambio en el complejo adsorbente:

$$V = \frac{S}{CIC} 100$$

En las regiones áridas o semiáridas los suelos suelen ser saturados (V>80% o incluso V=100% si son calizos o salinos), mientras que en las regiones húmedas son insaturados (20< V < 80) y los fuertemente ácidos son muy insaturados (V < 20). La FAO (WRB, 2007) indica la unidad eútrico (rico en nutrientes) para aquellos suelos con V>50 en la mayor parte del perfil entre 20 y 100 cm e hipereútrico si además V >80 en alguna capa en los primeros 100 cm de suelo. Análogamente define la unidad dístrico (pobre en nutrientes) si V<50 en la mayor parte del perfil entre 20 y 100 cm e hiperdístrico si, además, en alguna capa en los primeros 100 cm de suelo V<20.

Azufre

El S forma parte insustituible de compuestos esenciales como algunos aminoácidos (cistina, cisteína, metionina), vitaminas (tiamina y biotina) o enzimas (coenzima A). Interviene en la formación de la estructura terciaria de las proteínas y también contribuye a la formación de la clorofila y en los mecanismos de oxido-reducción en las células. Contribuye a un desarrollo más acelerado del sistema radicular y de las bacterias nodulares que asimilan el nitrógeno atmosférico. La deficiencia de este nutriente restringe la formación de proteínas por las plantas, lo cual tiene un profundo efecto sobre el rendimiento, especialmente donde la parte aérea de la planta es de interés como es el caso de los pastos.

En los suelos se puede encontrar en forma mineral, formando parte de sulfatos (sobre todo yeso y anhidrita, en zonas áridas o semiáridas) o de sulfuros (especialmente pirita), pero en los horizontes superficiales de los suelos de regiones húmedas, la mayoría del azufre (más del 90%) se encuentra en forma orgánica ya que, al ser el S un componente de las proteínas de las plantas, cuando estos materiales retornan al suelo una gran fracción del azufre permanece en esta forma. Por mineralización el S puede pasar a formas inorgánicas y ser incorporado a la solución del suelo y al complejo adsorbente. Las plantas superiores absorben S como $SO_4^=$, producto de la oxidación microbiana de la M.O., por lo que cualquier factor que intervenga en la dinámica de la MO resultará en mayor o menor disponibilidad de S- $SO_4^=$. Las plantas superiores también pueden absorben por las hojas el SO_2 atmosférico que proviene de las emisiones, de origen antrópico, de óxidos de azufre procedentes de procesos de combustión y, en menor medida, de procesos naturales a través de la emisión de diversos gases sulfurados.

Análisis del S

Para medir el S inorganico del suelo fácilmente disponible para las plantas se puede encontrar en la literatura una gran variedad de métodos basados en soluciones extractoras. Dos de los métodos más utilizados son los de Morgan y Mehlich 3. En la Tabla 49 se indica una calificación de los suelos según su contenido en S asimilable para estos dos métodos de extracción.

Manual de la Dehesa 10B.indd 133 08/08/2011 7:53:07

Tabla 49. Calificación de los niveles de S asimilable según los métodos Morgan y Mehlich 3. Fuente: Melgar, 1999.

	Nivel de S asimilable (ppm)				
Método	**Muy bajo**	**Bajo**	**Medio**	**Óptimo**	**Muy Alto**
Morgan	<2	2-5	5-10	10-20	>20
Mehlich 3	<4	5-10	10-20	20-40	>40

Hierro

El Fe desempeña una función muy importante en los procesos fisiológicos de las plantas. Es un componente estructural de los citocromos y, como tal, está involucrado en las reacciones de oxidación-reducción de la respiración y la fotosíntesis. Ejerce una labor igualmente importante debido a su implicación en multitud de sistemas enzimáticos como la citocromo oxidasa, síntesis de clorofila (varias enzimas) catalasa, peroxidasa, nitrogenasa, etc.

Aunque el Fe es el cuarto elemento más abundante de la corteza terrestre y su presencia en los suelos es muy abundante, se pueden presentar en las plantas estados carenciales de hierro debido a que este se puede encontrar en formas insolubles. En presencia de O_2 el Fe^{+2} es oxidado rápidamente a Fe^{+3}, el cual es poco soluble en agua, precipitando como óxidos de Fe. La baja solubilidad de Fe^{+3} es más marcada a pH básicos, por lo que las deficiencias se manifiestan con más intensidad en este tipo de suelos. El síntoma más obvio de una fuerte carencia de hierro es la clorosis férrica foliar, cuya fase final genera necrosis y muerte de las hojas, aunque antes de esta fase avanzada se observan grandes disfunciones en el aparato fotosintético.

Análisis de Fe

Existen distintos métodos de extracción del Fe asimilable o disponible del suelo (aquel que se encuentra en forma soluble). Dentro de los más utilizados se encuentra la extracción con DPTA (ácido dietilentriamín pentacético) o el AA-EDTA. La presencia de Fe asimilable es un parámetro difícil de interpretar por su relación con el pH y contenido de Ca en el suelo. Benavides (1999) indica que valores inferiores a 11 ppm son deficientes y califica como óptimos valores entre 12 y 24 ppm, pero en todo caso dependen de la especie y del método utilizado en la extracción (p.e., para sorgo, utilizando extracción DPTA, Sims y Johnson (1991) dan valores críticos inferiores a 5 ppm.). La Tabla 50 indica el rango aproximado de valores críticos mínimos para distintos métodos de extracción.

Tabla 50. Valores críticos mínimos de Fe asimilable en suelo según distintos métodos de extracción

Método de extracción	Nivel crítico mínimo (ppm)
DPTA	2,5 – 5,0
AB-DPTA	4,0 – 5,0
Olsen modificado	10,0 – 15,0
Melich-3	8,0 – 16,0

En todo caso el Fe es un parámetro que indica aspectos importantes de la evolución del suelo que pueden ser necesarios para la interpretación de su evolución y clasificación. Para estos efectos es frecuente el análisis del Fe libre del suelo, que puede realizarse mediante extracción

Manual de la Dehesa 10B.indd 134 08/08/2011 7:53:07

con Ditionita-Citrato (WRB, 2007), y que se corresponde con aquellos compuestos de hierro (oxidos y oxihidróxidos) generados en los procesos edáficos, y que comprende compuestos con grado de cristalización muy variable. En ocasiones pueden analizarse aquellos compuestos menos cristalizados y químicamente más activos del Fe libre mediante extracción por oxalato acidificado (denominado también Fe activo), y el Fe total del suelo mediante ataque con ácido fluorhídrico y perclórico (González Parra y Candás, 2004).

Zinc

En la planta el cinc interviene en la formación de auxinas y hormonas del crecimiento, es imprescindible para la formación de la clorofila y promueve la síntesis de proteínas, contribuyendo a la formación de granos y semillas. Su asimilación está condicionada al contenido en el suelo de otros iones. Su carencia puede ser provocada por el exceso de P, que da lugar a la formación de fosfatos de cinc insolubles, o a la abundancia de Ca.

Análisis de Zn

Las soluciones extractoras más utilizadas para el análisis de Zn son Mehlich 1, Mehlich 3, EDTA, Olsen Modificado, DTPA (Sims y Johnson 1991), AB-DTPA y HCl. Una comparación de métodos de extracción se puede consultar en Molina y Bornemisza (2001). En la Tabla 51 se indican valores críticos de Zn asimilable en suelo para la mayoría de las especies según distintos métodos de extracción.

Tabla 51. Valores críticos mínimos de Zn asimilable en suelo según distintos métodos de extracción

Método de extracción	Nivel crítico mínimo (ppm)
Melich-1	0,5-3,0
Melich-3	0,13-1,26
DTPA	0,2-2,0
AB-DTPA	0,5-1,0
Olsen modificado	1,5–3,0
0.1M HCl	1,0-5,0

Manganeso

El Mn es un elemento que en las plantas se localiza en los órganos jóvenes, actúa como catalizador en procesos enzimáticos y es un elemento fundamental en la formación de la clorofila.

En el suelo está presente en forma de ion asimilable (Mn^{2+}) o bien formando parte de sales poco solubles (especialmente en suelos alcalinos), asociado a humus en complejos orgánicos o asociado al hierro en formas insolubles. La disminución de pH incrementa el Mn en la solución del suelo a valores que pueden llegar a ser tóxicos para la mayoría de las especies, principalmente con valores de pH menores a 5. Las deficiencias ocurren generalmente bajo condiciones similares a las deficiencias del Fe y el Zn.

Análisis de Mn

Las soluciones extractoras que suelen emplearse son las indicadas para el Zn. Los valores críticos de Mn asimilable en suelo para la mayoría de las especies según distintos métodos de extracción se indican en la Tabla 52.

Manual de la Dehesa 10B.indd 135 08/08/2011 7:53:07

Tabla 52. Valores críticos mínimos de Mn asimilable en suelo según distintos métodos de extracción

Método de extracción	Nivel crítico mínimo (ppm)
Melich-1	5,0 (pH 6), 10,0 (pH 7)
Melich-3	4,2 – 28,8
DTPA	1,0– 5,0
0 1M H_3PO	10,0 20,0
Olsen modificado	2,0– 5,0
0.1M HCl	1,0 – 4,0

Cobre

La misión del Cu en las plantas es importante, puesto que forma parte de algunas enzimas importantes, incide favorablemente en la fijación del nitrógeno atmosférico por las leguminosas e interviene en la fotosíntesis y en la formación de aminoácidos.
Es un elemento que debe mantener en el suelo un equilibrio con el hierro, ya que un exceso de Cu provoca una mayor oxidación del hierro, pasando a formas insolubles. Las carencias de cobre en suelos suelen deberse a su lavado, a condiciones de pH básicas (pH>7 produce disminución de su solubilidad), o a la presencia de otros nutrientes. Así, niveles altos de N, P, Zn, Fe y Al pueden restringir la absorción de Cu por las raíces.

Análisis de Cu

Las soluciones extractoras que suelen emplearse son las indicadas para el Zn. Bajo extracción DPTA, valores superiores a 0,6 ppm suelen indicar un nivel suficiente para la mayoría de especies. Los valores críticos de Cu asimilable en suelo para la mayoría de las especies según distintos métodos de extracción se indican en la Tabla 53.

Tabla 53. Valores críticos mínimos de Cu asimilable en suelo según distintos métodos de extracción

Método de extracción	Nivel crítico mínimo (ppm)
Melich-1	0,1 - 10,0
Melich-3	0,12 - 3,0
DTPA	0,1 - 2,5
AB-DTPA	0,1 - 2,5
Olsen modificado	0,3 - 1,0
0.1M HCl	1,0 - 2,0

Molibdeno

El molibdeno es un elemento indispensable en la planta para la síntesis de los aminoácidos a partir del nitrógeno absorbido, formando parte de dos enzimas fundamentales para la evolución del N en la planta: la nitrato-reductasa y la nitrogenasa. También es un elemento fundamental para la vida de las bacterias nitrofijadoras y simbióticas. En suelos ácidos se acentúa su carencia, mientras que la presencia de fósforo provoca una liberación de molibdeno asimilable.

Manual de la Dehesa 10B.indd 136 08/08/2011 7:53:07

La tendencia es a un incremento de la forma asimilable (MoO_4^{2+}) en suelos con el incremento de pH, aunque a pH muy elevados existe el peligro de la toxicidad de este nutriente para los animales. Las deficiencias de molibdeno son raras y conciernen en su mayoría a especies leguminosas.

Análisis de Mo

Uno de los métodos de extracción más utilizados es por oxalato de amonio. Los valores críticos mínimos de Mo por este método oscilan entre 0,1 y 0,3 ppm.

Boro

El boro es un micronutriente esencial que tiene un importante papel en el metabolismo de carbohidratos, el transporte de azúcares, la síntesis de ácidos nucleicos, la formación de paredes celulares, la división celular, y la estabilidad de las paredes celulares. Es un elemento poco móvil en la planta y su disponibilidad se reduce en suelos con abundancia de calcio y en los ricos en hierro, aluminio o materia orgánica al formar parte de complejos insolubles.

El origen del boro en la mayor parte de los suelos es la Turmalina, que en el suelo se encuentra normalmente en forma de ácido bórico o anión boratado.

Análisis del B

Los métodos de extracción y análisis del B son diversos, siendo el tradicional la extracción con agua caliente. Una descripción de los métodos más utilizados se puede encontrar en Malavé (2005). La Tabla 54 indica la calificación de valores de B en el suelo en el caso de extracción por agua caliente.

Tabla 54. Calificación de los niveles de B asimilable según el método del agua caliente. Fuente: AGROLAB.

B (ppm)	Calificación
<0,5	Bajo
0,5-2	Medio
>2	Alto

Cloro

El Cl es un elemento que participa activamente en la fotosíntesis, en la activación de algunas enzimas y en el mecanismo de apertura y cierre de estomas junto con el K, por lo que colabora en aumentar la resistencia a la sequía y a economizar agua. También se ha comprobado su acción en la supresión de enfermedades, en el mantenimiento de la turgencia de las células y en el crecimiento de algunas especies.

En los suelos se encuentra en forma de (Cl^-), en combinación con otros elementos, formando sales como el cloruro de sodio (NaCl), la silvina o cloruro de potasio (KCl) y la carnalita (KMgCl).

Análisis de Cl

El análisis del contenido en Cl del suelo puede realizarse a partir del extracto de pasta saturado mediante el método de Morh (volumetría de precipitación). Los requerimientos medios

Manual de la Dehesa 10B.indd 137 08/08/2011 7:53:07

de las especies son cubiertos con valores de Cl en suelo medios de 5 ppm. El anión cloruro es muy móvil en el suelo por lo que en suelos de buen drenaje es donde las probabilidades de deficiencias son máximas, aunque en general no es un nutriente deficiente. En climas áridos y semiáridos con suelos poco permeables puede acumularse y presentar problemas de toxicidad por el aumento del potencial osmótico. Esta circunstancia puede ser evaluada mediante medición de la conductividad eléctrica.

Níquel

El Ni forma parte de la enzima ureasa, encargada de descomponer la urea en amoníaco y dióxido de carbono, jugando un papel importante en el metabolismo nitrogenado. En algunas especies estimula el crecimiento y participa en el metabolismo normal del nitrógeno de las leguminosas. El Ni evita la acumulación de concentraciones tóxicas de urea y su deficiencia tiene efectos en el crecimiento, metabolismo, envejecimiento y absorción de hierro por las plantas y parece tener un papel en la resistencia de las plantas a enfermedades.

Es un componente común de las rocas ígneas y las plantas lo absorben en forma de catión divalente que es muy escaso en la solución del suelo, aunque puede ser más abundante en los suelos de serpentinas. En este caso resulta tóxico para la mayor parte de las especies, aunque existen algunas que lo toleran bien. El aumento de pH en los suelos disminuye las formas asimilables, y aparentemente los excesos de P y valores altos de Ca, Mg, Cu y Zn también disminuyen su disponibilidad.

Análisis de Ni

El método de extracción más frecuente para el análisis de Ni es DTPA, aunque es frecuente encontrar otros métodos como en extracto acuoso (1:5), acetato amónico 1 N o Melich-1.

Manual de la Dehesa 10B.indd 138 08/08/2011 7:53:07

Conversión de unidades utilizadas en parámetros relacionados con el intercambio catiónico, concentración de nutrientes y salinidad

Las unidades en que vienen expresada la concentración de los cationes de cambio, concentración de nutrientes o salinidad varía dependiendo del laboratorio que realiza los análisis. En este punto se indican las principales unidades utilizadas y las conversiones más importantes

1. Parámetros de intercambio catiónico

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la suma de bases de cambio (S) vienen expresadas normalmente en me/100 g (miliequivalentes por 100 de tierra fina) o en $cmol_c\ kg^{-1}$ (centimoles de carga por kilogramo de tierra fina). Ambas unidades son equivalentes (1 me/100 g = 1 $cmol_c\ kg^{-1}$). Se recomienda la utilización de $cmol_c\ kg^{-1}$, al pertenecer al Sistema Internacional.

Los cationes de cambio (Ca, Mg, Na, K y, en su caso, el Al, si se analiza en suelos muy ácidos para ver su posible toxicidad) vienen normalmente expresados en ppm (partes por millón), mg/kg (miligramos del elemento en un kg de tierra fina), en me/100 g o en $cmol_c\ kg^{-1}$.

Las dos primeras unidades son equivalentes (1 ppm = 1 mg/kg). Su relación con la concentración expresada en % es: 1% = 10000 ppm.

La conversión entre ppm y $cmol_c\ kg^{-1}$ depende de cada elemento, ya que 1 mol_c se obtiene dividiendo el peso molecular del elemento por su valencia. Para el Ca^{2+}:

$$1\ mol_c = \frac{Pm}{valencia} = \frac{40{,}078\ g\ mol^{-1}}{2} = 20{,}039\ g$$

1 $cmol_c\ kg^{-1}$ de Ca = 0,20039 g de Ca kg^{-1} = 200,39 mg de Ca kg^{-1} = 200,39 ppm

Para el resto de elementos la conversión se indica en la Tabla 55.

Tabla 55. Conversión de cmolc kg^{-1} a ppm y de ppm a cmolc kg^{-1} para los cationes de cambio

Elemento	Peso molecular (g mol^{-1})	Valencia	1 cmolc kg^{1} equivale a	1 ppm equivale a
Ca	**40,078**	**2**	**200,39 ppm**	**4,99 10-3 cmolc kg^{-1}**
Mg	**24,305**	**2**	**121,53 ppm**	**8,23 10-3 cmolc kg^{-1}**
Na	**22,990**	**1**	**229,90 ppm**	**4,35 10-3 cmolc kg^{-1}**
K	**39,098**	**1**	**390,98 ppm**	**2,56 10-3 cmolc kg^{-1}**
Al	**26,982**	**3**	**89,94 ppm**	**11,12 10-3 cmolc kg^{-1}**

2. Concentraciones de nutrientes

Las concentraciones de nutrientes en el suelo vienen expresadas normalmente en ppm o en mg kg^{-1} que, como se ha indicado, son unidades equivalentes. En ocasiones es interesante conocer los valores de la concentración en kg ha^{-1} si se quieren realizar fertilizaciones o enmiendas. Para ello hay que conocer la densidad aparente del suelo (D_a expresada en Mg m^{-3}), el espesor de la capa de suelo a la que se asigna la concentración obtenida del nutriente (e, expresada en m), y el porcentaje de tierra fina en esa capa (TF). La densidad aparente se puede medir en laboratorio a partir de muestras inalteradas o realizar una aproximación a partir de la textura del suelo según se indica en la Tabla 56, aunque la estructura del suelo ejerce una influencia muy importante en este parámetro. Horizontes orgánicos presentan densidades aparentes mucho menores (0,1-0,6 Mg m^{-3}) y los compactados por sobrepastoreo y paso de maquinaria pueden llegar a alcanzar una densidad aparente de 2 Mg m^{-3}.

Tabla 56. Rango de densidad aparente para diferentes texturas en suelos no compactados. Fuente: Porta et al. (1994)

Textura	Densidad aparente (Mg m^3)
Arcillosa	1,12-1,20
Franco.arcillosa	1,20-1,28
Franca	1,28-1,44
Franco arenosa	1,44-1,60
Arenosa	1,60-1,76

El peso de 1 ha en kg para un espesor *e* de un horizonte de densidad aparente *Da* será:

Da (Mg m^{-3}) · 10^4 (m^2 ha^{-1}) · 10^3 (kg Mg^{-1}) · *e* (m) = *Da* · *e* · 10^7 (kg ha^{-1})

El valor de 1 ppm en kg ha^{-1} será :

1 ppm = 1 mg kg^{-1} de tierra fina = 1 mg kg^{-1} tierra fina · TF/100 · 10^{-6} kg mg^{-1} · *Da* · *e* · 10^7 (kg ha^{-1}) = *Da* · *e* · 10 · % tierra fina en tierra natural/100 (kg ha^{-1})

3. Salinidad

La salinidad se suele expresar en mmhos cm^{-1} (milimhos por centímetro) o en dS m^{-1} (deciSiemens por metro) siendo ambas unidades equivalentes (1 mmhos cm^{-1} = dS m^{-1}). Algunos laboratorios indican esta variable en mS cm^{-1}, siendo equivalente a dS m^{-1} (1 mS cm^{-1} = 1 dS m^{-1}).

Manual de la Dehesa 10B.indd 139 08/08/2011 7:53:08

II.1.2.3.4. ¿Qué parámetros analizar en el laboratorio?

Dependiendo de los objetivos de nuestro estudio será necesario analizar distintos parámetros de tipo físico y químico en el laboratorio:

1. Parámetros de análisis importantes para cualquier objetivo
   - Textura (Contenido en tierra fina y porcentajes de arena, limo y arcilla).
   - Contenido en materia orgánica.
   - pH actual y de cambio.
   - Bases de cambio (Ca, Mg, Na, K).
   - Capacidad de intercambio catiónico (CIC).
   - Conductividad eléctrica si existe sospecha de presencia de sales solubles.
   - Carbonatos totales y caliza activa en su caso.
2. Parámetros complementarios necesarios para evaluar el contenido en nutrientes del suelo para la planificación de fertilizaciones o enmiendas. Aparte de los indicados en el punto 1:
   - Nitrógeno. La medición del contenido total de nitrógeno no tiene excesivo interés para evaluar la fertilidad nitrogenada del suelo y las cifras obtenidas en los análisis dan una idea de la fertilidad potencial (caso de nitrógeno total), de mayor o menor dificultad de activación o de la fertilidad puntual (caso del nitrógeno nítrico).
   - Fósforo asimilable.
   - En el caso de que se sospeche la existencia de deficiencias de algún microelemento o exceso que puedan originar toxicidad se pueden analizar los microelementos específicos de interés. Hay que tener en cuenta que la deficiencia nutritiva puede estar motivada no por la deficiencia del micronutriente sino por problemas de antagonismo con otros nutrientes o por su falta de asimilabilidad debido a que el pH existente mantiene al nutriente formando parte de compuestos insolubles.
3. Parámetros complementarios con objetivo de clasificación y análisis de evolución de suelos. La clasificación por sistemas internacionales (FAO, USDA) exige una descripción completa del perfil del suelo según los estándares internacionales. Algunos parámetros que pueden ser necesarios para la identificación de horizontes de diagnóstico, aparte de los indicados en el punto 1 son:
   - Densidad aparente.
   - Coeficiente de expansión lineal (COLE) (WRB, 2007).
   - Capacidad de intercambio catiónico efectiva (WRB, 2007).
   - Al y Fe activo y libre.
   - Régimen de humedad del suelo (clasificación USDA).
4. Parámetros complementarios con objetivo de análisis de la calidad de estación y productividad del medio.
   Aparte de los indicados en el punto 1:

Manual de la Dehesa 10B.indd 140 08/08/2011 7:53:08

- Nutrientes (N, P).
- Capacidad de retención de agua.
- Profundidad útil del suelo.
- Presencia de factores físicos o químicos limitantes (encharcamientos, elevada pedregosidad, elementos químicos tóxicos).

Es necesario remarcar, que debido a los diferentes métodos de análisis existentes para los distintos parámetros edáficos, el laboratorio donde se realice el análisis debe indicar siempre los métodos analíticos utilizados en la determinación

II.1.2.3.5. Caso práctico de análisis e interpretación de un perfil

Se exponen a continuación dos ejemplos de estudios de suelos en zonas adehesadas de la provincia de Huelva.

Manual de la Dehesa 10B.indd 141 08/08/2011 7:53:08

MUESTREO 916-199 **GL:** 2300 **Luvisol Endoléptico (Sódico, Hiperéutrico, Esquelético, Síltico)**

Características macromorfológicas

Coordenadas UTM: **X =** 68x.xxx **Litofacies:** 2300 Ortoanfibolitas toleiticas de grano fino
Y = 4.19y.yyy **Hoja mapa:** 916 **Término municipal:** Aroche

Altitud: 439 m **Pendiente:** 15% **Orientación:** 100º E
Topografía general: Colinado **Topografía local:** Media ladera **Microtopografía:** Plano
Longitud de ladera: 125 m **Buzamiento:** Inverso **Pedregosidad:** 35% **Afloramientos rocosos:** 2%
Profundidad útil: 80 cm **Reacción perfil:** Neutro

Vegetación **Detalle de localización:**
Composición ppal: Quercíneas

Talla formación: Dehesa

Hzte	Prof (cm)	Descripción						
A	0 - 19	**Color en: Húmedo** 2.5Y6/4, Marrón amarillento claro	**Textura** Franco-limosa	**Estructura** Granular	Moderada	mediana	**Reacción** Neutro	**Compacidad** Poco compacto
		Fragmentos rocosos: Frecuentes **Tipo de roca:** MT-01Ortoanfibolita verde esquistosa		**Raíces** Muy abundantes	Finas, medias y gruesas		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Húmedo
Bt/C	19 - 29	**Color en: Húmedo** 2.5Y5/4, Marrón oliva claro	**Textura** Franco-limosa	**Estructura** Bloques suban-gulares	Moderada	fina	**Reacción** Medianamente básico	**Compacidad** Poco compacto
		Fragmentos rocosos: Abundantes **Tipo de roca:** MT-01Ortoanfibolita verde esquistosa		**Raíces** Abundantes	Finas, medias, gruesas y muy gruesas		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Húmedo
BtC	29 - 50	**Color en: Húmedo** 2.5Y4/3, Marrón oliva	**Textura** Franco-limosa	**Estructura** Laminar	Moderada	muy gruesa	**Reacción** Medianamente básico	**Compacidad** Compacto
		Fragmentos rocosos: Abundantes **Tipo de roca:** MT-01Ortoanfibolita verde esquistosa		**Raíces** Escasas	Finas, medias y gruesas		**Manchas:** 50% **Color:** 5G6/1, Gris verdoso	**Humedad** Húmedo
C	50 - 90	**Color en: Húmedo** 5G6/1, Gris verdoso	**Textura** Franco-limosa	**Estructura** Granular	Débil	mediana	**Reacción** Medianamente básico	**Compacidad** Compacto
		Fragmentos rocosos: Abundantes **Tipo de roca:** MT-01Ortoanfibolita verde esquistosa		**Raíces** Escasas	Finas (< 2mm)		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Húmedo

08/08/2011 7:53:08
Manual de la Dehesa 10B.indd 142

Manual de la Dehesa 10B.indd 143

RESULTADOS

Hor.	Espesor	TFSA%	Arena%	AMF%	Limo%	Arcilla%	pH (H_2O)	pH (ClK)	C.E. (dS/m)	MO%	$CaCO_3$%	Dens. real	CRAM	CRAMU	CRAD	CRADU
A	19	68,5	12,3	1,78	68,7	19,1	6,7	5,2	0,06	1,57	0,00	2,74	62	62	42	42
Bt/C	10	87,0	8,2	2,65	67,0	24,7	7,4	5,1	0,06	0,54	0,00	2,62	36	36	20	20
BtC	21	61,9	6,1	0,64	68,0	25,9	7,5	5,2	0,05	0,34	0,00	2,65	54	54	30	30
C	40	36,7	19,4	4,34	55,3	25,3	7,7	5,4	0,07	0,16	0,00	2,64	54	41	29	22
												Total:	206	192	122	114

Hor.	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	CIC (meq/100gTF)	S(meq/100g)	V%
A	1.378,64	424,29	33,25	22,20	12,15	10,63	87,52
Bt/C	1.911,54	697,88	33,19	11,10	14,85	15,55	100
BtC	1.918,61	765,54	33,31	11,10	14,76	16,15	100
C	1.925,20	836,13	44,42	11,10	14,59	16,82	100

Horizontes de diagnóstico: Bt/C árgico: horizonte con enriquecimiento en arcilla.

BtC árgico: horizonte enriquecido en arcilla, continuación del suprayacente.

Clasificación FAO (2006): Luvisol Endoléptico (Sódico, Hiperéutrico, Esquelético, Siltico)

La presencia de horizonte árgico con un nivel de saturación en bases por encima del 50% clasifican el perfil dentro del grupo Luvisol. La roca dura que aparece a 80 cm de la superficie lo califica como Endoléptico. El alto contenido en Mg y Na añade el sufijo Sódico; la saturación en bases del 100% en casi todo el perfil, el sufijo Hiperéutrico; la abundancia de gruesos y la textura franco limosa de todo el perfil asignan los sufijos Esquelético y Siltico.

Clasificación Soil Taxonomy (1988): Typic Haploxeralf

La presencia de un argílico y el alto nivel de saturación en bases del horizonte clasifica el perfil en el orden de los Alfisols. Un régimen de humedad Xérico (Xeric) y la ausencia de características que lo encuadren en otra clasificación lo tipifican como Typic Haploxeralf.

Clasificación forestal de los suelos españoles (Gandullo, 1994): Suelo rojo fersialítico (xérico, subhúmico)

Se trata de un suelo de la Clase V, característica de climas templados cálidos con régimen xérico y con procesos de fersialitización. La presencia de un horizonte de profundidad con acumulación de arcillas y el pH mayor de 6, lo clasifican como suelo rojo fersialítico. Se le añaden además los subgrupos xérico, lítico (por presentar menos del 50% de tierra fina a menos de 50 cm de profundidad) y subhúmico (por la escasez de materia orgánica en superficie).

Reseña:

Perfil profundo, con una capacidad de retención de agua alta. Destaca el alto contenido en limo que puede provocar drenaje lento, con la consecuente escorrentía superficial; los materiales limosos son, además, muy sensibles a la erosión hídrica, por lo que el mantenimiento de la cubierta superficial resultará fundamental para el uso forestal de estos suelos.
El contenido en Ca es medio en todo el perfil; el de Mg es rico, disminuyendo en superficie a un valor medio. Este contenido en cationes divalentes contribuirá a estabilizar los materiales coloidales del suelo, lo que puede contrarrestar parcialmente la susceptibilidad a la erosión. Tanto el contenido catiónico como la reacción cercana a la neutralidad nos indican un suelo bien provisto de nutrientes con buenas aptitudes forestales en general.

08/08/2011 7:53:08

MUESTREO 916-211 **GL:** 2100 **Cambisol Endoléptico (Ortidístrico, Esquelético)**

Características macromorfológicas

Coordenadas UTM: **X =** 66x.xxx **Litofacies:** 2100 Filitas y metaarenitas
Y = 4.20y.yyy **Hoja mapa:** 916 **Término municipal:** Aroche

Altitud: 348 m **Pendiente:** 15% **Orientación:** 43º NE
Topografía general: Ondulado **Topografía local:** Alta ladera **Microtopografía:** Plano
Longitud de ladera: 12 m **Buzamiento:** Inverso **Pedregosidad:** 15% **Afloramientos rocosos:** 0%
Profundidad útil: 70 cm **Reacción perfil:** Fuertemente ácido

Vegetación **Detalle de localización:**

Composición ppal: Quercíneas

Talla formación: Dehesa (monte hueco)

Hzte	Prof (cm)	Descripción						
Ap	0 – 16	**Color en: Seco** 7.5YR6/4, Marrón claro	**Textura** Franco-arcillosa	**Estructura** Granular	Moderada	gruesa	**Reacción** Fuertemente ácido	**Compacidad** Compacto
		Fragmentos rocosos: Frecuentes **Tipo de roca:**		**Raíces** Muy abundantes	Finas, medias y gruesas		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Seco
Bw	16 - 32	**Color en: Húmedo** 7.5YR6/6, Amarillo rojizo	**Textura** Franco-arcillosa	**Estructura** Granular	Moderada	mediana	**Reacción** Fuertemente ácido	**Compacidad** Muy compacto
		Fragmentos rocosos: Abundantes **Tipo de roca:**		**Raíces** Abundantes	Finas, medias, gruesas y muy gruesas		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Húmedo
CR	32 - 75	**Color en: Húmedo** No muestreable	**Textura** Franco-arcillosa	**Estructura**			**Reacción** Fuertemente ácido	**Compacidad**
		Fragmentos rocosos: Extremadamente pedregoso **Tipo de roca:**		**Raíces** Abundantes	Finas, medias y gruesas		**Manchas:** **Color:**	**Humedad** Húmedo

08/08/2011 7:53:08
Manual de la Dehesa 10B.indd 144

Manual de la Dehesa 10B.indd 145

RESULTADOS

Hor.	Espesor	TFSA%	Arena%	AMF%	Limo%	Arcilla%	pH (H_2O)	pH (ClK)	C.E. (dS/m)	MO%	$CaCO_3$%	Dens. real	CRAM	CRAMU	CRAD	CRADU
Ap	16	56,6	38,9	3,85	32,3	28,8	5,4	4,2	0,07	3,39	0,00	2,75	39	39	20	20
Bw	16	55,6	36,6	2,3	30,7	32,7	5,3	3,7	0,05	0,72	0,00	2,74	39	39	21	21
CR	43	25,3	32,8	2,73	38,2	29,1	5,3	3,7	0,05	0,33	0,00	2,70	37	32	17	15
												Total:	115	110	59	57

Hor.	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	CIC (meq/100gTF)	S(meq/100g)	V%
Ap	581,88	79,37	11,11	100,00	12,14	3,87	31,9
Bw	117,35	60,28	11,08	66,40	6,09	1,31	21,5
CR	33,32	122,55	22,08	44,20	5,62	1,40	24,9

Horizontes de diagnóstico: Bw cámbico: horizonte con estructura de suelo en más del 50% de su volumen, espesor superior a 15 cm y con una acumulación incipiente de arcilla. Presenta indicios de acumulación de arcilla pero no se consideran suficientes para definir un horizonte árgico.

Clasificación FAO (2006): Cambisol Endoléptico (Ortidístrico, Esquelético)

Suelo con horizonte cámbico, por lo que le corresponde el grupo Cambisol. La roca dura que aparece a menos de 100 cm de la superficie lo califica como Endoléptico. Se le asignan los sufijos Ortidístrico, por su bajo contenido en bases en todo el perfil, y Esquelético, por la abundancia de gruesos. La fuerte insaturación del perfil hace pensar que probablemente tenga carácter Alúmico, pero no se tienen datos del catión Al.

Clasificación Soil Taxonomy (1988): Dystric Xerochrept

La presencia de un horizonte diagnóstico cámbico y una evolución media sitúa este perfil como Inceptisol. Con régimen de temperatura Térmico (Thermic), presencia de un ócrico y un régimen de humedad Xérico (Xeric), el perfil queda clasificado como Xerochrept; subgrupo Dystric por presentar saturación en bases

Clasificación forestal de los suelos españoles (Gandullo, 1994): Suelo fersialítico pardo (xérico)

Se trata de un suelo de la Clase V, característica de climas templados cálidos con régimen hídrico no árido y con procesos de fersialitización. La presencia de un horizonte de profundidad poco diferenciado y la roca silícea lo clasifican como suelo fersialítico pardo. Se le añade, además, el subgrupo xérico.

Reseña:

Perfil pedregoso, de profundidad media, con una capacidad de retención de agua baja.
El contenido en Ca varía entre pobre y extremadamente pobre en profundidad; y el del Mg es muy pobre, subiendo a pobre en profundidad. El contenido en K disminuye desde rico en superficie hasta pobre en el horizonte profundo.
Aptitud forestal media-baja, la capa orgánica superficial le confiere buena resistencia a la erosión y mejorará la infiltración; es pobre en nutrientes, fuertemente ácido y limitado en su capacidad hídrica, aunque la roca esquistosa agrietada puede proveer algunos recursos hídricos suplementarios en verano. Su posición en parte alta de ladera resulta también limitante para la llegada de agua y nutrientes, así como para la evolución del perfil.

08/08/2011 7:53:08

II.1.2.4. Vegetación

Por Reyes Alejano

En las dehesas la vegetación es, junto con la ganadería, el recurso de mayor interés para la planificación de la gestión, por lo que es fundamental partir en los proyectos de una adecuada descripción de la misma.

Los pasos a seguir para describir la vegetación, de acuerdo con lo recomendado en el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía (Consejería de Medio Ambiente, 2004) se sintetizan en la Figura 24.



Figura 24. Pasos a seguir para realizar la descripción de la vegetación en una dehesa (según CMA, 2004)

Las unidades de vegetación que se utilicen en la descripción serán las establecidas por el Plan Forestal Andaluz en su última adecuación para el periodo 2008-2015 (www.juntadeandalucia.es/medioambiente/...) donde se han definido 30 unidades, frente a las 19 contempladas en la revisión anterior. Estas unidades se refieren sobre todo a composición específica del estrato arbóreo, y no tanto a estructura de la vegetación ni a composición de otros estratos. En este sentido la dehesa es un caso especial, ya que en ella es importante la composición florística del estrato arbóreo, pero también la estructura de la vegetación, que

Manual de la Dehesa 10B.indd 146 08/08/2011 7:53:09

determina la presencia de un estrato arbóreo y un estrato herbáceo (y ocasionalmente arbustivo) de gran importancia para la gestión del sistema. Entre ambos estratos existe una relación funcional y, aunque como es obvio ambos compiten, también existe una relación de facilitación entre el arbolado y la hierba, que resulta favorable para esta última, tanto en aspectos cualitativos como cuantitativos (Montero et al., 2002).

II.1.2.4.1. La arboleda

Por Reyes Alejano

En la Tabla 57 se sintetizan las principales unidades de vegetación del Plan Forestal Andaluz en las que quedarían incluidas las dehesas. Dentro de estas formaciones, se diferencian en todos los casos:

- **Formaciones arboladas de quercíneas**: aquellas que presentan una cobertura arbórea mayor del 25% independientemente de la cobertura de matorral; o una cobertura arbórea menor del 25% si el matorral no supera el 50%.
- Dentro de ellas tendrán la consideración de **Formaciones adehesadas,** aquellas cuya cobertura arbórea no supera el 50% cuando el estrato inferior está dominado por pastizales o la cobertura de matorral se encuentra por debajo del 50%.

Estas unidades pueden subdividirse, en caso de que para la gestión de la dehesa nos interese un mayor grado de detalle, en función de la proporción de mezcla, tipo de herbazal, densidades, etc.

Una vez delimitadas las unidades de vegetación hay que describirlas de forma más detallada, correspondiendo esto ya al apartado de Inventario de la vegetación (II.2.2.1.) dentro del Inventario de Recursos, Servicios y Funciones (punto II.2. del índice del libro).

Tabla 57. Unidades de vegetación definidas en la última actualización del Plan Forestal Andaluz en las que quedarían incluidas las dehesas.



Encinar: formación arbórea representada por la especie *Quercus ilex subsp. ballota*



Alcornocal: formación arbolada de *Quercus suber*

Manual de la Dehesa 10B.indd 147 08/08/2011 7:53:10



Quejigar de *Quercus canariensis*, especie que frecuentemente se encuentra mezclada con *Quercus suber*



Quejigar de *Quercus faginea*



Mezcla de *Quercus*: formaciones de *Quercus sp.* en las que no es posible establecer la dominancia de una especie concreta, siendo las mezclas más frecuentes las de encina y quejigo o encina y alcornoque



Otras frondosas / otras mezclas: formaciones dominadas por frondosas con mezclas distintas a las descritas, siendo frecuentes las masas mixtas de acebuche y *Quercus* sp., y en menor medida *Quercus* sp. en mezcla con algarrobos o castaños

II.1.2.4.2. Formaciones herbáceas naturales

Por Cristina Pérez-Carral

Las formaciones herbáceas naturales están compuestas por especies vegetales no leñosas que no han sido sembradas por el hombre, si bien pueden estar -como de hecho ocurre en la mayoría de los casos- sometidas a la intervención humana. Constituyen lo que llamamos "pastos herbáceos naturales".

A la hora de considerar los diferentes tipos de pastos herbáceos naturales de dehesa, seguiremos la tipología establecida a nivel general para los pastos españoles por San Miguel (2001), que para la diferenciación en tipos atiende fundamentalmente a cuestiones que condicionan el aprovechamiento del pasto herbáceo, esto es, aquellas que nos interesarán a nosotros a la hora de establecer la ordenación del aprovechamiento pastoral: principalmente la fenología y la producción en cantidad y calidad. Según esta tipología podemos distinguir los siguientes tipos principales de pastos herbáceos naturales de dehesa, enumerados según el orden de su importancia superficial en la Península Ibérica:

1. Pastizales terofíticos acidófilos sobre suelos no arenosos.
2. Pastizales terofíticos posteriores al laboreo.
3. Majadales.
4. Vallicares.
5. Pastizales terofíticos de arenales.

Manual de la Dehesa 10B.indd 148 08/08/2011 7:53:10

Todos ellos son característicos de climas mediterráneos con marcada sequía estival e irregularidad climática interanual. Presentan por ello una producción estacional, con un máximo absoluto en primavera (temprana, media o tardía) y uno relativo en otoño, de magnitud más incierta y muy condicionado por las primeras lluvias tras el verano. En la estación fría, el desarrollo vegetativo de sus especies constituyentes, y por tanto su producción, están más o menos atenuados y hasta detenidos en función de la intensidad del frío invernal del lugar. Se trata de pastizales característicos de suelos pobres en nutrientes, con reacción ácida, por lo que la cantidad y calidad de sus producciones, salvo en el caso particular de los majadales, no son altas.

A continuación, y tomando como referencia los trabajos de San Miguel (2001) y San Miguel (2009), describiremos de forma resumida las peculiaridades de cada uno de los tipos de pastizal señalados con el objeto de que esta información sirva al lector para reconocerlos y localizarlos en campo, así como para estimar su producción aproximada en cantidad, su calidad y la época óptima de aprovechamiento, cuestiones fundamentales para abordar la ordenación de los recursos ganaderos de la dehesa. Para ello, en cada uno de los tipos haremos una descripción que nos ayudará a identificarlos, en la que se incluyen su aspecto o fisonomía, la cobertura del suelo, las especies características y principales, los lugares donde es más común encontrarlos y sus peculiaridades edáficas. Por otro lado, con vistas a cuantificar su producción, para cada pastizal se ofrece una caracterización de su fenología y consecuentemente de la distribución en el año de sus producciones, así como la cuantía y calidad de éstas. También incluiremos un último apartado en el que se citarán otros valores destacables.

.**Majadales:**

Fisonomía:

Escasa talla, por adaptación al pastoreo. Las especies integrantes tienen porte rastrero y otros mecanismos de protección ante éste, como bulbos, estolones, enterramiento de semillas, etc.

Creados y sustentados por una actuación intensa y continua de altas cargas de ganado, cuya influencia se manifiesta, básicamente, por medio de la incorporación de materia orgánica y nutrientes con las deyecciones, un elevado consumo y una ligera compactación del suelo debida al pisoteo. Como consecuencia tienen aspecto de pasto apurado y muy denso, compuesto únicamente por especies herbáceas.

En ellos domina la gramínea *Poa bulbosa*, cuyas macollas de hojas secas confieren un aspecto muy característico al pastizal en plena primavera, como consecuencia de su agostamiento temprano al comienzo de esta estación.

Cobertura:

Completa.

Especies principales:

Predominio de *Poa bulbosa*, acompañada por otras especies anuales y vivaces de buen valor pascícola y muy adaptadas al pastoreo. Entre ellas destacan, sobre sustratos silíceos, los tréboles, y muy especialmente el subterráneo (*Trifolium subterraneum*). También son abundantes otras leguminosas como *Ornithopus compressus* y *Astragalus pelecinus*.

Suelo:

Los horizontes superiores presentan unas características que los suelen diferenciar de los suelos del entorno:

Manual de la Dehesa 10B.indd 149 08/08/2011 7:53:11

Textura arenoso-limosa, limosa o incluso arcillosa.
pH próximo a la neutralidad.
Abundancia de materia orgánica.
Buena fertilidad.
Capacidad de retención de agua muy superior.

Ubicación:

En las querencias naturales o artificiales: zonas en las que, por diversas causas, el ganado pasa más tiempo que en el resto de la dehesa, por lo que en ellas se devuelven al suelo más nutrientes de los que corresponden a la biomasa allí consumida por el ganado. Ocupan por tanto superficies reducidas.

Fenología y distribución de la oferta alimenticia:

Producen desde el otoño temprano, suelen detener su crecimiento en invierno y tienen un máximo productivo desde finales de invierno a finales de primavera, con agostamiento estival.

Las gramíneas son muy abundantes cuando las lluvias de otoño son tempranas, mientras que la producción de las leguminosas depende más de la cuantía y distribución de las lluvias de invierno y primavera, y se ve afectada negativamente por periodos de sequía en dichas estaciones.

Si el pastoreo primaveral es intenso y precoz se ven favorecidas las leguminosas, y si por el contrario es defectivo y tardío son las gramíneas las que se benefician. Esto es así porque a comienzos de primavera las leguminosas acaban de empezar su desarrollo, son aún pequeñas y el diente del ganado, más que afectarlas directamente, lo que hace es reducir la competencia que sobre ellas ejercen las precoces gramíneas.

Producción. Cantidad:

Alta. Unos 3000 kg de MS/ha.año.

Producción. Calidad:

Buen valor nutritivo.

Valores destacables:

Rebrote otoñal precoz de *Poa bulbosa*, lo que permite a esta especie competir con ventaja con las anuales, que necesitan hacer germinar sus semillas. Desde el punto de vista pastoral, el aprovechamiento se puede adelantar notablemente en otoño con respecto al de los pastos del entorno. El periodo vegetativo en primavera se inicia antes y termina después; se produce un agostamiento tardío del trébol subterráneo que proporciona alimento rico en proteína incluso cuando está seco, con lo que se prolonga el periodo de aprovechamiento ganadero.



Imagen 2. *Poa bulbosa* en flor. Especie característica de los majadales, con rebrote otoñal temprano gracias a la presencia de bulbos y talla baja por adaptación al pastoreo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 150 08/08/2011 7:53:12

Los majadales tienen una mayor proporción de especies vivaces de calidad que los pastizales vecinos, como consecuencia de la mayor capacidad de retención de agua y fertilidad (MO y deyecciones del ganado) de los suelos sobre los que se desarrollan.

El laboreo del suelo destruye el majadal, dilapidando rápidamente la materia orgánica oxidable acumulada durante años.

El majadal constituye el óptimo pastoral del medio mediterráneo.

Vallicares:

Fisonomía:

Altos, densos, todavía verdes al comienzo del verano, con marcada dominancia de la gramínea *Agrostis castellana.*

Si no son aprovechados, la biomasa no consumida se convierte en henascos (hierba seca con color pajizo), lo que les da un aspecto característico hasta la primavera siguiente y reduce su producción otoño-invernal.

Cobertura:

70-100%

Especies principales:

Predominio de gramíneas vivaces altas y relativamente densas, y escasez de leguminosas. Dominio claro de *Agrostis castellana*, junto a la que suelen encontrarse *Festuca ampla, Gaudinia fragilis, Dactylis glomerata, Cynosurus echinatus* y *Trifolium campestre.*

Suelo:

Profundo. Con humedad salvo a finales del verano.

Ubicación:

En vaguadas, pies de ladera o depresiones donde se dan fenómenos de freatismo estacional.

Fenología y distribución de la oferta alimenticia:

Florecen a finales de primavera y se agostan a mediados de verano (agostamiento estival tardío). Baja producción otoñal e invernal.

Producción. Cantidad:

Alta. Unos 3000 kg de MS/ha.año.

Producción. Calidad:

Media-baja. Elevado contenido en fibra, escasez de leguminosas -y por tanto de proteína- y mediocre palatabilidad.

Valores destacables:

Agostaderos o estivaderos. Permiten atenuar el bache alimenticio que se da en verano en los pastizales terofíticos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 151 08/08/2011 7:53:12

Pastizales terofíticos acidófilos de suelos no arenosos:

Fisonomía:

Constituidos principalmente por especies herbáceas anuales de talla pequeña a mediana, que pasan la estación desfavorable (el verano, por sequía) en forma de semilla. Cobertura incompleta del suelo y escasez de leguminosas. Se hallan frecuentemente salpicados de leñosas heliófilas pioneras, principalmente cistáceas y labiadas.

Cobertura:

50-80%

Especies principales:

Dominan las gramíneas anuales, entre ellas *Anthoxanthum aristatum, Briza maxima, Molineriella laevis, Micropyrum tenellum, Psilurus incurvus, Vulpia myuros* y *V. ciliata*. Entre las leguminosas más características podemos citar *Hymenocarpos lotoides, Coronilla repanda, Lathyrus angulatus, Ornithopus compressus, O. sativus, Trifolium arvense, T. campestre, T. cherleri* y *T. stellatum*. Puede igualmente resultar muy abundante la cistácea anual *Xolantha guttata (Tuberaria guttata)*, que da nombre a la clase fitosociológica.

Suelo:

Poco evolucionado, con textura firme.

Ubicación:

Son los pastos seriales de las dehesas, los que suelen ocupar la mayor superficie de la finca.

Fenología y distribución de la oferta alimenticia:

Presentan un máximo productivo absoluto en primavera y uno relativo en otoño cuya magnitud está condicionada por las precipitaciones de comienzos de dicha estación y la llegada de las bajas temperaturas. La producción estival es nula, por sequía, y la invernal es más o menos escasa, dependiendo de la zona, por frío.

Producción. Cantidad:

Media-baja. En torno a 700-1700 kg de MS /ha.año.

Producción. Calidad:

Media-baja. Tienen un bajo contenido en proteína por su escasez de leguminosas. La calidad de las especies constituyentes es aceptable durante el periodo vegetativo pero baja tras la floración. Al tratarse de especies fugaces, muchas son consumidas secas, por lo que resultan menos nutritivas.

Valores destacables:

Con manejo ganadero adecuado, parte de ellos, pueden evolucionar a majadales más productivos y de mayor calidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 152 08/08/2011 7:53:12



Imagen 3. Pastizal terofítico con cobertura incompleta, con presencia de *Xolantha guttata, Briza maxima, Coronilla repanda, Trifolium campestre* y *T. stellatum*, entre otras especies.

Pastizales terofíticos de arenales:

Fisonomía:

Están compuestos principalmente por gramíneas anuales de fenología temprana, pequeña talla y escasa calidad, y por leguminosas con interés pastoral. Su cobertura es muy baja, y frecuentemente están salpicados de leñosas heliófilas pioneras, principalmente cistáceas y labiadas.

Cobertura:

Inferior al 50%

Especies principales:

Gramíneas pertenecientes a los géneros *Corynephorus*, *Vulpia*, *Avellinia*, *Lagurus*, *Cutandia* y *Desmazeria*, con un interesante acompañamiento de leguminosas pertenecientes de los géneros *Ornithopus* y *Anthyllis*. También son frecuentes terófitos de otras familias y pequeños caméfitos leñosos.

Suelo:

De textura arenosa y pobre en materia orgánica, con baja capacidad de retención de agua.

Manual de la Dehesa 10B.indd 153 08/08/2011 7:53:14

Ubicación:

Ligados a suelos arenosos.

Fenología y distribución de la oferta alimenticia:

Presentan fenología precoz. Su producción principal se concentra a finales del invierno y comienzos de la primavera. No producen durante la primavera avanzada ni en el verano, y la mayor o menor producción en otoño e invierno está en función de las lluvias y las temperaturas de estas estaciones.

Producción. Cantidad:

Muy baja. Unos 300-600 kg de MS/ha.año.

Producción. Calidad:

Media.

Valores destacables:

Baja producción, cierto interés por su mayor proporción de leguminosas.

Pastizales terofíticos posteriores al laboreo:

Fisonomía:

Compuestos por herbáceas anuales, principalmente gramíneas subnitrófilas, colonizadoras de terrenos labrados en años anteriores. Sin presencia de especies leñosas.

Cobertura:

Completa.

Especies principales:

Entre sus especies más abundantes podemos citar las gramíneas *Aegilops geniculata*, *A.triuncialis*, *A.neglecta*, *A.ventricosa*, *Bromus rubens*, *Lolium rigidum*, *Taeniatherum caput-medusae* y *Trisetum paniceum*, y las leguminosas *Astragalus hamosus*, *Lupinus angustifolius*, *Medicago orbicularis*, *M. rigidula*, *Trifolium angustifolium*, *T. stellattum*, *T. hirtum* y *T. cherleri*.

Suelo:

Poco evolucionado con textura firme. Con alto contenido en nitrógeno como consecuencia del laboreo.

Ubicación:

Los encontramos sobre terrenos que se labran periódicamente, denominados posios.

Fenología y distribución de la oferta alimenticia:

Presentan un máximo productivo absoluto en primavera y uno relativo en otoño condicionado por las precipitaciones de comienzos de la estación y la llegada de las bajas temperaturas. La producción estival es nula por sequía y más o menos escasa, dependiendo de la zona, durante el invierno, como consecuencia del frío.

Manual de la Dehesa 10B.indd 154 08/08/2011 7:53:14

Producción. Cantidad:

Media-alta. En torno a los 2000-3000 kg de MS /ha.año.

Producción. Calidad:

Su calidad es media-baja. Son muy similares, en cuanto a calidad, a los pastizales terofíticos normales, y al igual que ellos tiene un bajo contenido en proteína por su escasez de leguminosas. También ocurre, como en el caso de los terofíticos normales, que la calidad de las especies constituyentes es aceptable durante el periodo vegetativo pero baja tras la floración. Al tratarse de especies fugaces, muchas son consumidas secas, por lo que resultan menos nutritivas.

Valores destacables:

Pueden llegar a suponer una proporción alta de la superficie de la finca, tanto por estar sobre terrenos cultivables como por ser los primeros que colonizan los terrenos en los que el arado se ha empleado como herramienta de desbroce.

II.1.2.5. Plagas y enfermedades en las dehesas: guía para su identificación

Por Gloria López e Israel Sánchez

II.1.2.5.1. La problemática fitosanitaria en la dehesa

El Manual de Ordenación de Montes de Andalucía establece la necesidad de incorporar al inventario de la vegetación la toma de datos referentes al *estado sanitario y vigor de los árboles.* Para ello es imprescindible tener una idea global de la problemática fitosanitaria en el arbolado de las dehesas, y junto a ello el conocimiento de los agentes de mayor incidencia en tal problemática. Con la información de que disponemos hoy en día podemos establecer, de forma general, cuatro tipos de problemas fitosanitarios para las dehesas andaluzas:

1. La acción de agentes defoliadores.
2. La incidencia de agentes con actividad cortical.
3. El efecto de agentes abióticos, como pueden ser las alteraciones climáticas o los factores meteorológicos.
4. El problema del decaimiento del arbolado.

Es obvio que las tres primeras situaciones pueden darse simultáneamente o bien de forma secuenciada, caso este en que estaríamos hablando propiamente de *decaimiento forestal* (Navarro *et al.,* 2004). Pero asumir sin más que el problema existente es éste nos avoca a una situación de inoperatividad, por su complejidad y la incertidumbre sobre las medidas a emplear para paliarlo. En cambio, es del máximo interés intentar discriminar las situaciones en que el déficit fitosanitario pueda ser atribuible en su mayor probabilidad de ocurrencia, a la acción de agentes concretos. Este es el planteamiento recogido por Navarro *et al.* (2004), y creemos que ésta puede ser la única manera de afrontar las iniciativas de control. Muy brevemente, resumimos lo establecido para Andalucía por dichos autores en relación con la *Seca* de encinas y alcornoques (Tabla 58):

Manual de la Dehesa 10B.indd 155 08/08/2011 7:53:14

Tabla 58. Biogeografía de la *Seca* de encina y alcornoque en Andalucía (Navarro *et al.*, 2004).

Zona	Problema	Agente primario	Agente secundario	Principal problema selvícola
Sector Occidental	Enfermedad	*Phytophthora cinnamomi*	*Biscogniauxia mediterranea* *Botryosphaeria* sp. *Cerambyx welensii* *Prinobius germari* *Kermes ilicis*	Falta de regeneración
Sector Sierra Morena	Decaimiento		*Biscogniauxia mediterranea* *Cerambyx welensii* *Prinobius germari*	Falta de regeneración
Sector sierras Gaditano-malagueñas	Enfermedad	*Botryosphaeria* sp.	*Biscogniauxia mediterranea* *Phytophthora cinnamomi*	Falta de regeneración Origen de las masas
Sector oriental	Sequía			Densidades excesivas

Entre los distintos organismos que pueden causar plagas o enfermedades en el arbolado de la dehesa, en especial de encina y alcornoque (Tabla 59 y Tabla 60), muchos no revisten en condiciones normales excesiva gravedad; pero el hecho de que se presenten con relativa frecuencia en nuestros montes hace conveniente su conocimiento así como la estimación de la peligrosidad potencial de su acción. Otros organismos son, en cambio, muy peligrosos con independencia de su frecuencia de aparición. La bibliografía sobre algunos de estos agentes puede ser relativamente extensa, como es el caso de los insectos defoliadores; pero respecto a otros organismos las referencias bibliográficas pueden ser muy escasas (como en el caso de los cerambícidos xilófagos, o los bupréstidos del género *Coroebus*, u hongos como *Botryosphaeria* sp.). En los siguientes apartados este Manual se centrará en el estudio de los principales agentes bióticos causantes de plagas y enfermedades de relevancia. Para una mayor documentación sobre otros agentes de tipo secundario, basta consultar con detalle la bibliografía que se cita.

Manual de la Dehesa 10B.indd 156 08/08/2011 7:53:14

Tabla 59. Relación de los principales hongos y bacterias causantes de enfermedades y pudriciones en la dehesa, junto a otras especies secundarias (en negrita figuran las principales especies // * bacteria // ** hongo de pudrición).

Foliares	Corticales	Radicales	Pudrición
Microsphaera alphitoides	*Biscogniauxia mediterranea*	***Phytophthora cinnamomi***	***Fomes fomentarius***
Alternaria alternata	***Botryosphaeria sp.***	***Armillaria mellea***	***Ganoderma applanatum***
Ascochyta quercus	***Brenneria quercina*** *	*Armillaria tabescens*	*Peniophora quercina*
Coryneum foliicolum	*Nectria cinnabarina*	***Ganoderma applanatum*** **	*Phellinus robustus*
Monochaetia monochaeta	*Sordaria fimicola*	***Meripilus giganteus*** **	*Stereum hirsutum*
	Trichaptum biforme		
	Botrytis cinerea		
	Coryneum sp.		
	Cytospora chrysosperma		
	Phoma sp.		
	Botrytis cinerea		

Tabla 60. Relación de los principales insectos causantes de plagas en la dehesa, junto a otras especies secundarias.

Defoliadores	Perforadores	Carpófagos	Chupadores
Lymantria dispar.	*Cerambyx welensii*	*Curculio elephas*	*Dryomyia lichtensteinii*
Tortrix viridana	*Cerambyx cerdo*	*Cydia fagiglandana*	*Kermes ilicis*
Archips xilosteanus	*Cerambyx miles*	*Cydia penkleriana*	*Kermes vermilio*
Malacosoma neustria	*Cerambyx scopolii*	*Pammene fasciana*	*Eriophyes* sp.
Euproctis chrysorrhoea	*Prinobius germari*		
Tortricodes tortricella	*Coroebus undatus*		
Dryobotodes monochroma	*Coroebus florentinus*		
Dryobota labecula	*Crematogaster scutellaris*		
Ennomos quercaria	*Platypus cilindrus*		
Phycita sp.			
Peribatodes manuelaria			
Catocala nymphagoga			
Dryobotodes eremita			
Orthosia cruda			

Manual de la Dehesa 10B.indd 157 08/08/2011 7:53:14

II.1.2.5.2. Evaluación del estado fitosanitario

El Manual de Ordenación de Montes de Andalucía establece, para evaluar el estado fitosanitario y vigor del arbolado en las dehesas, las pautas para una caracterización muy generalista. Para ello se propone estudiar una muestra de árboles, que puede obtenerse eligiendo un árbol (por ejemplo, el más próximo al centro de la parcela) de cada una de las parcelas establecidas bien para la cuantificación de la densidad o para inventariar el estrato inferior pero que contenga árboles. Sin embargo, un muestreo de este tipo puede dar información muy defectiva, por lo que recomendamos realizarlo, al menos, como se propone para los montes densos, esto es: el conteo del arbolado de cada parcela de muestreo, y su tipificación bajo una de las siguientes clases:

- Árbol sano muy vigoroso: clase de defoliación 0 (defoliación comprendida entre 0-10% de la copa evaluable) y ausencia de síntomas evidentes asociados a plagas, enfermedades y daños por agentes abióticos. Su crecimiento es acorde con el potencial genético de la especie en la estación en que habita. Su aspecto general respondería a las características de un árbol dominante.
- Árbol sano de vigor normal: clases de defoliación 0 (defoliación comprendida entre 0-10% de la copa evaluable) o I (defoliación comprendida entre 11-25% de la copa evaluable) y ausencia de síntomas evidentes asociados a plagas, enfermedades y daños por agentes abióticos. Su forma y crecimiento son acordes con el potencial genético de la especie en la estación en que habita. Su aspecto general respondería a las características de un árbol codominante.
- Árbol sano poco vigoroso: clase de defoliación II (defoliación comprendida entre 26-60% de la copa evaluable) y ausencia de síntomas evidentes asociados a plagas, enfermedades y daños por agentes abióticos. Su aspecto general respondería a las características de un árbol dominado.
- Árbol enfermo o con ataques graves: clases de defoliación II (defoliación comprendida entre 26-60% de la copa evaluable) o III (defoliación comprendida entre 61-95% de la copa evaluable) y evidencia de síntomas asociados a plagas, enfermedades y/o daños por agentes abióticos.

Para la evaluación del estado de la defoliación y decoloración en la copa, o la presencia de síntomas y signos de plagas y enfermedades conocidas en troncos, ramas, hojas y frutos, así como la existencia de daños bióticos y abióticos y su nivel se remite al empleo de metodologías al uso. Una de estas metodologías cuyo seguimiento se recomienda es el Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía de próxima edición por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

II.1.2.5.3. Guía de identificación de especies

Esta clave es aplicable únicamente a las plagas y enfermedades incluidas en este manual. Las fichas de las especies aportan información que debe utilizarse para confirmar el diagnóstico. Ante cualquier duda deben enviarse las muestras al servicio forestal competente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 158 08/08/2011 7:53:14

Tabla 61. Clave de identificación de las principales especies causantes de plagas y enfermedades de relevancia en la dehesa.

1	- Daños en la copa. - Daños en tronco y/o ramas.	2 11
2	- Defoliaciones, hojas mordidas, evidencia de presencia de orugas. - Presencia de agallas a modo de bolitas pequeñas en el envés de las hojas. - Decoloración total o parcial de ramas o ramillos aislados, o muerte de ramas aisladas en árboles maduros. - Decoloración y/o muerte de ramas o ramillos, con tendencia generalizada. - Frutos dañados o con síntomas de enfermedad	3 *Dryomyia lichtensteinii* 7 14 8
3	- Larvas con abundante pelo. - Larvas sin pelo.	4 6
4	- Oruga con los pelos agrupados en verrugas dispuestas en dos líneas dorsales. - Orugas con los pelos repartidos en dos líneas laterales, sin agrupar. Coloración general azul, con dos líneas dorsales naranjas muy marcadas. Presencia de bolsones sedosos alrededor de las hojas en primavera.	5 *Malacosoma neustria*
5	- Presencia de puestas en tronco y ramas en forma de "plastones" amarillos en otoño-invierno. Larva con verrugas azules y rojas en la zona dorsal. - Presencia de bolsones grandes, en invierno. Larvas grandes con dos manchas naranjas en el tercio inferior del dorso.	*Lymantria dispar* *Euproctis chrysorrhoea*
6	- Larvas pequeñas de tonalidad verdosa, con punteaduras negras en todo el cuerpo. Cabeza negro o marrón brillante. Presencia de hojas enrolladas. - Larvas entre 2 y 3 cm. Patas verdaderas localizadas en el tercio superior del cuerpo muy separadas de las falsas patas localizadas en el tercio posterior del cuerpo (orugas "medidoras").	*Tortrix viridana* Lepidóptero Geometridae
7	- Enrojecimiento de ramas aisladas en primavera, posterior muerte de ramas. Presencia de orificio elíptico y/o galería anular en la base de la rama. - Ramillos secos, alternando con brotes de la misma edad sanos. Presencia de bolas brillantes de color naranja brillante o negro, en las axilas de las hojas o repartidas por el ramillo. - Muerte de ramillas sin que se observen orificios, galerías ni roeduras. Base de los ramillos con corteza externa de textura y color anómalos, corteza interna de tono pardo-oscuro en lugar de presentar colores claros –verdosos o amarillentos-.	*Coroebus florentinus* *Kermes* (*Kermococcus* sp.) *Botryosphaeria* sp. *(Diplodia* sp.*)*
8	- Bellotas con galerías en el interior. - Bellotas con exudaciones acuosas transparentes y pegajosas ("salivazos"). - Presencia de moteado fino y negro en la superficie de la bellota, con apariencia de pequeños granos (~ 0,5 mm diámetro). Bellota enmohecida.	9 *Brenneria* (≡ *Erwinia) quercina* *Botryosphaeria* sp. *(Diplodia* sp.*)*
9	- Larva ápoda, color blanquecino y cuerpo en forma de "C". - Larva con patas bien diferenciadas (eruciformes).	*Curculio elephas* 10
10	- Larva madura de coloración rosada. - Larva madura blanquecina. - Larva madura blanquecina ligeramente punteada y con presencia de peine anal.	*Cydia fagiglandana* *Cydia penkleriana* *Pammene fasciana*
11	- Presencia de orificios circulares pequeños (2 mm) sobre el tronco y ramas gruesas, con serrín anaranjado y savia negruzca. - Presencia de orificios elípticos grandes (al menos 25 mm en diámetro mayor) en tronco y ramas gruesas, con o sin presencia de serrín. - Presencia de placa de aspecto carbonoso bajo la corteza (sobre todo en alcornoque). - Presencia de exudados oscuros, que fluyen preferentemente de heridas en la corteza interna (en especial tras descorches en alcornoque). No se aprecian "salivazos" en bellotas. - Presencia de exudados oscuros que fluyen de la corteza interna. Presencia de "salivazos" en bellotas.	*Platypus cylindrus* 12 *Biscogniauxia mediterranea* *Botryosphaeria* sp. (*Diplodia* sp.) *Brenneria* (≡ *Erwinia) quercina*)
12	- Adulto color marrón rojizo mate, protórax rectangular poco rugoso y con pequeñas espinas en los vértices. Tamaño 30-50 mm. - Adulto color marrón oscuro brillante, protórax muy rugoso con una espina muy evidente en los laterales. Tamaño 42-65 mm.	*Prinobius germari* 13
13	- Los dos primeros artejos de los tarsos posteriores con la pubescencia plantar separada por una línea media desnuda. - Tan sólo el primer artejo de los tarsos posteriores con la pubescencia plantar dividida por una línea media desnuda.	*Cerambyx cerdo* *Cerambyx welensii*
14	- Raicillas finas (2-3 mm diámetro) que se descortezan con facilidad y cuya corteza interna presenta tonos pardo-oscuros en lugar de colores claros –verdosos o amarillentos-.	*Phytophthora cinnamomi*

Manual de la Dehesa 10B.indd 159 08/08/2011 7:53:14

II.1.2.5.4. Fichas de las principales plagas y enfermedades de la dehesa

II.1.2.5.4.1. *Tortrix viridana* L.

(Lepidoptera, Tortricidae)

Nombre vulgar: Lagarta verde

Biología

- Pasa el invierno en forma de huevo (Imagen 4), en las hendiduras y depresiones de las ramillas, en sitios rugosos. La eclosión de huevo coincide con la apertura de las yemas.
- Las larvas (Imagen 5) se alimentan primero de las yemas recién abiertas y luego de las hojas más tiernas, que suele unir con hilos de seda a modo de refugio. El desarrollo de la oruga es de 20 a 30 días.
- Durante dos o tres semanas tiene lugar la crisalidación (Imagen 6). Esto ocurre por lo común entre dos hojas unidas mediante seda, formándose una crisálida marrón que no suele estar envuelta en ningún tipo de capullo. A veces la crisálida se aprecia a simple vista, ya que sobresale o cuelga de las hojas.
- De mayo a mediados de junio salen las mariposas que viven alrededor de una semana, la hembra realiza la puesta de inmediato.

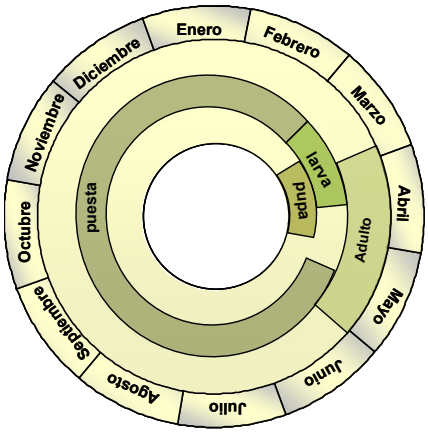


Figura 25. Ciclo biológico de *Tortrix viridana*.



Imagen 4. Adulto y puesta de *Tortrix viridana*.

Daños

Este defoliador supone un peligro para las masas por sí mismo, pero es especialmente peligroso cuando se incluye dentro del "complejo defoliador" de los encinares o alcornocales, formado por un número variable de defoliadores (lepidópteros en su mayor parte) que hacen coincidir la fase larvaria con la emergencia de los brotes primaverales de encinas y alcornoques. Esta especie junto con las otras especies producen grandes pérdidas en las dehesas, se estima que tras ataques fuertes de defoliadores se pueden producir unas pérdidas de hasta 500 kg/ha/año (Soria y Notario, 1990; citando a Torrent, 1963).

Manual de la Dehesa 10B.indd 160 08/08/2011 7:53:15



Imagen 5. Larva en último estadio de desarrollo de *T. viridana*.



Imagen 6. Adulto y exuvio pupal de *T. viridana*.

Dentro del complejo defoliador podemos citar como especies más importantes:

En el valle de los Pedroches **Fernández de Córdova, J.** **Especie *Quercus ilex***	**En Huelva finca Los Millares** **Fuente propia** **Especie: *Quercus ilex***
Archips xilosteanus *Tortricodes tortricella* *Catocala nymphagoga* *Dryobotodes eremita* *Dryobotodes monochroma* *Dryobota labecula* *Ennomos quercaria* *Phycita* sp. *Peribatodes manuelaria*	*Archips xilosteana* *Tortricodes tortricella* *Catocala nymphagoga* *Dryobotodes eremita* *Dryobotodes monochroma* *Dryobota labecula* *Phycita* sp. *Orthosia cruda*

Manual de la Dehesa 10B.indd 161 08/08/2011 7:53:15

II.1.2.5.4.2. *Lymantria dispar* (L.)

(Lepidotera, Lymantriidae)

Nombre vulgar. Lagarta peluda

Biología

- Pasan el invierno en forma de huevo. Puestas en forma de "plastones" amarillos (Imagen 7 izquierda) en las partes protegidas del tronco o de las ramas principales.

- El nacimiento de las larvas es bastante visible, porque va seguido de una llamativa "fase espejo" en la que las oruguitas recién nacidas se acumulan alrededor de la puesta. Las orugas viven algo más de dos meses, al final de su desarrollo presentan unas verrugas características en el dorso de color rojo y azul.

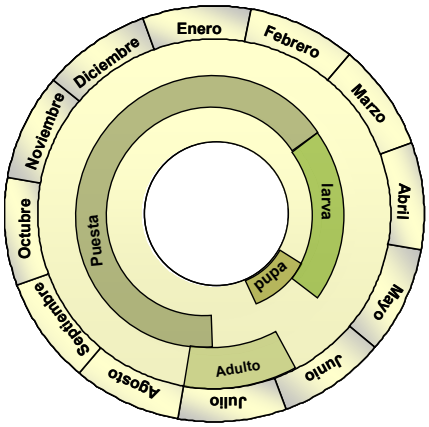


Figura 26. Ciclo biológico de *Lymantria dispar*.

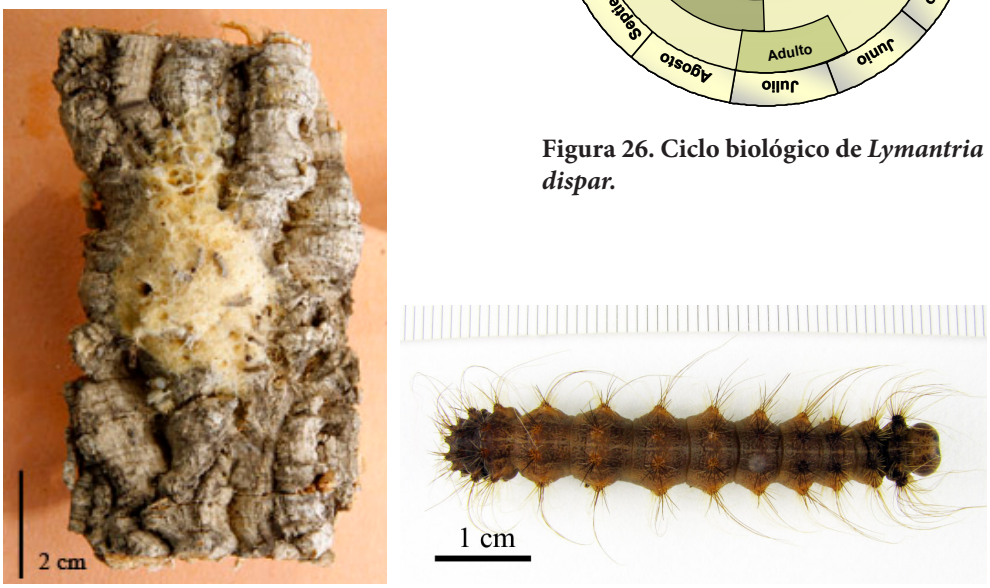


Imagen 7. (izquierda) Aspectos de la puesta de *L. dispar*. *Larva desarrollada (derecha)*

- Las pupas aparecen normalmente formando racimos no muy cuantiosos, en las ramillas bajas del árbol, en los troncos y en la cara inferior de las ramas principales. También es frecuente encontrar crisálidas aisladas entre las hojas o entre las ramillas (Imagen 8).

Manual de la Dehesa 10B.indd 162 08/08/2011 7:53:15



Imagen 8. Exuvio pupal de *L. dispar.*

- Los adultos presentan un gran dimorfismo sexual, los machos son marrones y pequeños, mientras que las hembras son grandes, blancas y con el abdomen anaranjado muy abultado. El período de vuelo abarca desde mediados de junio a finales de julio (Imagen 9).



Imagen 9. Adultos de *L. dispar*. Macho (izquierda) y hembra (derecha).

Daños

Los daños de esta especie consisten en defoliaciones totales o parciales, que se traducen en el debilitamiento del arbolado, menor producción de corcho y reducción de la producción de fruto. Suele tener una periodicidad en los picos poblacionales de unos 7 años produciéndose fuertes defoliaciones y daños durante tres años consecutivos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 163 08/08/2011 7:53:16

II.1.2.5.4.3. *Malacosoma neustria* L.

(Lepidoptera, Lasiocampidae)

Nombre vulgar: Oruga de librea

Biología

- Las mariposas aparecen en el monte a finales del mes de junio (Figura 27) y en este momento realizan la puesta, muy característica. La realiza en las ramillas de unos 4 mm de diámetro, depositando 50-300 huevos en disposición helicoidal sin ningún tipo de recubrimiento. La puesta es inverna

- Las larvas adultas (Imagen 11) son muy vistosas, de coloración general gris azulado; presentan una línea blanca dorsal entre dos líneas naranjas.

- La pupa es de color pardo; la realizan sobre la corteza o entre las hojas. Período de crisalidación entre mayo y junio.

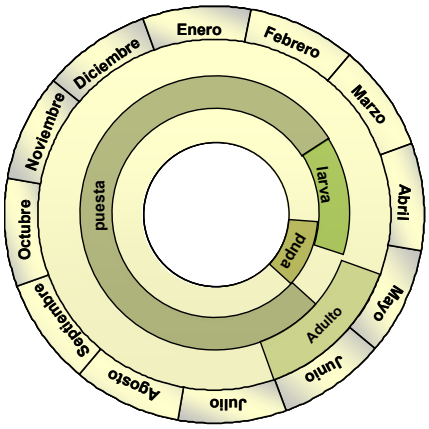


Figura 27. Ciclo biológico de *Malacosoma neustria*.

Daños

Defoliaciones totales o parciales que se traducen en la reducción de la producción de frutos y destrucción de yemas y ramillas. El daño que puede producir esta especie debe sumarse al producido por *Tortrix viridana*, ya que forma parte del complejo defoliador.



Imagen 10. Adulto de *M. neustria*.



Imagen 11. Larva en el último estadio de desarrollo de *M. neustria*.

Manual de la Dehesa 10B.indd 164 08/08/2011 7:53:16

I.1.2.5.4.4. *Euproctis chrysorrhoea* L.

(Lepidoptera, Lymantriidae)

Nombre vulgar: Oruga de zurrón

Biología

- La hembra (Imagen 12) pone sobre las hojas mostrando preferencia por el envése incluso las ramillas. Los huevos están agrupados y recubiertos con las escamas del abdomen (plastones similares a los de L. dispar, pero más pequeños). Las puestas son visibles entre julio y agosto (Figura 28).

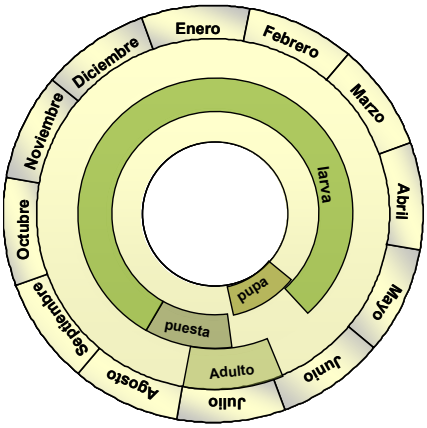


Figura 28. Ciclo biológico de *Euproctis chrysorrhoea*.

- Cerca del invierno las larvas procedentes de la misma puesta se reagrupan para formar un nido sedoso. Las larvas jóvenes son de color pardo, las larvas que aparecen en primavera presentan gran cantidad de pelo en su cuerpo con dos franjas dorso-laterales de color blanco y dos manojos pequeños de pelo naranja en la zona dorsal de los segmentos finales del cuerpo.
- Crisalidan a principios de junio entre las hojas o en el suelo, en la vegetación circundante. Crisálida parda.

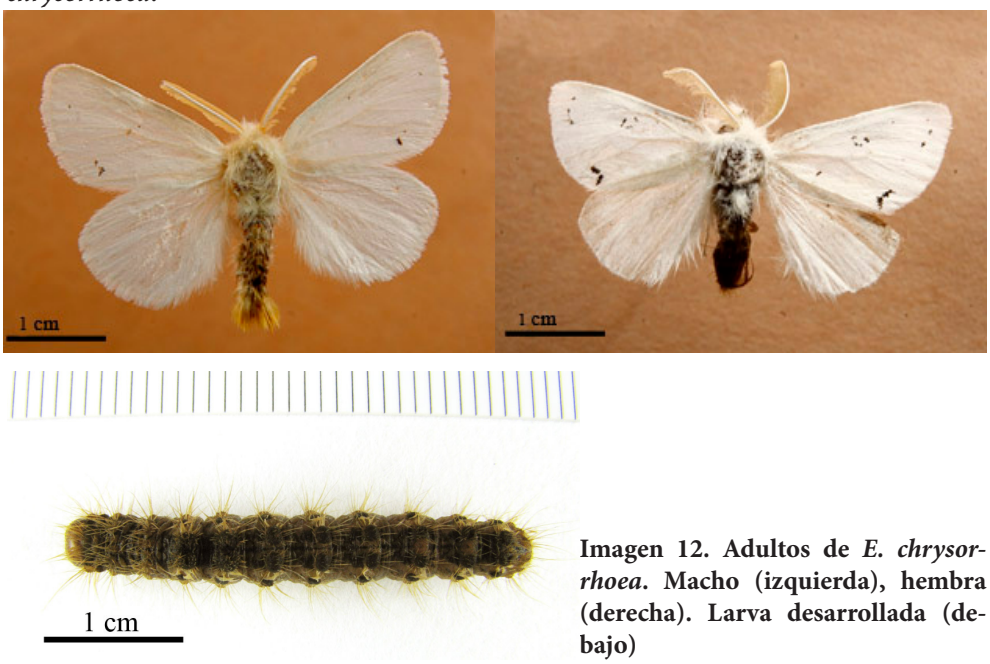


Imagen 12. Adultos de *E. chrysorrhoea*. Macho (izquierda), hembra (derecha). Larva desarrollada (debajo)

Manual de la Dehesa 10B.indd 165 08/08/2011 7:53:17

Daños

Los daños consisten en defoliaciones totales o parciales, que se traducen en la reducción del crecimiento del arbolado y el debilitamiento del mismo. Además las larvas en los últimos estadios presentan pelos urticantes, que pueden producir reacciones alérgicas a las personas, lo que puede interferir con posibles usos recreativos o con los trabajos forestales que puedan desarrollarse en la zona.

II.1.2.5.4.5. *Periclista andrei* Konow

(Himenóptero, Tenthredinidae)

Biología

- Los imagos se pueden ver durante los meses de marzo, sobre todo, y abril. Los huevos se ponen en forma aisladamente en las hojuelas del año, bajo la epidermis, de modo que resultan difícilmente visibles.

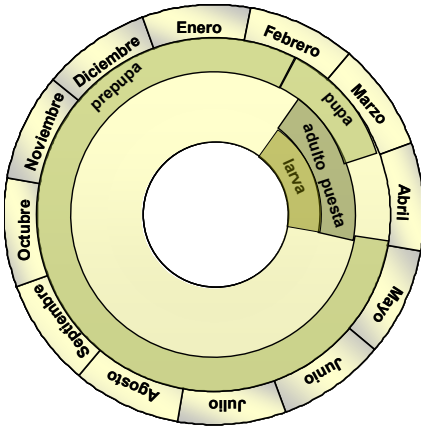


Figura 29. Ciclo biológico de *P. andrei*.

- Las larvas se encuentran entre los meses de marzo y mayo. Tienen la cabeza de color amarillo claro, mostrando el resto del cuerpo un tono verde claro, similar al que presenta *T. viridana*. Su rasgo distintivo es la presencia de pelos bífidos a lo largo de todo el cuerpo (Imagen 14).
- La fase de prepupa se realiza en el suelo, prolongándose desde el mes de mayo hasta la primavera del siguiente año, momento en el que pupan y emergen los adultos. Se ha citado la existencia de diapausa para esta especie (Toimil, 1987).



Imagen 13. Adulto de *P. andrei*.

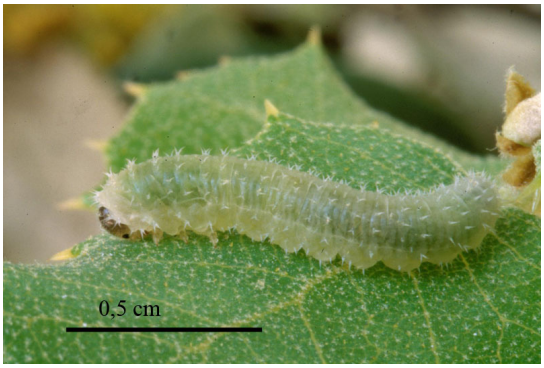


Imagen 14. Larva de *P. andrei* (obsérvense los pelos bífidos).

Manual de la Dehesa 10B.indd 166 08/08/2011 7:53:19

Daños

Especie de presencia heterogénea, que normalmente produce defoliaciones poco importantes. En situaciones intermitentes puede ocasionar daños relevantes, generalmente en pies aislados o en pequeños grupos de árboles. El síntoma distintivo de su presencia es la aparición de hojas con la típica apariencia festoneada y cribada, originada por las roeduras larvarias (Imagen 15).



Imagen 15. Daños característicos en hoja causados por *P. andrei*.

II.1.2.5.4.6. Grupo "*Cerambyx cerdo*"

Los grandes cerambícidos xilófagos de encinas y alcornoques se corresponden taxonómicamente con cinco especies diferentes: *Cerambyx cerdo* L., *C. welensii* Küster (≡*C. velutinus* Brull.), *C. miles* Bonelli y *C. scopolii* Füessly (Cerambycidae: Cerambycinae, tribu *Cerambycini*) y *Prinobius germari* Dejean (≡ *P. myardi* Mulsant) (Cerambycidae: Prioninae, tribu *Prinobiini*) (Imagen 16). Sin embargo, tanto el comportamiento de estos insectos como su distribución conocida hasta la fecha indican que los insectos de más probable aparición en Andalucía son las tres primeras especies citadas del género *Cerambyx* (en especial *C. welensii* y *C. cerdo*) y *P. germari*.

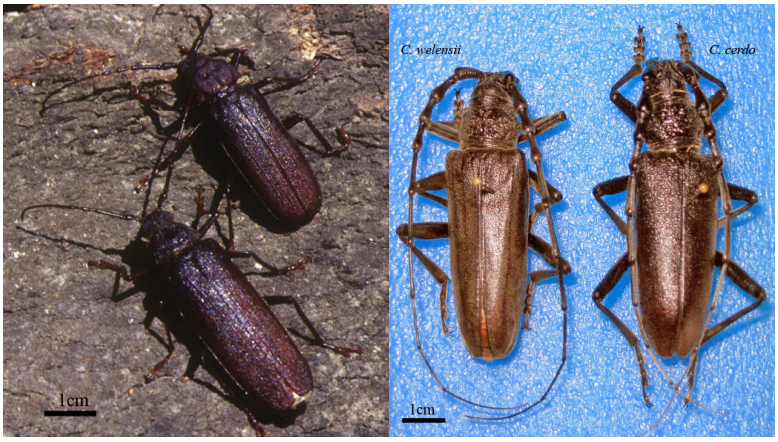


Imagen 16. Macho (arriba) y hembra de *Prinobius germari*. Machos de *C. welensii* (izquierda) y *C. cerdo* (derecha).

Manual de la Dehesa 10B.indd 167 08/08/2011 7:53:19



Imagen 17. Detalle del pronoto del macho de *P. germari*.

Los individuos de la especie *P. germari* presentan élitros de consistencia poco coriácea, con tonos pardo-claros y uniformemente rugosos; sus antenas son siempre más cortas que el cuerpo tanto en machos como en hembras; y muestran un pronoto más liso, con menos estrías trasversales que los especímenes del género *Cerambyx*. El tórax es grande y rectangular en los machos, presentando un dibujo distintivo en forma de 'Y' (Imagen 17); en las hembras, en cambio, es más estrecho y trapezoidal, exhibiendo dos espinas laterales muy finas. En general, las hembras presentan un abdomen proporcionalmente más grande que los machos.

La distinción entre los adultos de las dos especies del género *Cerambyx* plantea ciertas dificultades, ya que sus caracteres morfológicos externos, incluidos tamaño y colorido, son parecidos. Se trata de dos especies de gran tamaño, color entre marrón rojizo y negruzco, élitros robustos y rugosos con el ángulo sutural de los élitros claramente espinoso. Pronoto estriado y cabeza hipognata con grandes antenas que sobrepasan claramente el abdomen en los machos aunque no en las hembras.
Los caracteres taxonómicos que se utilizan para diferenciarlas son, siguiendo a Bense (1995) y Vives (2000), los siguientes:

Élitros rugulosos chagrinados, fuertemente convexos, subcónicos hacia atrás, poco pilosos. Los dos primeros artejos de los tarsos posteriores con la pubescencia plantar separada por una línea media desnuda.....*C. cerdo*

Élitros finamente punteados, deprimidos en el disco, subparalelos, cubiertos de una pilosidad dorada y sedosa. Tan sólo el primer artejo de los tarsos posteriores con la pubescencia plantar dividida por una línea media desnuda .....*C. welensii*

De todos los caracteres es precisamente el referente a la pubescencia de los tarsos posteriores el que creemos sirve para distinguir más fácilmente las dos especies conflictivas (Imagen 18)



Imagen 18. Detalle de la pubescencia plantar de los tarsos posteriores en *C. cerdo* (arriba) y *C. welensii* (debajo).

Manual de la Dehesa 10B.indd 168 08/08/2011 7:53:19

Biología

Se trata, en conjunto, de especies de actividad mayoritariamente nocturna y restringida, en su fase adulta, al periodo cálido del año (Figura 30) (finales de mayo-principios de septiembre). El daño al arbolado está provocado por las larvas, que llegan a ser grandes (alrededor de 6 cm de longitud), alargadas, de coloración amarillenta, cabeza robusta y fuertemente esclerotizada. Las larvas penetran en el leño, donde permanecen alimentándose de la madera un periodo aproximado de 2 años, llegando a formar galerías de gran tamaño. La cámara de pupación, elíptica -y dotada de un opérculo calcáreo en el caso de *C. welensii* y *C. cerdo*- se construye también en la madera. En esta cámara permanece el insecto hasta convertirse en adulto maduro (lo cual ocurre entre los meses de agosto y abril aproximadamente). Al salir al exterior, los adultos dejan un agujero de sección ovalada en el tronco o ramas, cuyas dimensiones varían en función del tamaño final del insecto adulto, pero que puede alcanzar los 2,5 cm en su diámetro mayor.

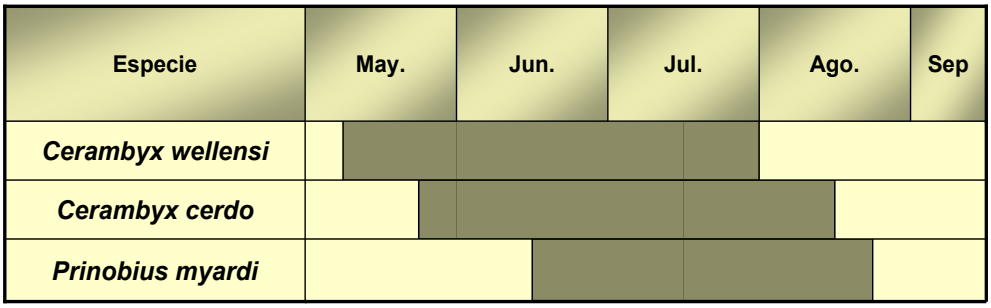


Figura 30. Períodos de vuelo de las tres especies de cerambícidos.

Los adultos de estas especies son de tamaño grande (pueden sobrepasar los 5 cm de longitud) aunque presentan una gran variabilidad en las tallas (encontrándose individuos de hasta 1,5 cm de longitud).

Daños

Los daños consisten en una destrucción del leño, que mermará la resistencia mecánica de ramas y troncos. Como consecuencia los árboles afectados suelen sufrir roturas en sus órganos aéreos, por lo general invernales, cuando no son capaces de aguantar su peso o las tensiones provocadas por fuertes vientos o lluvias intensas.

Existe la posibilidad, además, de que estos insectos estén asociados con hongos patógenos como *Biscogniauxia mediterranea* y *Botryosphaeria* sp., o de pudrición como *Stereum* sp.

Manual de la Dehesa 10B.indd 169 08/08/2011 7:53:20

II.1.2.5.4.7. *Coroebus undatus* Fabr.y Mars.

(Coleóptera, Buprestidae)

Nombre vulgar: culebrilla del corcho

Biología

- Los adultos están presentes en el monte de mediados de mayo a mediados de junio, realizan la puesta en las grietas profundas del corcho (Imagen 20), el huevo tarda en eclosionar entre 10 y 20 días.



Imagen 19. Imago de *C. undatus.*

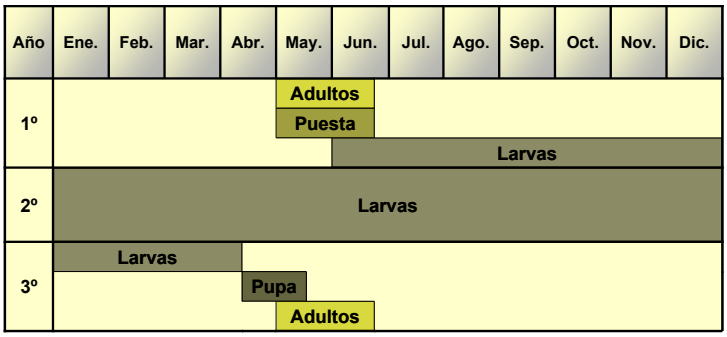


Figura 32. Ciclo biológico de *Coroebus undatus.*

- La larva nada más nacer, se dirige a la capa suberofelodérmica (cámbium), de la cual se alimenta, produce galerías sinuosas que llegan a medir varios metros de longitud. El desarrollo de la larva (Imagen21) dura generalmente dos años, aunque puede ser de uno a tres años.
- Cuando termina el desarrollo larvario, regresa al corcho para realizar la pupa.

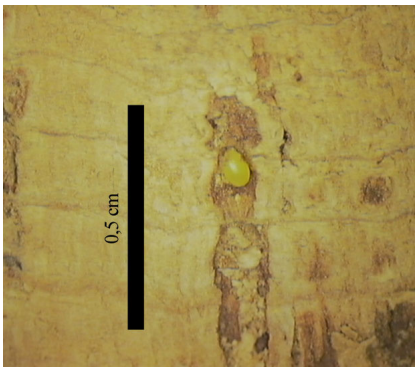


Imagen 20. Huevo de *Coroebus undatus.*



Imagen 21. Larva en el último estadio de desarrollo de *C. undatus.*

Manual de la Dehesa 10B.indd 170 08/08/2011 7:53:20

Daños

El daño lo produce la larva cuando realiza la galería de alimentación. Puede producir entonces adherencias entre el corcho y la capa madre, de forma que cuando se descorcha el alcornoque se producen importantes heridas.

Al final del desarrollo larvario, cuando la larva regresa al corcho, ocasiona en él importantes destrozos que hacen que el producto se devalúe, puesto que el corcho afectado sólo sirve para trituración.

II.1.2.5.4.8. *Coroebus florentinus* (Herbst.)

(Coleóptera, Buprestidae)

Nombre vulgar: Banderas o banderolas

Biología

- Insecto que en sus fases larvaria y de imago (Imagen 22) es muy parecido a *C. undatus*. Los adultos vuelan de principios de junio a mediados de agosto (Figura 32). La hembra realiza la puesta en el interior de la corteza del extremo nuevo de las ramillas más soleadas (diámetro menor de 6 cm.). Se les puede encontrar durante esos días sobre diversas flores de las praderas, como las margaritas.
- La larva al nacer penetra en el interior de la rama afectada. Al finalizar su desarrollo realiza una galería circular que la seca. Los primeros síntomas aparecen a finales de marzo o principios de abril, cuando las ramas empiezan a mostrar síntomas de marchitez.

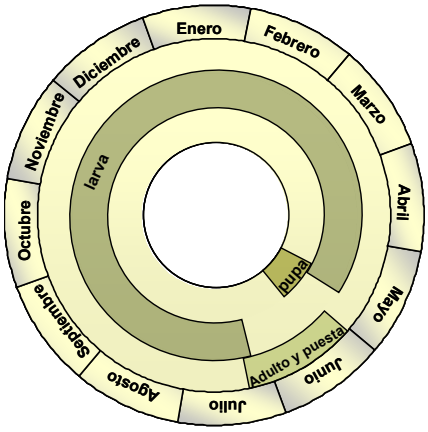


Figura 31. Ciclo biológico de *Coroebus florentinus*.

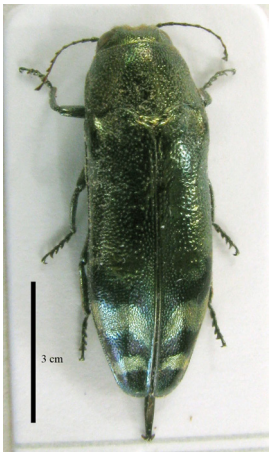


Imagen 22. Imago de *C. florentinus*

Manual de la Dehesa 10B.indd 171 08/08/2011 7:53:21

Daños

C. florentinus anilla ramas de menos de 6 cm de diámetro (Imagen 23) y no suele afectar a más de dos o tres por árbol. Si el ataque se produce en árboles jóvenes y es afectada la guía principal, puede producir de formaciones del tronco. Puede reducir la producción de bellota y madera si el porcentaje de copa afectada es muy alto.



Imagen 23. Ramilla seca por *C. florentinus*.

II.1.2.5.4.9. *Platypus cylindrus* (Herbst.)

(Coleoptera, Platypodidae)

Nombre vulgar: P-latipus

Biología

- El ciclo biológico (Figura 33) de esta especie dura normalmente dos años, excepcionalmente puede pasar de huevo a adulto en un año.

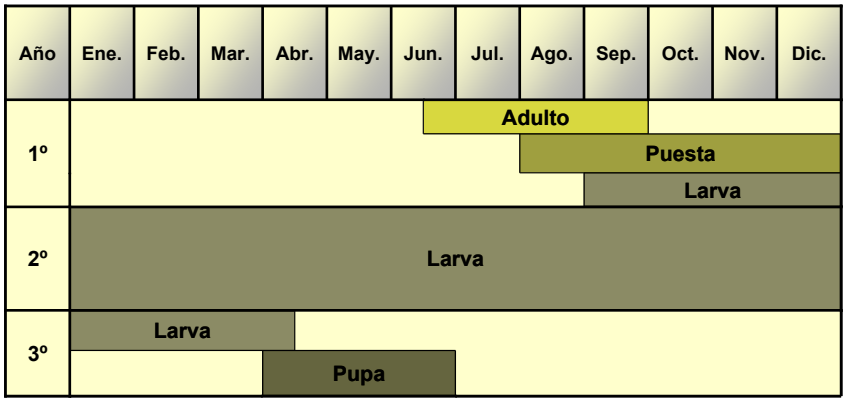


Figura 33. Ciclo biológico de *Platypus cylindrus*.

Manual de la Dehesa 10B.indd 172 08/08/2011 7:53:21

- Los adultos vuelan entre mayo y octubre. Es el macho el que inicia el ataque realizando los primeros centímetros de una galería en la que la hembra entrará y, tras aparearse una sola vez en su vida, realizará puestas parciales a intervalos irregulares durante los dos o tres años que vive. Existe evidencia de la presencia de feromonas de agregación es esta especie, lo que hace que la infestación de un árbol sea masiva.
- Los huevos tardan en eclosionar entre 2 y 6 semanas. Las larvas pasan por 4-5 estadios larvarios. Es frecuente encontrar adultos, huevos, larvas y pupas en el mismo sistema de galerías de forma simultánea.
- Adultos y larvas se alimentan de hongos que ellos mismos introducen en las galerías, gracias a unos órganos especializados que tienen en el protórax llamados "micangios".

Daños

La madera afectada por *P. cylindrus* no sufre degradación significativa, sin embargo el valor económico de la misma disminuye notablemente. La acción de este insecto provoca la muerte del arbolado, que puede producirse entre 3 y 18 meses después del ataque dependiendo del vigor del árbol.

II.1.2.5.4.10. *Curculio elephas* (Gyll.)

(Coleoptera, Curculionidae)

Nombre vulgar: Gorgojo, curculio

Biología

- Este insecto desarrolla una sola generación al año (Figura 34). Los adultos (Imagen 24) emergen desde la segunda mitad de agosto hasta finales de septiembre. Las primeras picaduras de puesta aparecen hacia mediados de septiembre. La hembra realiza la puesta en orificios practicados a las bellotas.

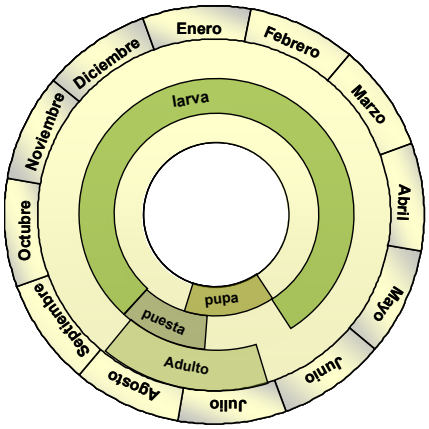


Figura 34. Ciclo biológico de *Curculio elephas*.

Manual de la Dehesa 10B.indd 173 08/08/2011 7:53:22

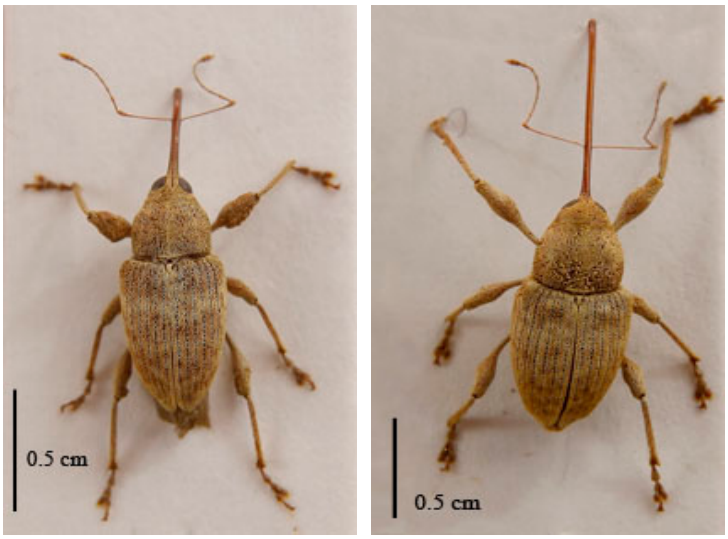


Imagen 24. Adultos de *C. elephas*. Macho (izquierda) y hembra (derecha).

- Las larvas (Imagen 25) se alimentan de la bellota durante los 35-40 días que tardan en completar su desarrollo, tras lo cual salen de la bellota por un orificio semicircular para ir a enterrarse en el suelo. La larva para el invierno en diapausa y a principios del verano siguiente completa la pupa.
- En algunas ocasiones el período de diapausa puede prolongarse varios años, permitiendo que la especie supere sin merma poblacional significativa, los posibles años de baja producción de bellota.

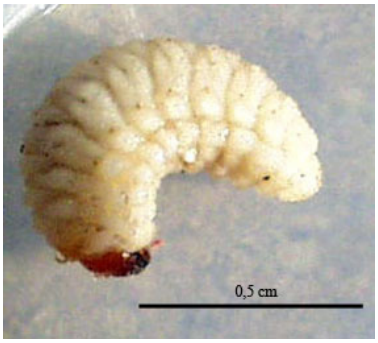


Imagen 25. Larva de *C. elephas*.

Daños

El aspecto externo de un fruto atacado por *Curculio* es similar al de uno sano, sin embargo suelen presentar menor peso y caer de forma prematura. Se estima que el peso seco de las bellotas puede disminuir entre un 35 y un 60% (Van Halden, 2002).

Manual de la Dehesa 10B.indd 174 08/08/2011 7:53:22

Los orificios de salida del adulto son semicirculares y muy visibles (Imagen 26).



Imagen 26. Daños de *C. elephas* (izquierda, bellota con daño germinada).

El efecto sobre la capacidad de germinación no está claro. La larva no afecta al embrión de las bellotas, por lo que en principio la capacidad de germinación no se vería afectada, sin embargo hay evidencias de que sólo el 50% de las bellotas afectadas por este curculiónido son capaces de germinar (Soria et. al., 1999).

II.1.2.5.4.11. *Cydia fagiglandana* Zeller, *Cydia penkleriana* Den&Schiff. y *Pammene fasciana* L.

(Lepidoptera, Tortricidae)

Biología

- En general las tres especies presentan una sola generación al año. En algunas localidades, sin embargo, *Cydia fagiglandana* puede desarrollar dos generaciones al año, la primera de las cuales es muy poco numerosa.
- El período de vuelo de las tres especies es distinto, la primera en volar es *P. fasciana*; le sigue *C. fagiglandana* y la última en salir es *C. penkleriana*. Las mariposas empiezan a aparecer a finales de junio y están en el monte hasta finales de septiembre (Figura 35).
- Los adultos de *Cydia* depositan los huevos en las bellotas y una vez nacen las larvas se introducen directamente en el fruto. *Panmmene* realiza la puesta en las hojas de forma que lo primero que come la larva es el parénquima foliar, después de dos o tres días se introduce en la bellota.

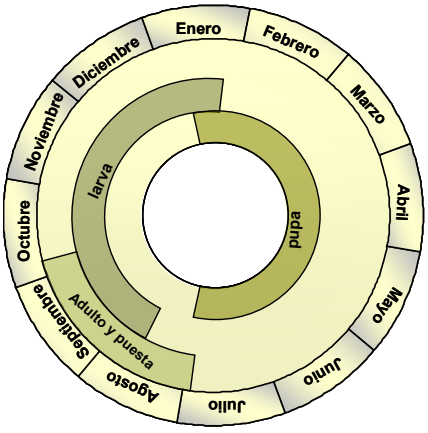


Figura 35. Ciclo biológico medio de los tres tortrícidos perforadores de fruto.

Manual de la Dehesa 10B.indd 175 08/08/2011 7:53:22

- Las larvas de *Cydia* tardan en completar su desarrollo unos 60 días, tras los cuales sale de la bellota para pupar entre la hojarasca del suelo en primavera-verano del siguiente año. Las larvas de *Pammene* necesitan unos 40 días para completar su desarrollo. Tampoco pupa en el fruto, sino que elabora un capullo en el tronco o las ramas donde pasa el invierno hasta que verifica la pupa en la primavera siguiente.

Daño

Los daños (Imagen 27) producidos por estas tres especies, son muy similares a los que produce *Curculio*, se estima que reducen la capacidad de germinación de las bellotas en un 40% y que el peso seco de la bellota es un 40% menor.

- Hay que destacar que, si bien el daño que produce cada una de las especies por separado es mucho menor que el producido por *Curculio*, el daño producido por la suma de las tres es similar al del curculiónido porque cada una afecta al fruto en un momento de su desarrollo: el "tortrícido precoz" (*P. fasciana*) en los primeros momentos de desarrollo del fruto, el "tortrícido intermedio" (*C. fagiglandana*) en los frutos formados pero pequeños y *C. penkleriana* porque afecta a los frutos maduros que hayan escapado al ataque de las primeras.



Imagen 27. Orificio y pupa de *C. fagiglandana* (larva rosada dentro de la pupa).



Imagen 28. Larvas de *C. fagiglandana* (derecha) y *C. penkleriana* (izquierda).

Manual de la Dehesa 10B.indd 176 08/08/2011 7:53:22

II.1.2.5.4.12. *Kermes* sp.

(Hemiptera, Kermesidae)

Nombre común: cochinilla

Biología

- Dentro de este género hay dos especies que producen los mayores daños, son *Kermes ilicis* L. y *Kermes vermilio* Planch. En Andalucía está más extendida la primera.
- Los períodos de actividad de estas especies no son coincidentes, siendo más temprana *K. ilicis*. La climatología puede afectar mucho el ciclo biológico adelantando o retrasando los períodos de vuelo de los adultos (Figura 36).
- Los machos de *K. ilicis* vuelan en abril, momento en que se produce la fecundación de la hembra. Ésta realiza la puesta dentro de su propio cuerpo, adoptando el conjunto la forma de pequeñas pelotitas negras y brillantes que quedan fijadas en las ramas o ramillas, lo cual constituye el síntoma típico de la especie (Imagen 29). Las ninfas comienzan a moverse por los ramillos y a fijarse para alimentarse en las axilas de las hojas y ramillas en mayo, permaneciendo así hasta la primavera del año siguiente.
- El ciclo biológico de *K. vermilio* es similar al anterior pero retrasado un mes. La diferencia entre ambas especies, además del desfase temporal, está en la coloración de las hembras, que en este caso es rojo bermellón intenso frente al negro brillante de *K. ilicis*.

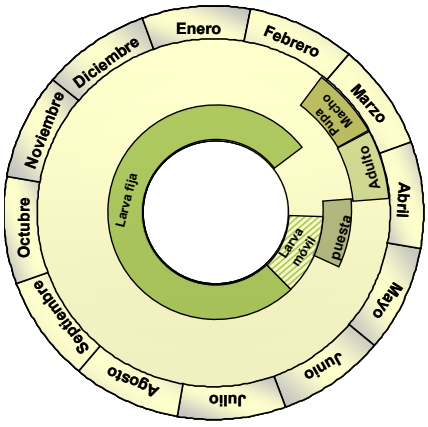


Figura 36 Ciclo biológico de *Kermes ilicis*.



Imagen 29. Ramillas mostrando hembras de *K. ilicis* (izquierda) y *K. vermilio* (derecha)

Manual de la Dehesa 10B.indd 177 08/08/2011 7:53:23

Daños:

Los daños producidos por estas dos especies, son los comunes a los insectos chupadores y consisten fundamentalmente en el debilitamiento generalizado del árbol como consecuencia de la succión de la savia.

Es frecuente ver ramas secas, completamente defoliadas como consecuencia de un nivel de infestación alto. Aunque la defoliación sea muy alta el ataque de estas cochinillas no suele comprometer la supervivencia del árbol.

II.1.2.5.4.13. *Dryomyia lichtensteinii* (F.Lw.).

(Diptera, Cecidomyiidae)

Nombre común: agalla

Biología

- Esta especie tiene una única generación al año (Figura 37).
- Los adultos aparecen en abril y vuelan hasta mediados de mayo. Las hembras realizan la puesta en los brotes jóvenes del árbol.
- Las larvas nacen a finales de mayo y se alimentan de las hojas nuevas. Como respuesta, el árbol produce agallas en el envés de las hojas. Hibernan en las propias agallas y pupan dentro de las agallas de marzo a mayo del año siguiente.

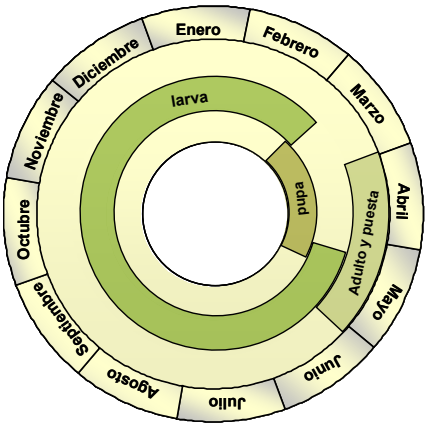


Figura 37. Ciclo biológico de *Dryomyia lichtensteinii*.

Daños

- Los daños que produce esta especie son muy pequeños (Imagen 30) y afectan sobre todo al valor estético de la planta, puesto que la presencia del cecidómido en la copa de los árboles altera la apariencia normal de las hojas.



Imagen 30. Daños por *D. lichtensteinii* en hoja de alcornoque (izquierda) y síntoma de *M. alphitoides* (derecha) en *Quercus sp.*

Manual de la Dehesa 10B.indd 178 08/08/2011 7:53:24

II.1.2.5.4.14. *Microsphaera alphitoides* Griff. y Maubl.

Hongo ascomiceto erisifal, familia Erysiphaceae. Presenta diversos sinónimos: *Microsphaera quercina* (Schwein) Burrill, *Microsphaera alni* (Wallr.) Wint. P.P. Frecuente en las encinas, coscojas y alcornoques, aunque resultan más sensibles los *Quercus* caducifolios.

Nombre común: oídio del roble.

Comportamiento

Hongo foliar epifito de micelio invernante. En primavera forma masivamente esporas de propagación (conidios) que infectan las hojas jóvenes e incluso los frutos.

Síntomas y daños

Síntoma típico en forma de cubierta pulverulenta blanca (el propio micelio) que recubre las hojas y, sobre todo, los brotes jóvenes.

Este hongo origina trastornos en el intercambio gaseoso y en la función clorofílica, causando decoloraciones y defoliaciones. Los daños son mayores sobre árboles jóvenes.

II.1.2.5.4.15. *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze]

Hongo ascomiceto xilarial, familia Xylariaceae. Se ha citado un anamorfo de confusa nomenclatura: *Botrytis sylvatica* Malençon para unos autores, *Periconiella musae* MB Ellis para otros, cuyo papel en la enfermedad no se conoce con claridad. Tiene como huéspedes principales a los alcornoques y las encinas, aunque también se ha detectado en otras especies del género *Quercus*, así como en otras frondosas.

Nombre común: placa carbonosa del alcornoque.

Comportamiento

Patógeno cortical endófito, cuya infección se origina a través de heridas por agentes meteorológicos, descorches, podas o daños por insectos. Su actividad es en general muy lenta.

Síntomas y daños

La extensión de la infección origina hipertrofias y cancros, que agrietan la corteza dejando al descubierto el síntoma típico del hongo: su estroma con apariencia de placa carbonosa (Imagen31).



Imagen 31. Detalle de placa carbonosa de *B. mediterranea* visible en la grieta del corcho.

Su virulencia debe considerarse baja en general. Muy frecuente en los alcornoques, es considerado un parásito oportunista ligado a situaciones de estrés, y transmitido fundamentalmente por las herramientas de descorche (Muñoz *et al.,* 1996).

Manual de la Dehesa 10B.indd 179 08/08/2011 7:53:24

II.1.2.5.4.16. *Botryosphaeria* sp.

Hongos deuteromicetos, corticales y endófitos, familia Botryosphaeriaceae. Actualmente, en Andalucía, se han aislado a partir de ramas y ramillas *Botryosphaeria corticola* (anamorfo *Diplodia corticola*), *B. ibérica* (anamorfo *Dothiorella iberica*) y *B. dothidea* (anamorfo *Fusicoccum aesculi*); pero en troncos sólo se ha detectado *B. corticola* (Trapero *et al.*, 2006).

La identificación correcta de la especie debe hacerse en un laboratorio de referencia.

Comportamiento

Habitualmente saprófito sobre restos leñosos, adquiere virulencia en condiciones de debilidad del arbolado y cuando se ve favorecida la colonización masiva (como ocurre tras los descorches en alcornoque).

Con la extensión de la enfermedad aparecen de forma generalizada cuerpos de fructificación, con forma de pequeño punteado oscuro, en la corteza de los órganos leñosos, en brotes, hojas y frutos.

Síntomas y daños

Los síntomas inespecíficos asociados a *Botryosphaeria* son la clorosis, los cancros y una ligera defoliación, que pueden culminar con la muerte de ramas y ramillas distales (en los que pueden persistir un tiempo las hojas secas. Imagen 32). Los síntomas específicos se relacionan con la aparición de los cuerpos de fructificación, sobre todo cuando éstos se encuentran de forma generalizada en diversos órganos del árbol, en especial en las bellotas.

En los órganos leñosos, la afección origina lesiones profundas en la corteza interna, acompañadas de exudaciones oscuras. Estos daños pueden ser importantes en alcornoque donde, además de la propia afección a la salud del árbol, se ve perjudicada la formación y pela del corcho.



Imagen 32. Muerte de ramilla causada por *Botryosphaeria* sp.

Manual de la Dehesa 10B.indd 180 08/08/2011 7:53:24

II.1.2.5.4.17. *Brenneria quercina* (Hildebrand y Schroth 1967) Hauben *et al*. 1999

Detectada en España a finales del siglo pasado, sobre encina y rebollo (*Quercus pyrenaica*), lo cual constituyó la primera cita de esta bacteria en Europa (Biosca *et al.,* 2003).

Comportamiento

Con tiempo cálido y húmedo las bacterias incrementan rápidamente su metabolismo y aumentan de volumen por hidratación, acentuándose el daño en los tejidos vegetales y produciéndose los típicos exudados.

Síntomas y daños

Hay dos síntomas típicos en encina. El primero son los "salivazos", exudaciones salivosas o espesas que se presentan entre el fruto y la cúpula (Imagen 34) y que se asocian también a la pudrición húmeda en su ombligo; el otro síntoma son los cancros sangrantes en tronco y ramas.

Los salivazos suelen producir la caída prematura de las bellotas (la afección se ha llegado a estimar en un 30-40% de las bellotas), mientras que los cancros pueden originar anillamientos en los órganos leñosos afectados.



Imagen 33. Bellota afectada por *Brenneria* sp. (ennegrecida) junto a bellotas sanas.



Imagen 34. Detalle de "salivazo" en bellota afectada por *Brenneria* sp.

Manual de la Dehesa 10B.indd 181 08/08/2011 7:53:24

II.1.2.5.4.18. *Phytophthora cinnamomi* Rands

Hongo oomiceto pitial, familia Pythiaceae, que tiene por hospedantes principales especies del género *Quercus* (*Q. ilex, Q. suber, Q. robur*) y *Castanea* (*C. sativa*) aunque puede afectar otras muchas especies, sobre todo en viveros (por ejemplo *Cedrus* sp., *Larix* sp.).

Comportamiento

Patógeno facultativo que persiste de forma saprófita sobre restos orgánicos del suelo. Posee variados mecanismos de propagación e infección. Su proliferación se asocia con temperaturas cálidas (24- 28ºC) y con condiciones de hidromorfia (sus esporas tienen capacidad de dispersión en agua libre). Como vectores de propagación son muy importantes las corrientes de agua, la lluvia, la remoción de tierra infectada mediante maquinaria y aperos, incluso me diante el pisoteo de los animales.

Síntomas y daños

Los primeros síntomas, inespecíficos, consisten en la aparición de ramillos puntisecos y follaje ralo, presentando hojas pequeñas que amarillean progresivamente. La caída de la hoja es prematura, normalmente antes del otoño. Para la detección de síntomas específicos se deben buscar raicillas absorbentes, comprobando su estado. Raicillas que se descortezan con facilidad mostrando zonas internas oscurecidas indican infección por *Phytophthora* (Imagen 35); sin embargo, la determinación inequívoca sólo puede hacerse mediante análisis de muestras de suelo y raíces en un laboratorio de referencia.



Imagen 35 Detalle de raíz absorbente sana (derecha) y raicillas necrosadas por la acción de *P. cinnamomi* (a la izquierda, señaladas por el lápiz).

La destrucción del sistema radical absorbente determina generalmente la muerte del árbol, ya sea en su forma súbita o lenta (Imagen 36).



Imagen 36. Árbol con sintomatología de *seca*, causada por *P. cinnamomi* (compárese su estado con el del arbolado circundante).

Manual de la Dehesa 10B.indd 182 08/08/2011 7:53:25

II.2. Evaluación de recursos, servicios y funciones

II.2.1. División Inventarial

Por Juan M. Domingo-Santos y Francisco Marín-Pageo

El manejo eficaz de un monte o finca obliga a desarrollar una división en unidades de gestión que faciliten la sostenibilidad ecológica y económica del sistema silvopastoral. Desde esta óptica se lleva a cabo una zonificación por cuarteles o unidades de gestión que garanticen la persistencia del arbolado y la explotación sostenible y viable económicamente de los recursos.

Los cuarteles se dividen, a su vez, en cantones, unidades de inventariación y estos, en el caso de que integren formaciones arbóreas diferenciadas entre sí pueden incluir uno o más rodales.

Formación de cuarteles

Como se ha indicado el cuartel es la unidad de gestión, y cada cuartel requiere un tratamiento diferenciado de su gestión dentro del proyecto de ordenación o plan técnico.

El cuartel es la unidad areal de equilibrio, es decir, debe garantizar el reemplazo de la masa arbolada y, por tanto, su persistencia en el tiempo; pero además el cuartel es la unidad de explotación por lo que debe tener la extensión suficiente que permita desarrollar ésta sin tensiones o amenazas a la persistencia del arbolado. El cuartel debe comprender la extensión necesaria para garantizar una explotación equilibrada de los recursos. Es la unidad de búsqueda de equilibrio que garantiza que no envejezca el arbolado (véase el concepto de fosilización de la dehesa descrito en el cuadro adjunto), por lo que recoge medidas propias que aseguran la regeneración del arbolado; también constituye la unidad de explotación de modo que la dehesa cumpla su función económica suministradora de productos, servicios y rentas a la propiedad y a la sociedad. Esta conjunción de funciones impele a dotar a los cuarteles con extensión suficiente para cumplir los objetivos comentados que se resumen en presentar una masa equilibrada que asegure la no fosilización del arbolado y una explotación económica rentable.

Concepto de fosilización de la dehesa
Se entiende por *fosilización* de la dehesa el proceso originado por la falta de regeneración que conduce al envejecimiento progresivo del arbolado. El balance de clases de edad se encuentra desequilibrado por una presencia mayoritaria de pies cercanos a la decrepitud lo que pone en peligro la sostenibilidad del sistema adehesado.

Las fincas extensas podrán dividirse en varios cuarteles y en estos casos es conveniente nominar los mismos de manera que resulta fácil su identificación. Las Instrucciones de Ordenación de Andalucía señalan que los cuarteles pertenecientes a un mismo monte o finca se denominarán con letras mayúsculas: A, B, C...

Los cuarteles deben formarse atendiendo a razones de tipo ecológico: formación vegetal, fisiografía, tipo de suelo, etc., y económico: condiciones de producción y régimen de pastoreo, infraestructuras viarias, etc.

Manual de la Dehesa 10B.indd 183 08/08/2011 7:53:25

Los cuarteles adquieren el carácter de definitivo cuando el inventario confirma que se trata de unidades territoriales homogéneas y avala su capacidad para constituirse en unidad de gestión permanente.

Formación y descripción de los cantones

El tamaño de los cantones debe ser acorde con el aprovechamiento extensivo que tiene la dehesa.

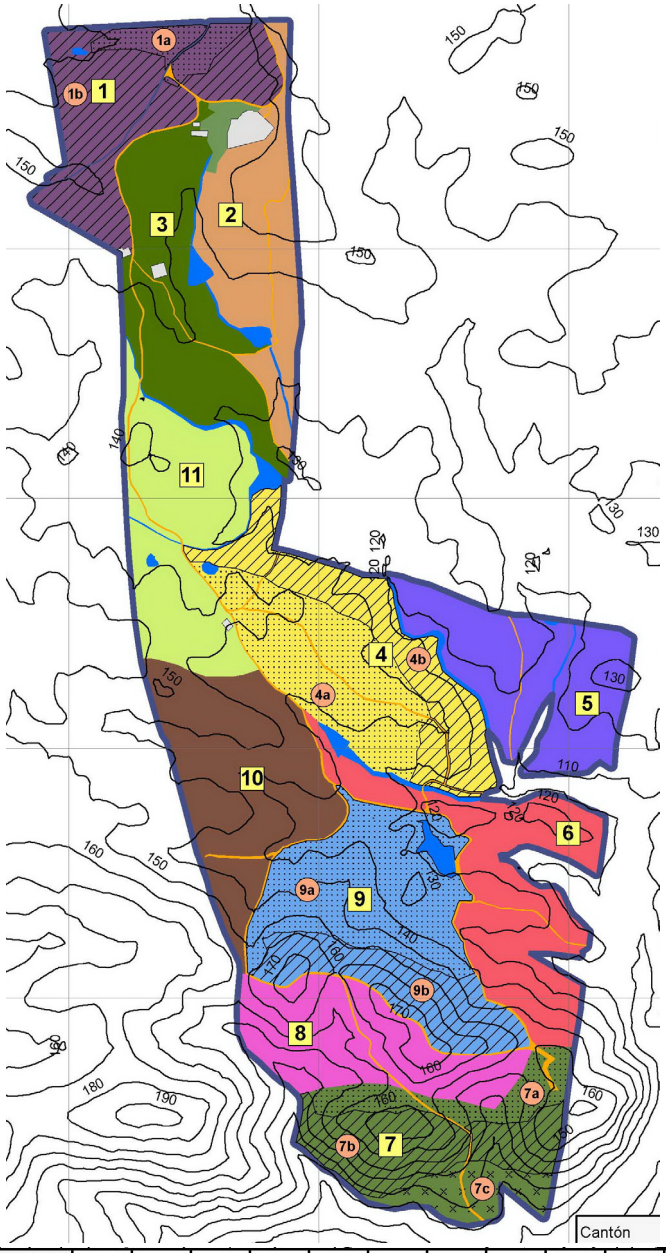
A estas razones propias de la gestión extensiva hay que añadir las derivadas de la propia ordenación de los pastos que inciden en la delimitación de cantones; cuando existan "cercas" ganaderas se facilitará la gestión silvopastoral adaptando los límites de los cantones a estas infraestructuras, si bien, en caso de ser muy extensos, cada cercado podrá contener más de un cantón.

Como el cantón es una unidad en cuanto a explotación y tratamientos culturales, debe poseer características comunes en su extensión, de modo que las labores que se den a una parte deben ser extensibles a su totalidad. Por tanto, el cantón debe resultar homogéneo en los siguientes aspectos:

- Características fisiográficas: pendiente, altitud, orientación
- Vegetación: arbolado, matorral y especies pascícolas.
- Aprovechamiento.

Sobre la extensión media de los cantones puede influir también el número total de estas unidades últimas de inventario. Es conveniente disponer de un número suficiente de cantones para poder sectorizar adecuadamente la información inventarial y para no tener que realizar divisiones de estas unidades cuando se planifiquen las actuaciones. Se considera adecuado un número de, al menos, dos cantones por clase artificial de edad; dado que en una dehesa se formarán normalmente de 7 a 10 clases de edad, facilitará la gestión disponer de un mínimo de 14 a 20 cantones.

Manual de la Dehesa 10B.indd 184 08/08/2011 7:53:25



Cantón	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Superficie(ha)	10,77	8,13	10,38	15,51	9,18	10,43	11,34	8,49	15,27	11,66	10,43

Rodal	1a	1b		4a	4b		7a	7b	7c	9a	9b	
Superficie(ha)	1,80	8,97		8,36	7,15		2,90	6,13	2,31	9,86	5,41	

Figura 38. Ejemplo de plano de cantones en el que también aparecen delimitados rodales (Cano-Zenker, 2009).

Manual de la Dehesa 10B.indd 185 08/08/2011 7:53:26

Fijados los cantones, es posible encontrar dentro de alguno de ellos una formación arbórea homogénea y distinguible a simple vista, que se diferencia del resto de la vegetación del cantón, a veces por tratarse de otra especie o, aún siendo de la misma especie, se trata de una formación con otras características en cuanto a edad, espesura, etc. En estos casos se habla de la existencia de un rodal dentro de un cantón (véase Figura 38). El cantón se define sobre el terreno y el rodal sobre la masa forestal; el cantón es una unidad permanente y el rodal temporal. El rodal deja de existir cuando ya no resulta posible distinguirlo del resto de la masa.

La fácil identificación de los cantones y rodales sobre el terreno es necesaria y debe traducirse en una cartografía que permita también su rápido reconocimiento por ello es importante que los cantones y rodales reciban una numeración que facilite su identificación. Los cantones se numeran por números arábigos siendo el primero el situado más al norte, y los restantes se numerarán correlativamente en el sentido de las agujas del reloj, mientras que los rodales se nominarán por letras minúsculas por orden correlativo dentro de cada cantón. Por ejemplo: rodal 1-a. Se trata del rodal *a* del cantón 1. Se adjunta una ficha detallada de la información que debe reflejarse en la descripción de cantones

Manual de la Dehesa 10B.indd 186 08/08/2011 7:53:26

FICHA DESCRIPTIVA DE CANTÓN/RODAL (1-Básica)

CUARTEL | CANTÓN | RODAL

CABIDAS (ha)

Total | Forestal | Arbolada / Desarbolada | Inforestal

LOCALIZACIÓN

Situación y acceso:	
Límites	
Norte:	Este:
Sur:	Oeste:

FISIOGRAFÍA

Altitud (m)		Pendiente (% de la sup del cantón)					Orientación (%) de sup.	
máxima	mínima	0-3%	3-10%	10-20%	20-35%	>35%	llano y solana	umbría

GEOLOGÍA

Litolofacies en mapa geológico	Tipo de roca sobre el terreno
Observaciones geológicas: afloramientos, formaciones singulares, etc.	

SUELO

Pedregosidad sup. (%): Cobertura restos orgánicos (%): Estado erosivo	Profundidad estimada: Clase textural:

OTROS DATOS

Cercados, abrevaderos, apriscos:
Prevención de incendios
Caminos y vías
Singularidades naturales (humedales, manantiales, especies faunísticas o florísticas destacables) o antrópicas (construcciones tradicionales, sendas, ruinas, yacimientos, etc.) y otros aspectos

Manual de la Dehesa 10B.indd 187 08/08/2011 7:53:26

FICHA DESCRIPTIVA DE CANTÓN/RODAL (2-Vegetación)

CUARTEL		CANTÓN		RODAL	

VEGETACIÓN (unidades y subunidades del cantón/rodal)

Unidad o subunidad (denominación y especies ppales.)	Modelo combustible	Superficie (ha)	Parcelas inventario
Otros datos (especies principales de matorral; tipo y calidad del pasto; etc.)			

REGENERACIÓN (distribución y porvenir del regenerado)

DAÑOS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS (vigor vegetativo de las especies de interés)

TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS (estado actual y necesidades futuras)

RESUMEN DE EXISTENCIAS INVENTARIABLES (zona arbolada)

Talla	Densidad (ppha)	FCC (%)	AB (m^2/ha)	% Especies
Delgados				
Medianos				
Gruesos				

Manual de la Dehesa 10B.indd 188 08/08/2011 7:53:26

II.2.2. Inventario del Sistema Forestal

II.2.2.1. Inventario de la vegetación

Por Anabel Calzado

II.2.2.1.1. Introducción

A la hora de abordar el inventario de la vegetación de una masa adehesada es necesario recordar qué se considera como "dehesa". El Plan Forestal Andaluz (Junta de Andalucía, 1989) señala que: "tendrán la consideración de formaciones adehesadas aquellas cuya cobertura arbórea no supera el 50% y el estrato inferior está dominado por pastizales o el matorral se encuentra por debajo del 50%". De esta manera, en la descripción del inventario de la vegetación de un monte adehesado nos referiremos, aunque estén interrelacionados desde el punto de vista ecológico, independientemente a cada uno de los dos estratos: por una parte el estrato arbóreo, caracterizado por su baja densidad; y por otra el estrato inferior, constituido por el matorral y el pastizal.

Una cuestión prioritaria que condicionará tanto el diseño del inventario como la toma de datos es la legislación vigente referente a los inventarios forestales, que en el caso de la Comunidad Autónoma Andaluza se materializa en la "Orden de 26 de enero de 2004 por la que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma de Andalucía" (IGOMCA). Posteriormente, estas instrucciones se desarrollan en el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía (MOMA). En ambos documentos aparece un apartado particular para masas adehesadas en el que se describen las características que ha de cumplir el inventario de la vegetación de este tipo de masas. Ambos documentos servirán como referencia obligada a la hora de la realización de las diferentes fases de las que consta el mencionado inventario.

Por otra parte, las exigencias son diferentes si el documento que va a redactarse es un Proyecto de Ordenación o bien un Plan Técnico de Ordenación. El primero obliga a la realización de un inventario de los recursos y las funciones del monte, además del inventario de la vegetación. El segundo únicamente obliga a la realización del inventario de la vegetación.

El presente capítulo se plantea como una herramienta que facilite la toma de decisiones de las diferentes fases de un inventario de la vegetación de una dehesa: diseño, toma de datos, manejo de los mismos y presentación de resultados. A lo largo de este capítulo se señalarán las diferencias entre los inventarios de un Proyecto y un Plan Técnico de Ordenación, y se tratará de forma independiente las mediciones referentes al estrato arbóreo y al estrato inferior de matorral y pastizal.

Como punto de partida de este apartado señalaremos lo que la legislación considera como inventario de la vegetación y que "consistirá en la descripción detallada de las unidades y subunidades de vegetación definidas y cartografiadas en el Estado Natural". Según esto, como punto inicial se analizarán las unidades de vegetación presente en el monte, para ello en la "Adecuación del Plan Forestal Andaluz para el periodo 2008-2015" (CMA, en línea) se describen un total de 30 formaciones vegetales que pueden ser utilizadas como referencia para la caracterización del monte objeto de estudio.

Manual de la Dehesa 10B.indd 189 08/08/2011 7:53:26

II.2.2.1.2. Diseño del inventario

II.2.2.1.2.1. ¿Inventario pie a pie o por muestreo?

En la toma de decisiones del diseño de un inventario forestal la primera cuestión que se plantea es la elección entre un inventario "pie a pie", o bien, por muestreo. En la actualidad, de forma general los inventarios de las masas forestales se afrontan aplicando técnicas de muestreo; únicamente en casos excepcionales se plantea la realización de conteos "pie a pie". Las razones que justifiquen este tipo de inventarios pueden ser la reducida superficie del cuartel, o bien un elevado valor de los recursos del monte.

Particularizando para el caso de la dehesa, ninguna de las dos razones señaladas parece justificar la elección de forma general del conteo "pie a pie" para el inventario de la vegetación en este tipo de formaciones. La primera razón, que se refiere a la reducida superficie del cuartel, no constituye la norma general de las dehesas de Andalucía. Por otra parte, el recurso de las dehesas que generalmente presenta un valor más elevado es el ganadero; no parece razonable que un alto valor de este recurso, aunque estén interrelacionados, justifique un inventario "pie a pie" del estrato arbóreo. Algunos autores, sin embargo, abogan en el caso de las masas adehesadas por el conteo total (San Miguel Ayanz, 1994), justificándolo desde el punto de vista del escaso arbolado.

Uno de los inconvenientes de la realización de un inventario "pie a pie" es que estos trabajos se deberían de coordinar con el inventario por muestreo de la regeneración y también con el del estrato inferior de pastizal y/o matorral. Es evidente, que la coordinación entre los diferentes inventarios resultará más sencilla si el método elegido para inventariar el estrato arbóreo es por muestreo. Por último señalaremos que las IGOMCA, al referirse de forma general al inventario de la vegetación, indican que este se apoyará en un muestreo estadístico.

II.2.2.1.2.2. Tipo de muestreo

La elección del tipo de muestreo vendrá condicionada según se redacte un Proyecto de Ordenación o un Plan Técnico. En el primer caso, es obligatorio la realización de un inventario de recursos y funciones; este muestreo resulta más elaborado que el inventario de la vegetación, tanto en el número de parcelas como en la recogida de datos de cada parcela. Ambos inventarios han de coordinarse, de forma que el inventario de la vegetación se supeditará al inventario de recursos y funciones. De esta manera, dentro de la red de parcelas de este último se elegirá un porcentaje de las mismas, de manera que se cumpla la condición de error máximo permitido que marca la legislación para el inventario de la vegetación.

En un Plan Técnico, al no ser obligatorio el inventario de recursos y funciones, éste no condicionará el diseño del muestreo de la vegetación. Por tanto, el tipo de muestreo seleccionado podrá estar dentro de los más utilizados dentro de las prácticas forestales; siendo estos, de forma general, el muestreo aleatorio, el estratificado y el sistemático. Diferentes textos desarrollan las técnicas de muestreo en profundidad (Ayuga *et al.*, 1998; Cochram, 1977; De Vries, 1986), señalando las ventajas y los inconvenientes de cada una. Las características del monte objeto de estudio, su estructura y su variabilidad determinarán la selección del método más adecuado. En concreto, el muestreo aleatorio simple sólo es recomendable en montes con características muy homogéneas. En caso contrario conviene aplicar un muestreo estratificado. El paso inicial, en este tipo de inventarios, consiste en dividir el monte en estratos; es decir en zonas con mayor grado de homogeneidad en cuanto a la composición específica, la espesura, la edad del arbolado, la orografía, y la calidad de sitio fundamentalmente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 190 08/08/2011 7:53:26

En el muestreo estratificado la muestra se puede disponer por: afijación proporcional a la muestra (el número de parcelas de cada estrato es proporcional a la superficie del mismo); afijación óptima con costes constantes (el número de parcelas se calcula teniendo en cuenta tanto la varianza del estrato como su superficie); y afijación óptima con costes variables (además de la varianza y la superficie se tiene en cuenta el coste de replanteo de cada parcela dentro de cada estrato). El muestreo estratificado con afijación proporcional es aplicable cuando las varianzas de los estratos son muy similares; en caso de variar sustancialmente es preferible el muestreo estratificado con afijación óptima. Dentro de la afijación óptima es aconsejable considerar costes variables cuando el coste de replanteo de las parcelas de muestreo presenta una importante variación de unos estratos a otros.

II.2.2.1.2.3. Número de parcelas

Para determinar el número de parcelas que es necesario replantear, para cualquier tipo de muestreo, es necesario conocer el error máximo permitido para un determinado parámetro y la variabilidad del mismo.

El error máximo permitido por la legislación andaluza para las formaciones adehesadas es de un 30% referido al número de pies del cuartel de inventario. Cualquiera que sea la fórmula que se aplique, condicionada por el tipo de muestreo seleccionado, es necesario conocer el valor de la desviación típica o del coeficiente de variación de la variable a la que se refiere el error, en este caso pies por hectárea. Si no se conoce previamente, ha de calcularse a través de los datos obtenidos en un muestreo previo o "piloto". Este muestreo consistirá en el replanteo de un número reducido de parcelas, con una forma y un tamaño similar al del inventario definitivo, en el que se medirá la variable señalada con el fin de obtener el valor aproximado de la desviación típica o del coeficiente de variación de la masa. En el caso de las dehesas, la baja densidad permite el conteo del número de pies a través de fotografías aéreas. Esta circunstancia posibilita, con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica, dibujar los límites de las parcelas sobre las ortofotografías aéreas y la realización del conteo de pies sobre las mismas, lo cual facilita en gran medida la realización del muestreo piloto.

Las IGOMCA señalan que podrán realizarse inventarios diferentes para los distintos estratos que componen la unidad de vegetación: el estrato arbóreo y el estrato inferior de matorral y/o herbáceo. Sin embargo, el error máximo permitido para el estrato inferior es el mismo que para el estrato arbóreo: 30% referido al número de pies del cuartel de inventario. Por consiguiente, sobre las parcelas seleccionadas para la medición del estrato arbóreo se realizarán también las mediciones correspondientes al estrato inferior.

En los cuadros adjuntos se resumen las principales fórmulas de cálculo de los distintos parámetros estadísticos necesarios y las expresiones de cálculo del número de parcelas en muestreo aleatorio simple y muestreo estratificado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 191 08/08/2011 7:53:27

Tabla 62. Parámetros estadísticos básicos para el cálculo del número de unidades de muestreo en un inventario.

Media muestral $(\bar{x})$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$
Desviación típica *(s)*	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$
Coeficiente de variación *(Cv)*	$C_v = \frac{s}{\bar{x}}$
Error absoluto *(e)* (tiene unidades)	$\varepsilon = \frac{e}{\bar{x}}$
Error relativo *(ε)* (no tiene unidades y lo establece la legislación vigente)	

n: número de unidades de muestreo (obtenido aplicando las fórmulas de la tabla siguiente)
x_i: mediciones realizadas en las parcelas de la variable objetivo (número de pies, área basimétrica, volumen, etc.).

Tabla 63. Fórmulas para el cálculo del número de parcelas en el muestreo aleatorio simple o sistemático.

Para poblaciones finitas n/N>0,05	$n = \frac{t^2 s^2}{e^2 + \frac{t^2 s^2}{N}}$
Para poblaciones infinitas n/N<0,05	$n = \frac{t^2 s^2}{e^2} = \frac{t^2 c_v{}^2}{\xi^2}$

n: número de unidades de muestreo
N: número de unidades posibles de muestreo en toda la población
s: desviación típica de la muestra
C_v: coeficiente de variación
t: "t" de Student (valor aproximado igual a 2)
e: error absoluto
ε: error relativo

Manual de la Dehesa 10B.indd 192 08/08/2011 7:53:29

Tabla 64. Fórmulas para el cálculo del número de parcelas en el muestreo estratificado (poblaciones infinitas n/N< 0,05).

	Nº de parcelas	Repartición de las parcelas
Afijación proporcional	$n = \frac{t^2 \sum_{i=1}^{m} p_i s_i^2}{e^2}$	$n_i = p_i n$
Afijación óptima con costes constantes	$n = \frac{t^2 \left(\sum_{i=1}^{m} p_i s_i \right)^2}{e^2}$	$n_i = \frac{p_i s_i}{\sum_{i=1}^{m} p_i s_i} n$
Afijación óptima con costes variables	$n = \frac{t^2 \left(\sum_{i=1}^{m} p_i s_i \sqrt{c_i} \right) \left(\sum_{i=1}^{m} \frac{p_i s_i}{\sqrt{c_i}} \right)}{e^2}$	$n_i = \frac{p_i s_i / \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^{m} p_i s_i / \sqrt{c_i}} n$

n: número total de parcelas
n_i: número de parcelas en el estrato "i"
s_i: desviación típica del estrato "i"
t: "t" de Student, en principio se le adjudica el valor 2
e: error absoluto
c_i: coste de medición de una parcela en el estrato "i"
p_i: proporción del estrato= superficie del estrato "i"/superficie total del monte
m: número de estratos

Manual de la Dehesa 10B.indd 193 08/08/2011 7:53:29

Tabla 65. Fórmulas para el cálculo del número de parcelas en el muestreo estratificado (poblaciones finitas n/N> 0,05).

	Nº de parcelas	Repartición de las parcelas
Afijación proporcional	$n = \dfrac{t^2 \sum_{i=1}^{m} p_i s_i^2}{e^2 + \left(t^2 \sum_{i=1}^{m} p_i s_i^2 \Big/ N \right)}$	$n_i = p_i n$
Afijación óptima con costes constantes	$n = \dfrac{t^2 \left(\sum_{i=1}^{m} p_i s_i \right)^2}{e^2 + \left(t^2 \sum_{i=1}^{m} p_i s_i^2 \Big/ N \right)}$	$n_i = \dfrac{p_i s_i}{\sum_{i=1}^{m} p_i s_i} n$
Afijación óptima con costes variables	$n = \dfrac{t^2 \left(\sum_{i=1}^{m} p_i s_i \sqrt{c_i} \right) \left(\sum_{i=1}^{m} \dfrac{p_i s_i}{\sqrt{c_i}} \right)}{e^2 + \left(t^2 \sum_{i=1}^{m} p_i s_i^2 \Big/ N \right)}$	$n_i = \dfrac{p_i s_i \Big/ \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^{m} p_i s_i \Big/ \sqrt{c_i}} n$

n: número total de parcelas
n_i: número de parcelas en el estrato "i"
s_i: desviación típica del estrato "i"
t: "t" de Student, en principio se le adjudica el valor 2
e: error absoluto
c_i: coste de medición de una parcela en el estrato "i"
p_i: proporción del estrato= superficie del estrato "i"/superficie total del monte
m: número de estratos
N: número de parcelas posibles en toda el monte

Manual de la Dehesa 10B.indd 194 08/08/2011 7:53:29

Ejemplo de cálculo de número de parcelas en un inventario de la vegetación

En un monte, con una superficie forestal poblada de 92 ha, se va a realizar un inventario de la vegetación. Se trata de una masa monoespecífica de *Quercus ilex* ssp. *ballota* y en la división inventarial se ha considerado un único cuartel. Con objeto de diseñar el inventario definitivo se ha realizado un muestreo piloto contabilizando el número de pies en seis parcelas circulares de radio 25 m, estas mediciones se realizaron sobre las ortofotografías aéreas del monte. Teniendo en cuenta las características de la zona objeto de estudio, se ha elegido la aplicación de un muestreo sistemático con un error relativo del 20%, referido a la variable número de pies para el conjunto del cuartel y con una probabilidad fiducial del 95% (se ha considerado este error teniendo en cuenta que la legislación vigente admite un error inferior al 30%). Los valores obtenidos del número de pies por parcela en el muestreo piloto fueron: 7, 8, 5, 12, 3 y 8.

Solución

A partir de estos seis datos, y aplicando las fórmulas de la Tabla 62, se calcula su media ($\bar{x}$), su desviación típica (s) y su coeficiente de variación (C_v): $\bar{x}$ =7,17, s=3,06 y C_v=0,43.

En una primera fase se aplican las fórmulas del muestreo sistemático para poblaciones infinitas considerando el valor de la "t" de Student igual a 2.

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2} = \frac{t^2 c_v^{\ 2}}{\xi^2} = \frac{2^2 \times 0{,}43^2}{0{,}20^2} = 18{,}2$$

Una vez obtenido el número de parcelas se ha de comprobar si realmente se trata de poblaciones infinitas. En las poblaciones infinitas el cociente n/N (número de parcelas que se van a replantear/número de parcelas posibles en el monte) se considera menor que 0,05. El número de parcelas posibles del monte (N) se calculará dividiendo la superficie del monte entre la superficie de una parcela.

$$\frac{n}{N} = \frac{18}{920000 \Big/ \left(\pi \times 25^2\right)} = 0{,}038$$

Este resultado confirma que se trata de poblaciones infinitas. En caso de que se obtuviera un valor superior a 0,05 sería necesario repetir el cálculo del número de parcelas, aplicando la fórmula correspondiente a las poblaciones finitas.

En una segunda fase se ha de corregir el valor de la "t" de Student, que inicialmente se ha supuesto con un valor igual a 2. Para ello se ha de utilizar la tabla de valores de la "t" de Student, en la cual se ha de elegir la columna del 95% de probabilidad y la fila correspondiente al número de grados de libertad del supuesto. En el muestro sistemático y aleatorio el número de grados de libertad es igual al número de parcelas menos 1; en el muestreo estratificado, es el número de parcelas menos el número de estratos considerados.

Manual de la Dehesa 10B.indd 195 08/08/2011 7:53:30

Para los datos del supuesto, el valor de la "t" de Student para 17 grados de libertad y una probabilidad fiducial del 95%, es de 2,11. Repitiendo el cálculo anterior para este valor quedaría:

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2} = \frac{t^2 c_v{}^2}{\xi^2} = \frac{2{,}11^2 \times 0{,}43^2}{0{,}20^2} = 20{,}3$$

La corrección de la "t" de Student seguiría un proceso iterativo, hasta que el valor del número de unidades de muestreo se estabilizase. En el presente supuesto, al repetirse la corrección, el número de parcelas se mantiene constante; quedando definitivamente un número de parcelas igual a 20.

Como hemos señalado en párrafos anteriores, si se redacta un Proyecto de Ordenación, es obligatoria la realización de un inventario de recursos y funciones. En este caso, el número de parcelas vendría determinado por el error admisible para los recursos, que por lo general obliga a la realización de un mayor número de parcelas que el inventario de la vegetación. De esta manera, las mediciones características del inventario de la vegetación no se deberían tomar en todas las parcelas del inventario de los recursos, sino únicamente en un porcentaje de las mismas de forma que se satisficieran las condiciones de error máximo permitido marcado por este inventario.

II.2.2.1.2.4. Tamaño y forma de las parcelas

De manera general la forma de las parcelas se elegirá circular. Con respecto al tamaño de las mismas, la elección del radio vendrá condicionada por la densidad de la masa. Las dehesas se caracterizan por un estrato arbóreo disperso, en concreto en Andalucía el 50% de las dehesas tienen densidades inferiores a 42 pies/ha y el 75% densidades inferiores a 56 pies/ha (Costa Pérez *et al*., 2005). Las IGOMCA, al referirse a los recursos maderables, señalan que el radio de parcela oscilará entre los 5 y los 20 m en función de las características del arbolado existente, y solo en situaciones excepcionales se tomarán radios superiores a 20 m. Por otra parte, el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía propone que el radio ha de ser calculado de manera que el número de pies que se incluya en una parcela ha de ser 15. Dicho criterio, aplicado a las densidades que se encuentran generalmente en las dehesas, genera radios de parcelas de entre 25 y 35m. Radios excepcionalmente grandes en las dehesas no son muy aconsejables debido a que la distribución espacial de los pies no suele ser muy variable; por consiguiente, aumentar el tamaño de la parcela podría no implicar una disminución clara del error de muestreo. Un protocolo para determinar el radio de la parcela podría ser el siguiente: comenzar a trabajar con un radio de parcela de 25m, realizar una prospección en la que se contabilizara el tiempo medio de replanteo de una parcela del tamaño señalado y el tiempo medio de desplazamiento de una parcela a otra. El tamaño óptimo de parcela se obtendría de la aplicación de la fórmula propuesta por Zeide (1980):

$$P^* = P\left(\frac{t}{a}\right)^2$$

P^* es el tamaño óptimo de parcela, t es el tiempo de desplazamiento de una parcela a otra (la distancia entre parcelas de superficie P debería calcularse para un número de parcelas "n" que cumplan las exigencias de error del muestreo), a es el tiempo de replanteo de la parcela de superficie P.

Manual de la Dehesa 10B.indd 196 08/08/2011 7:53:30

Por último, cabe señalar que los problemas de replanteo que pudieran surgir al considerar parcelas con radios superiores a los normalmente utilizados, pueden quedar resueltos mediante el empleo de distanciómetros de última generación.

II.2.2.1.3. Toma de datos

II.2.2.1.3.1. Inventario de la vegetación arbórea

Las mediciones y observaciones que se realicen en el estrato arbóreo han de aportar la necesaria información que permita la adecuada gestión de la masa. De forma general, y también para el caso concreto de las masas adehesadas, estas mediciones se refieren a la espesura, al estado de desarrollo, la presencia de regeneración; por último la descripción pormenorizada del estado fitosanitario actualmente cobra especial relevancia. El problema de la seca obliga a la realización de inventarios lo más completos posibles, no solamente desde el punto de vista fitosanitario, sino también aportando información detallada sobre la abundancia de regeneración y de pies menores, de manera que el gestor conozca de forma minuciosa el grado de vigor actual de la masa así como de sus posibilidades en el futuro.

Tradicionalmente la vegetación arbórea en los inventarios se clasifica en pies mayores, pies menores y regeneración; señalaremos a continuación a qué nos referiremos con cada uno de estos grupos en las masas adehesadas. Para ello siguiendo las recomendaciones de San Miguel Ayanz (1994), y teniendo en cuenta la legislación vigente se establece que:

-Pies mayores: serán aquellos pies cuyo diámetro normal (a 1,30 m) supera los 10 cm.

-Pies menores: aquellos pies que habiendo alcanzado la altura normal (1,30 m) su diámetro normal es menor de 10 cm.

-Regeneración: aquellos pies que aun no han alcanzado la altura normal.

De forma general la espesura o densidad de la masa se suele describir a través del número de pies por hectárea, del área basimétrica y de la fracción de cabida cubierta. Estos tres parámetros se pueden cuantificar fácilmente a partir de sencillas mediciones sobre el terreno. El conteo de los pies mayores y la medición de su diámetro permitirá obtener el número de pies por hectárea y el área basimétrica; la medición de dos diámetros de copa, o bien de cuatro radios, permitirá la estimación de la fracción de cabida cubierta. En el caso de las dehesas, como hemos señalado anteriormente, la estimación de la densidad y de la fracción de cabida cubierta puede llevarse a cabo a través de fotografía aérea.

Información detallada de los diferentes métodos de medición, así como del manejo de las variables señaladas se pueden encontrar en diferentes textos (p. e., Condes Ruiz *et al*., 2000; Diéguez *et al*., 2003; Pardé y Bouchon, 1994; Rondeux, 1993). Por último, métodos de estimación de la fracción de cabida cubierta a través de ortofotografía en formato digital son descritos por Swiecki & Bernhardt (2001).

El estado de desarrollo de la masa podrá cuantificarse a través del diámetro de los pies mayores, con su posterior distribución en clases diamétricas, pudiendo tener estas una amplitud de clase de 10cm. El análisis de las distribuciones diamétricas aportará información sobre el grado de envejecimiento de la masa así como de su estructura, lo cual completará la descripción del estado de vigor.

Manual de la Dehesa 10B.indd 197 08/08/2011 7:53:30

Con respecto a la estimación de la edad del arbolado, para las dos especies que dominan en las dehesas andaluzas, es decir para la encina y para el alcornoque, la determinación de esta variable resulta una tarea difícil. En concreto, para el alcornoque el clásico conteo de los anillos de crecimiento se ha probado en la mayoría de los casos que no es un método factible, debido a la pobre definición de los mismos en la madera del alcornoque (Pereira, 2008). De esta manera, teniendo en cuenta las exigencias de la legislación vigente sobre esta cuestión, la descripción del estado de desarrollo de la masa quedaría completa con el cálculo de las distribuciones diamétricas.

La estimación de la regeneración supone una información prioritaria para la gestión, ya que representa los pies que en el futuro formarán la masa principal, de manera que su ausencia compromete el futuro de la masa. El problema de la falta de regeneración en las dehesas andaluzas queda patente en un estudio realizado sobre una muestra de 12.000 dehesas; dicho trabajo dio como resultado la ausencia, o presencia muy escasa, de regeneración en un 40% de los puntos muestreados (Costa Pérez *et al*., 2005). Este problema, unido al de la seca, justifica sobradamente una medición detallada de la regeneración.

Las IGOMCA señalan que, para las formaciones adehesadas, el estado de la regeneración se analizará en parcelas circulares de 1 a 5 m de radio, concéntricas con las parcelas de muestreo propiamente dichas. En esta superficie se contabilizará la regeneración, se describirá también la distribución espacial de la misma en función de la posición de los pies actuales, y se anotará si la subparcela se encuentra con o sin cobertura arbórea. La legislación permite también una estimación semicuantitativa de la regeneración, es decir el establecimiento de categorías y la asimilación de la parcela a alguna de las categorías señaladas. Según lo señalado anteriormente, esta última posibilidad no resulta una opción recomendable.

Un estudio más pormenorizado aportará información sobre la estructura del regenerado actual, y de su vulnerabilidad frente al diente del ganado. La altura y el grado de ramoneo actual del regenerado pueden servir como variables que aporten información sobre estas cuestiones. La altura puede estimarse de forma semicuantitativa considerando los siguientes intervalos: 0-40, 40-80 y de 80 a 130 cm. Con respecto al grado de ramoneo actual también puede determinarse de forma semicuantitativa considerando tres clases: poco o nada ramoneado, medianamente ramoneado e intensamente ramoneado.

A continuación se presenta un resumen sobre las mediciones que han de realizarse sobre las especies que constituyen el estrato arbóreo:

-Pies mayores: Se medirá el diámetro en dos direcciones en todos los pies de la parcela, así como dos diámetros de copa o cuatro radios en una submuestra de pies (es opcional dependiendo de que la fracción de cabida cubierta se mida a través de fotografía aérea).

-Pies menores: Se contabilizará en una subparcela de 5 m.

- Regeneración: Se contabilizará en una subparcela de 1 a 5 m. Debido a la escasa regeneración que generalmente presentan las masas adehesadas; puede ser conveniente en determinados casos considerar radios superiores al señalado. Inventarios más detallados incluirán las mediciones de altura y grado de ramoneo señaladas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 198 08/08/2011 7:53:30

Por último señalaremos la importancia de realizar un inventario de las especies catalogadas o de especial interés que se encuentren en las parcelas de muestreo.

II.2.2.1.3.2. Inventario del estrato inferior de matorral y/o pastizal

Teniendo en cuenta que la dehesa es un sistema explotado con una finalidad fundamentalmente ganadera, el pasto resulta generalmente el recurso fundamental de estas masas, por lo que cobra especial relevancia el inventario del mismo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, en el caso de la realización de un Proyecto de Ordenación, sería necesario realizar un inventario de los recursos y funciones en el que la estimación de los pastos tendría un apartado particular y sería descrito en el mismo. Si no se realizara el inventario de recursos y funciones, sería necesaria una descripción detallada del pastizal en el inventario de la vegetación; esto incluiría cuantificar en cada parcela de muestreo el porcentaje de la superficie cubierto por el mismo y su clasificación dentro de las tipificaciones consideradas (véase apartado II.1.2.4.2), además de otras variables que señalaremos al final del apartado.

Por otra parte sería necesario caracterizar, en caso de que lo hubiere, el matorral. Es necesario recordar que el matorral de la dehesa se caracteriza por su cobertura escasa, que generalmente no llega a cubrir el 50% de la superficie, y con portes no elevados, ya que por lo general suele estar ramoneado por el ganado. Las variables que se han de medir en el estrato inferior de las dehesas se desarrollan con detalle tanto en las IGOMCA como el MOMA, siendo de referencia obligada a la hora de realizar el inventario de la vegetación no arbórea. Sobre la base de estos dos documentos se presenta un resumen de las mediciones y observaciones que han de realizarse y que se llevarán a cabo sobre las mismas parcelas que el inventario de la vegetación arbórea.

- Porcentaje de la superficie de la parcela cubierta por matorral.
- Porcentaje de la superficie de la parcela cubierta por herbazal.
- Tipificación de la formación vegetal (matorral o herbazal) presente en la parcela. Para ello se utilizarán como criterio de clasificación las formaciones vegetales que se describen en el apartado II.1.2.4.1.
- Talla del matorral dominante.
- Estado vegetativo.
- Grado de ramoneo .

Con respecto a la presencia de especies catalogadas y de especial interés, habría que tener en cuenta la legislación actual. Por una parte la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y la Fauna Silvestre, de carácter autonómico; y por otra parte la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, de carácter estatal.

II.2.2.1.4. Manejo de datos y presentación de resultados

El manejo de datos necesario para presentar los resultados del inventario de la vegetación se desarrolla con detalle en el MOMA, por lo que nos remitimos al mismo. En dicho documento podemos encontrar específicamente fichas descriptivas para el estrato arbóreo e inferior de unidades de vegetación adehesadas, así como los estadillos de campo correspondientes.

Manual de la Dehesa 10B.indd 199 08/08/2011 7:53:30

Es necesario remarcar que los resultados han de presentarse para cada unidad y/o subunidad de vegetación, además de para cada cantón, por lo que puede resultar una descripción engorrosa. En consecuencia, es aconsejable que la división que se realice de las unidades de vegetación y de cantones resulte eficiente posibilitando que los resultados del inventario de la vegetación se presenten de forma clara y resumida.

II.2.2.2. Estimación de carbono

Por Raúl Tapias y Javier Vázquez-Piqué

II.2.2.2.1. Introducción.

Entre los nuevos servicios que la sociedad europea demanda a los terrenos forestales destacan el disfrute del paisaje, la preservación de las diversidades biológicas y culturales y la contribución a la mitigación del cambio climático (véase cuadro adjunto). Respecto a esta última función, muchos nos preguntamos. ¿Cuál es el papel del arbolado de las dehesas en el proceso de calentamiento global? Según Campos (2007), existen suficientes indicios que apuntan a que las dehesas con predominio de árboles envejecidos podrían estar influyendo negativamente en términos netos sobre el calentamiento global, mediante esa deforestación singular, quizás imperceptible a simple vista, representada por la muerte natural de sus árboles viejos.

El cambio climático

Prácticamente todos los científicos del mundo están de acuerdo en que el clima del planeta ha experimentado un cambio sensible y rápido en las últimas décadas y que la causa está relacionada con la actividad industrial, en concreto con el incremento en la atmósfera de gases con efecto invernadero (IPCC 2007). Estos gases varían el equilibrio entre la energía adsorbida y emitida por la Tierra, dado que permiten la entrada de radiación solar de onda corta, pero atrapan un gran porcentaje de la radiación de onda larga saliente procedente de la superficie terrestre, provocando el calentamiento del planeta.

Los principales gases con efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O_3) con una contribución relativa al efecto invernadero de 60, 15, 5, 12 y 8% (IPCC 2001) respectivamente. Salvo los CFC, estos gases tienen origen tanto natural como artificial y se encuentran de manera natural en la atmósfera. Pequeñas variaciones en las proporciones de estos gases (por ejemplo el CO_2 ha pasado de 280 a 367 ppm en los últimos 150 años) son capaces de provocar importantes cambios en el clima (Gallardo y Merino 2007).

¿Cómo pueden contribuir los bosques al cambio climático?. La biomasa forestal y la materia orgánica del suelo están compuestas en un 50% de su peso por carbono (C), elemento que las plantas extraen del CO_2 atmosférico mediante el proceso de la fotosíntesis y que en parte devuelven por la respiración del ecosistema (plantas, animales y microorganismos). Cuando el bosque está en crecimiento se produce una acumulación neta de carbono en el tronco, ramas y raíces mientras estos no se descomponen o se queman. Para profundizar en el tema se puede consultar a Bravo (2007).

En este sencillo esquema hay que aclarar que los bosques almacenan CO_2 de forma positiva mientras están en crecimiento pero no cuando son adultos; que la tasa de secuestro depende del sistema de explotación del bosque, no sólo de las especies que lo forman; que los cambios de uso del suelo son los que provocan mayores variaciones en las tasas de emisión o secuestro; que la madera mantiene retenido el CO_2 mientras mantiene su estado pero que los procesos de combustión o descomposición liberan el CO_2 almacenado; que el uso energético de la biomasa forestal contribuye a disminuir las emisiones globales de carbono en la medida que sustituye a fuentes fósiles de energía y sólo en la proporción del rendimiento de sistema de extracción de la energía.

Manual de la Dehesa 10B.indd 200 08/08/2011 7:53:30

La dehesa es un sistema agroforestal que tiene, entre otras, la finalidad concreta de proveer de alimento al ganado que se extrae de ella para la alimentación humana. Por ello, un aspecto que hay que tener en cuenta, aunque no se abordará en este capítulo, es que el coste, en términos de carbono invertido, de la alimentación de este ganado en la dehesa puede ser muy distinto al de una explotación intensiva, puesto que esta última se basa en su totalidad en preparados alimenticios procedentes de cultivos agrícolas y transformados mediante un proceso industrial.

A continuación se presenta una metodología de cuantificación de existencias y balance de carbono en los bosques, aplicada a vegetación y suelo de las dehesas. La valoración se aplicará a cada rodal o cantón teniendo en cuenta la planificación prevista en el proyecto de ordenación o plan técnico.

II.2.2.2.2. Metodología de valoración de las existencias y del balance anual de carbono

Será necesario disponer de cuantificaciones de:

- Densidad y distribución diamétrica de las especies arbóreas por cantón. Conviene disponer también de mediciones de altura o diámetro de copa que permita obtener mejores estimaciones de las existencias en volumen
- Distribución de la biomasa del árbol en las distintas fracciones (troncos y ramas gruesas, ramas finas, hojas, frutos y raíces). Cuando no se disponga de esta información se recurrirá a estudios publicados como los de Montero *et al.* (2005)
- Crecimiento anual de troncos y ramas gruesas y de los demás órganos. Si no se dispone se debe proceder como en el punto anterior
- Cuantificación de la biomasa de matorral. En su defecto especies dominantes, cobertura y altura media que permita estimarla a partir de otros estudios.
- Cuantificación de la materia orgánica del suelo a varias profundidades y en varios puntos de la finca.
- Planificación de actuaciones (cortas, repoblaciones, podas o aclareos) a lo largo del periodo de vigencia del proyecto de ordenación

Para los pastos y cultivos agrícolas el balance de carbono se considera cero por tratarse de un ciclo anual.

Para la valoración del balance de carbono a largo plazo, es necesario disponer del patrón de crecimiento a lo largo de la vida de las especies arbóreas, la evolución de la mortalidad y la competencia así como extracciones y vida útil de los productos

Estimación de la biomasa de cada especie arbórea

Para cada especie presente en el monte y siempre que se dispongan de datos del inventario se realizará una estimación de la biomasa presente en cada cantón con el siguiente procedimiento.

Manual de la Dehesa 10B.indd 201 08/08/2011 7:53:30

Identificación de la clase de calidad del monte a partir de las curvas de calidad de la especie y los datos del inventario relativos a altura y edad. La clase de calidad nos permitirá prever el crecimiento futuro de la masa y los tratamientos establecidos en las tablas de producción de la especie. Desgraciadamente no se han desarrollado curvas de calidad para encinas y alcornoques que son las especies más frecuentes.

Estimación de la distribución de la biomasa entre las distintas fracciones del árbol (ramas, hojas, raíces). El inventario realizado para el proyecto de ordenación proporciona la densidad de árboles de cada clase diamétrica y los valores de incremento de radio. En gabinete, los valores de diámetro y crecimiento se deben transformar en volumen con corteza y crecimiento, utilizando información de la altura de los árboles tipo y las ecuaciones de cubicación más adecuadas entre las que ofrece el Segundo o Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN2).
A partir de los datos de volumen del fuste (Vcc) y crecimiento (Icc) se transforma en biomasa multiplicando por la densidad de la madera (Tabla 66).

Tabla 66. Densidad básica de la madera (kg/dm3) de las especies más habituales en las dehesas. Tomado de CESEFOR y del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña (*).

Especie (n.vulgar)	(n.científico)	Densidad madera	Fuente	Densidad corteza *
Pino piñonero	*Pinus pinea*	0,479	CPF -2004	0,38
Quejigo	*Quercus faginea*	0,622	CPF -2004	0,66
Encina	*Quercus ilex*	0,698	CPF -2004	0,72
Alcornoque	*Quercus suber*	0,650	CPF -2004	0,28
Fresno	*Fraxinus sp*	0,545	CPF -2004	
Acebuche	*Olea europaea*	0,657	Vorsevi -2000	
Madroño	*Arbutus unedo*	0,643	CPF -2004	0,55

Manual de la Dehesa 10B.indd 202 08/08/2011 7:53:30

Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles
(Montero G, Ruiz-Peinado R. y Muñoz M, 2005)
Estos autores establecen para cada especie y a partir de una muestra de unos 30-40 árboles (43 y 33 para encinas y alcornoques) unas ecuaciones que relacionan la biomasa de los distintos órganos del árbol (fuste, ramas, hojas y raíces) con el diámetro normal, Los modelos propuestos tienen la forma
Ln (B) = a + b Ln (d).
Donde B es la biomasa de cada fracción y d el diámetro normal. Los parámetros a y b, el coeficiente de determinación ajustado y el factor de corrección del sesgo, toman diferentes valores para cada especie. Los autores recomiendan aplicar un coeficiente corrector calculado a partir del error estándar de la estimación (SEE)

$CF = e^{\frac{SEE^2}{2}}$ de tal manera que $B = CF \cdot e^a \cdot d^b$

La Tabla 67 muestra los valores de los paramentos de la función para encinas y alcornoques.

Tabla 67. Valores de los parámetros de la función $B = CF \cdot e^a \cdot d^b$, del coeficiente de determinación ajustado R2adj y el error estándar de la estimación (SEE) para cada una de las fracciones en encinas y alcornoques, (Montero *et al.* 2005). BT: biomasa total, BF: del fuste, BR_7: de ramas mayores de 7 cm de diámetro, BR_{2-7}: de ramas entre 2 y 7 cm, BR_2: de ramas menores de 2cm de diámetro; BA: biomasa de hojas y Br: de raíces.

		a	b	R^2_{adj}	SEE
Quercus ilex	BT	-2,31596	2,47745	0,963	0,253774
	BF	-1,99607	2,01754	0,937	0,273464
	BR_7	-5,347	3,04363	0,849	0,541779
	BR_{2-7}	-2,52588	2,00304	0,728	0,639670
	BR_2	-2,66407	1,97498	0,850	0,433902
	BA	-4,13268	1,97313	0,850	0,433717
	Br	-0,730281	1,7893	0,670	0,496779
Quercus suber	BT	-3,36627	2,60685	0,914	0,416653
	BF	-3,01942	2,25213	0,893	0,405357
	BR_7	-6,43076	3,21136	0,870	0,574419
	BR_{2-7}	-3,3924	1,99526	0,796	0,525534
	BR_2	-5,33638	2,10315	0,676	0,754127
	BA	-6,05826	2,14483	0,648	0,818511
	Br	-2,81593	2,07774	0,924	0,356549

Manual de la Dehesa 10B.indd 203 08/08/2011 7:53:31

Estimación de los incrementos anuales de biomasa

Siguiendo a Montero *et al.* (2005), el incremento anual de la biomasa (*IB*) se puede calcular con la expresión $IB = f(d+ID) - f(d)$, donde d es el diámetro normal (cm) e *ID* el incremento anual de diámetro (cm) y *f()* las funciones mencionadas en la tabla 46. Dado que el Segundo Inventario Forestal Nacional no da información sobre los incrementos de diámetro de las principales especies de las dehesas hay que recurrir a los datos del inventario que se realiza específicamente para el monte que se desee valorar. Con frecuencia, la dificultad de medición de los crecimientos en *Quercus*, provoca que estos datos no estén disponibles o sean poco fiables.

El crecimiento de encinas y alcornoques

La Tabla 68 muestra los incrementos de diámetro registrados en varias parcelas de la provincia de Huelva mediante dendrómetros de banda con 3-5 años de muestreo. Se ha encontrado una gran variación en los crecimientos entre especie y localidad. Destaca el bajo valor de Calañas situado en el Andévalo central con un suelo poco desarrollado y con ataque severo de *Phytophthora cinnamomi* que provocó una elevada mortalidad y el decaimiento general de la población. El incremento de diámetro resultó independiente del tamaño del árbol en Villanueva y relacionado positivamente con el diámetro en San Bartolomé ($ID(mm) = 0{,}1076\ d(cm) - 0{,}8889$; $R^2 = 0{,}4114$, N=32,)

Tabla 68. Incrementos medios anuales de diámetro normal (ID) en encina y alcornoque en cuatro localidades de la provincia de Huelva

	Encinas			Alcornoques		
Localidad	Árboles	Años	ID (mm/año)	Árboles	Años	ID (mm/año)
Calañas	23	4	0,44	-	-	-
Villanueva de los Castillejos	55	3	2,79	-	-	-
San Bartolomé	32	5	3,02	-	-	-
Hinojos	7	5	1,44	124	5	5,2



Imagen 37. Dispositivos para medir el crecimiento en encinas (dendrómetros) de manera continua y periódica (banda). Los contenedores se emplean para cuantificar el desfronde



Imagen 38. Dendrómetros de banda a diferentes alturas del fuste

Manual de la Dehesa 10B.indd 204 08/08/2011 7:53:31

A modo de ejemplo, en la Tabla 69 y Tabla 70 se muestran los valores de existencias e incremento de biomasa de cada fracción en función de la clase diamétrica (CD) de cada árbol tomado de Montero *et al.* (2005).

Biomasa de las distintas fracciones del árbol según su clase diamétrica (kgMS/árbol)
Tabla 69. Valores característicos de la encina (Quercus ilex L) (Montero *et al* 2005)

CD (cm)	Biomasa aérea						Biomasa radical	Biomasa total
	Fuste	Ramas			Hojas	Total aérea		
		R>7cm	R 2-7 cm	R<2cm				
5	2,4	—	1,6	1,2	0,3	5,5	9,7	15,2
10	13,4	—	9,0	6,6	1,5	30,6	33,6	64,1
15	28,9	18,2	19,3	14,0	3,2	83,5	69,3	152,9
20	55,0	46,5	36,6	26,3	6,0	170,4	116,0	286,4
25	89,5	95,2	59,4	42,4	9,7	296,1	172,9	469,0
30	132,1	169,4	87,5	62,0	14,2	465,2	239,6	704,8
35	182,5	274,0	120,6	85,1	19,5	681,6	315,7	997,3
40	240,1	413,5	158,4	111,4	25,5	948,9	400,9	1.349,7
45	304,7	592,2	200,7	140,6	32,2	1.270,4	494,9	1.765,3
50	375,9	814,0	247,2	172,7	39,5	1.649,3	597,6	2.246,8
55	453,4	1.082,6	297,7	207,5	47,4	2.088,5	708,7	2.797,2
60	536,8	1.401,5	352,0	244,7	55,9	2.590,9	828,1	3.419,0
65	625,9	1.774,0	410,0	284,4	65,0	3.159,2	955,6	4.114,8
70	720,5	2.203,2	471,4	326,3	74,5	3.795,9	1.091,1	4.887,0

Manual de la Dehesa 10B.indd 205 08/08/2011 7:53:31

Tabla 70. Incremento de la biomasa de las distintas fracciones de encina (kgMS/arbol y año) (Montero *et al.*, 2005)

CD (cm)	Biomasa aérea						Biomasa radical	Biomasa total
	Fuste	Ramas			Hojas	Total aérea		
		R>7cm	R 2-7 cm	R<2cm				
5	0,371		0,250	0,184	0,042	0,847	0,936	1,782
10	1,021		0,682	0,491	0,113	2,307	1,599	3,906
15	0,841	0,804	0,559	0,398	0,091	2,692	1,420	4,112
20	0,953	1,221	0,631	0,446	0,102	3,353	1,453	4,806
25	1,464	2,358	0,965	0,678	0,155	5,621	2,090	7,711
30	1,982	3,847	1,303	0,911	0,208	8,252	2,706	10,959
35	1,871	4,249	1,227	0,854	0,195	8,397	2,478	10,875
40	3,078	8,022	2,015	1,397	0,319	14,831	3,991	18,823
45	3,955	11,634	2,586	1,787	0,408	20,369	5,055	25,424
50	2,218	7,257	1,448	0,998	0,228	12,148	2,807	14,956
55	3,145	11,348	2,050	1,409	0,322	18,273	3,954	22,227
60	3,057	12,055	1,990	1,364	0,312	18,777	3,827	22,604
65	2,915	12,477	1,895	1,296	0,296	18,878	3,642	22,521
70	4,107	18,976	2,668	1,821	0,416	27,987	5,130	33,117

Una vez calculados los valores de biomasa de las distintas fracciones en cada clase diamétrica (B_{FCDi}) se multiplica por la densidad de cada clase (D_{CDi}). El sumatorio (Σ) de este producto proporciona la biomasa total de la especie (B). Los valores se expresan por hectárea para su posterior multiplicación por la superficie forestal del cantón.

$B\,(T/ha) = \Sigma B_{Fi}$; donde $B_{Fi} = \Sigma\, D_{CDi} \times B$

La biomasa calculada en cada rodal se transforma en cantidad de carbono (C) y dióxido de carbono (CO_2) almacenado multiplicando por unos coeficientes obtenidos de la proporción de carbono en la materia seca arbórea y de la relación entre los pesos moleculares del CO_2 y el C.

CO_2 (t) = Biomasa (t) * % de Carbono * 3.67

donde: Biomasa (t) = Volumen (m^3) * Densidad Básica (t/m^3)
Según Kollmann (1959) la composición de la madera es similar en las distintas especies leñosas así como también dentro del mismo árbol, entre sus diversas fracciones (tronco y ramas); por esta razón se admite que todas las maderas contienen aproximadamente un 50% de carbono. La Tabla 71 muestra los contenidos de carbono de las distintas fracciones en varias especies estudiados en el ámbito de Cataluña. En su defecto se puede emplear el valor propuesto por Kollmann.

Manual de la Dehesa 10B.indd 206 08/08/2011 7:53:31

Tabla 71. Contenido de Carbono en las distintas fracciones según Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña. PEF: contenido de carbono por superficie foliar específica (g C/m2) (Ibáñez *et al.*, 2001)

Especie	Madera	Corteza	Ramas	Hojas	PEF
Arbutus unedo	48,1	47,9	47,9	50,6	15,0
Pinus pinea	50,8	53,1	51,5	50,4	23,8
Eucalyptus globulus	46,5	43,1	47,0	53,1	-
Quercus canariensis	48,6	48,3	48,6	48,8	10,8
Quercus faginea	47,9	45,6	48,7	48,5	11,5
Quercus ilex	47,5	46,8	48,2	50,3	17,0
Quercus suber	47,2	60,2	49,2	50,2	12,6

Estimación de la biomasa de matorral

Las formaciones de matorral (comunidades leñosas no arbóreas) desempeñan un papel muy importante por la gran extensión que ocupan y su función en la dinámica de los ecosistemas mediterráneos. En muchas ocasiones son el punto de partida cuando se pretende estudiar el efecto de una reforestación sobre el balance de carbono. A pesar de su importancia, es un elemento al que se suele prestar poca atención en los inventarios. Tampoco son numerosos los estudios que cuantifiquen su biomasa y la dinámica del ciclo del carbono.

A nivel operativo, la cuantificación de la biomasa de matorral se realiza a través de ecuaciones alométricas obtenidas a partir de laboriosos estudios que relacionan la biomasa (generalmente aérea) y variables morfológicas como la altura o cobertura que se miden en los inventarios. Además de la ausencia de información sobre la biomasa del sistema radical del matorral, otro problema que se plantea es la determinación de la edad de matorral y la valoración de la producción de biomasa de este (kg/ha/año).

Una aproximación al papel que desempeña el matorral en el balance de carbono del monte debe tener en cuenta la dinámica del mismo. Normalmente estas formaciones no tienen ningún aprovechamiento y si lo tienen (pastoreo), el carbono extraído en los productos retorna a la atmósfera en poco tiempo. En muchas ocasiones se puede aceptar que son comunidades en equilibrio en las que la producción anual se compensa con la caída de órganos, el consumo de herbívoros y la mortalidad natural. Sin embargo, cuando se realizan desbroces regulares (excluido el fuego) este equilibrio de la biomasa viva se mantiene en periodos del orden de pocas décadas, pero su producción anual debe tener alguna repercusión en el mantenimiento o incremento del Carbono en el suelo

Una revisión de los estudios de la biomasa del matorral en España se puede encontrar en Bravo *et al.*(2007). Para el entorno de Andalucía y Sierra Morena los valores encontrados oscilan entre 4 y 29 t MS ha $^{-1}$. Para la mayoría de las comunidades de matorral la relación entre biomasa fotosintética (hojas) y biomasa total oscila entre 0,12 y 0,27 (Navarro y Blanco 2005)

Manual de la Dehesa 10B.indd 207 08/08/2011 7:53:31

Dado que en la mayoría de los inventarios realizados en los montes sólo se dispone de datos sobre la composición específica del matorral, frecuencia, cobertura y altura media de cada especie, para el entorno de Andalucía Occidental se puede utilizar los modelos desarrollados por Navarro y Blanco (2006) o los de la Universidad de Huelva (Villa y Menduiña 2002) que relaciona la biomasa aérea del matorral (B_A ,en kg MS ha^{-1}) con la altura en metros (H). La Tabla 72 muestra los coeficientes estimados para la relación $\text{Log}(B_A) = a + b \cdot \text{Log}\,(H)$ para el conjunto del matorral y para cada una de las familias.

En el mismo estudio se encontró una relación entre la biomasa aérea y la edad desde el último desbroce de $\text{Log}(B_A)$ =3,3831 + 0,4507 Log (*edad*); (R_2 = 0,23; N = 30)

Tabla 72. Coeficientes estimados para la relación $\text{Log}(B_A)$ = a + b Log (H) para el conjunto del matorral y para cada una de las familias. Bf/B_A: proporción de biomasa de hojas respecto a biomasa aérea total. Fuente: Estudios de la Universidad de Huelva en Sierra Morena Occidental para formaciones de matorral con Quercus.

Familia	*a*	*b*	R^2	N	Rango (B_A t MS·ha^{-1})	Bf/B_A
Cistaceas	3,6086	1,644	0,60	30	1-20	0,30
Labiadas	3,5855	1,5633	0,41	30	0-8	0,25
Leguminosas	3,0299	2,9104	0,58	30	0-2	-
Todas	3,8217	1,2173	0,42	30	1,2-20	0,28

Estimación del Carbono del suelo

Los suelos representan el mayor depósito de carbono en muchos ecosistemas del planeta. El carbono en el suelo se encuentra incluido la materia orgánica edáfica donde representa en torno al 58% de su composición y, en las zonas de climas áridos y semiáridos, en forma de carbonatos (poco activos).

En un momento determinado, el contenido de carbono en el suelo es el resultado del balance entre los aportes de biomasa (descomposición de restos de los tres estratos de vegetación y animales) y las salidas por mineralización del humus. Por tanto, la capacidad de fijación de los suelos estará determinada por el contenido inicial de materia orgánica y las variaciones de las tasas de aporte de restos y de salidas por mineralización, ambas influidas por el manejo y las condiciones microambientales.

En la cuantificación del carbono en el suelo hay que distinguir entre el carbono orgánico edáfico (COS, materia orgánica de los horizontes minerales A y B, si existe) y el carbono de la capa de hojarasca depositada sobre el suelo.

Cuando no se dispone de datos de contenido de materia orgánica ni de hojarasca en los montes, la valoración del carbono en los suelos se puede estimar de dos maneras:

A partir de información bibliográfica de datos edáficos en localizaciones próximas y comparables con las de la zona de estudio.

Manual de la Dehesa 10B.indd 208 08/08/2011 7:53:31

A partir modelos de dinámica de la materia orgánica del suelo (como el modelo Yasso, Liski *et al*., 2003) como los que incorpora el módulo de suelos del programa CO2Fix en el que se introducirán los valores estimados de aporte de restos orgánicos (en función de las existencias, crecimiento y del turno de renovación de hojas, ramas y raíces, restos de aprovechamientos) y las tasas de mineralización (que dependen de las condiciones climáticas y de las características de los restos: contenido en lignina, celulosas, N…)
Dentro de la primera aproximación el rango de valores esperado en función del tipo de vegetación que soporta y el clima se puede obtener de la revisión de Rovira y *et al.* (2007). Según estos autores el valor esperado por tipo de vegetación para el clima mediterráneo queda reflejado en la Tabla 73.

Tabla 73. Contenido medio de carbono en los suelos españoles bajo clima mediterráneo según las especies (Rovira *et al*., 2007)

tipo de vegetación	Carbono en el suelo (kgC/m²)
Coníferas:	7,10 ± 5,52
Frondosas	6,78 ± 4,45
Matorrales	7,17 ± 6,94
Herbazales	6,95± 6,30
Sin vegetación	4,01± 1,95

Para el entorno de Huelva se pueden emplear los resultados de Domingo-Santos *et al.* (2010) en los que, a partir de una muestra de 100 puntos repartidos por dehesas de la provincia de Huelva, han encontrado un contenido medio de carbono en el suelo de 3,74 kg/m².

Hay que destacar la gran variación espacial y temporal, a veces imperceptible, del carbono en el suelo. Las variaciones de carbono en el suelo estarán determinadas por los cambios en las tasas de aporte de restos (si la vegetación crece estos crecen) y los cambios en el manejo del suelo (desbroces, gradeos, siembras, ganado). El incremento de la temperatura media y las variaciones de la precipitación asociados al cambio climático también tendrán consecuencias en las tasas de mineralización. La variación espacial horizontal está asociada a la posición de los árboles y al mayor aporte de restos de sus copas (Roig 2009).

Manual de la Dehesa 10B.indd 209 08/08/2011 7:53:31

II.2.2.2.3 Balance de carbono en el sub-sistema forestal

Balance de carbono y fijación actual de CO_2

Como resultado de la dinámica del carbono en los distintos compartimentos del monte (vegetación arbórea, matorral y suelo) explicados en los puntos anteriores se puede valorar la tasa actual de fijación (o emisión) de carbono mediante la suma de todos ellos. Siguiendo la metodología del IPCC (2003) el balance de carbono sería la diferencia entre el incremento anual debido al crecimiento de la vegetación y las extracciones anuales por cortas o aprovechamientos (podas, árboles muertos, corcho). Una estimación de las extracciones de leñas se puede consultar en el capítulo Inventario de recursos maderables (leñas). En el caso de corcho esta valoración debe partir de los registros de la finca o de los datos del inventario.

A continuación se muestra un ejemplo de inventario de carbono del subsistema forestal (vegetación + suelo) en un rodal de una dehesa del Andévalo Onubense con una densidad de 55 encinas por hectárea con diámetros comprendidos entre 20 y 55 cm y una edad media estimada de 90 años (Tabla 74). La cobertura de matorral es baja, con una biomasa en el momento del inventario estimada en 2500 kgMS/ha (varia entre 1 y 6 TmMS/ha a lo largo del turno de desbroce). La biomasa herbácea muy variable a lo largo del año tiene un promedio de 2000 kgMS/ha. El valor medio de carbono en el suelo es de 3 kgC/m^2.

Tabla 74. Biomasa en vegetación arbórea. (BA: biomasa aérea y BT: biomasa total). Calculado a partir de los valores modulares de Montero *et al.* (2005).

Clase diamétrica	Edad estimada	Pies/ ha	Biomasa viva (kgMS/ha)							
			Fuste	Ramas			hojas	BA	Raíces	BT
				>7cm	2-7 cm	<2cm				
15	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	64	9	495	418,5	329	237	54	1534	1044	2578
25	80	11	985	1047	653	466	107	3257	1902	5159
30	96	10	1321	1694	875	620	142	4652	2396	7048
35	112	16	2920	4384	1930	1362	312	10906	5051	15957
40	128	6	1441	2481	950	668	153	5693	2405	8098
45	144	1	305	592,2	201	141	32,2	1270	495	1765
50	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	176	2	907	2165	595	415	94,8	4177	1417	5594
Biomasa	kgMS/ ha		**8.370**	**12.780**	**5.530**	**3.910**	**890**	**31.490**	**14.700**	**46.200**
%			18,1	27,67	12	8,46	1,94	68,16	31,8	100

Manual de la Dehesa 10B.indd 210 08/08/2011 7:53:32

El crecimiento del arbolado se ha calculado en 0,3 m^3 de fuste al año y para el resto de órganos las proporciones del estudio de Montero *et al.* (2005). El crecimiento del matorral (unos 500 kgMS/año) se incorpora al suelo al ritmo de los desbroces que se realizan periódicamente (cada 5-10 años) por lo que no se considerará al ser una fijación temporal. En cuanto a las extracciones de carbono se considera un aprovechamiento de leñas de 1600 kgMS/ha cada 10 años (Tabla 75).

Valorar el balance del carbono en el suelo es complicado, se puede suponer estable si lo son las aportaciones de restos y no cambian los tratamientos del suelo o bien calcular la variación a partir de algún modelo (Yasso, Lisky *et al.* 2005). Dado que la vegetación arbórea y el matorral se encuentran en crecimiento este modelo estima un incremento de carbono en torno a 63 kg/ha/año.

Tabla 75. Existencias y variaciones de biomasa y carbono en cada uno de los compartimentos del subsistema forestal de una dehesa.* No se considera el crecimiento del matorral porque se somete a desbroces cada 5-10 años, este crecimiento junto con el la biomasa arbórea repercute en un incremento del C en el suelo. ** Parte de esta biomasa se empleará con fines energéticos y evitará emisiones procedentes de combustibles fósiles.

	Existencias (Tm/ha)		Incremento (Tm/ha/año)	
Compartimento	**Biomasa**	**C**	**Biomasa**	**C**
Arbóreo	46,200	22,176	0,800	0,348
Matorral	2,500	1,250	(0,500)	(0,250)*
Pastos	2,000	1,000	0	0
Suelo	51,720	30,000	0-0,108	0-0,063
Extracciones: podas			-1,600/10**	-0,076
Total	102,420	54,426	0,748	0,371
CO_2		199,743		1,362

En este sencillo cálculo se ha obtenido un balance positivo de carbono (fijación) para esta dehesa en buen estado sanitario. La fijación de 1,36 t CO_2/ha/año es la mitad de la fijación anual de un rebollar en sitos de baja productividad y está muy por debajo de plantaciones de rápido crecimiento en buenos sitios como los 53,48 TmCO_2/ha/año en eucaliptales (Bravo *et al.* 2007). Siguiendo el didáctico cálculo de estos autores, se necesitarían 2,3 hectáreas de la dehesa del ejemplo para compensar las emisiones de un coche utilitario que recorra 25.000 km al año (con emisiones de 125 gCO_2/km). La situación sería bien distinta con los crecimientos de 0,4 mm/año de la parcela Calañas con una alta mortalidad, el balance sería negativo y la dehesa funcionaría como una fuente de carbono en vez de un sumidero.

Adicionalmente podemos considerar las emisiones de carbono evitadas por sustitución de combustibles fósiles por el empleo de leña en calefacción o para cocinar. Los 160 kg/año proporcionan 15-19 MJ/kg que en chimeneas o calderas tradicionales de bajo rendimiento (25% que son las más habituales) proporcionan al usuario 600 MJ que debería obtener de otro combustible. Si fuera gasoil necesitaría 17.6 kg (42,7MJ/kg con rendimiento del 80%) que emitirían 45,8 kgCO_2 (2,6 kg CO_2/kg).

Manual de la Dehesa 10B.indd 211 08/08/2011 7:53:32

No son muy frecuentes pero también se puede considerar el uso de productos de la madera de *Quercus* como pequeños muebles, componentes de herramientas (mangos…) o laminados incluidos en parquet.

El protocolo de cuantificación del IPCC (1996) establece que hay que valorar las superficies forestales que siguen siendo forestales, las que pasan de cultivos agrícolas a forestales y de pastizales a forestales por reforestación o regeneración natural y las que pasan de uso forestal a agrícola.

Balance de carbono a lo largo del ciclo de vida del monte.

A largo plazo, se puede usar el programa CO_2Fix (Masera *et al*, 2003) para valorar el balance de carbono de cada rodal durante un periodo largo de tiempo (200 años). En el programa se introduce la previsión de evolución de la biomasa arbórea (crecimientos del fuste, obtenidos de las tablas de producción de cada especie, los incrementos relativos de sus distintos órganos, la mortalidad natural y la asociada a los aprovechamientos), los aprovechamientos establecidos en el proyecto de ordenación y el ciclo de vida de los productos extraídos. El módulo de bioenergía permite valorar la sustitución de combustible fósil de las leñas extraídas de la dehesa.

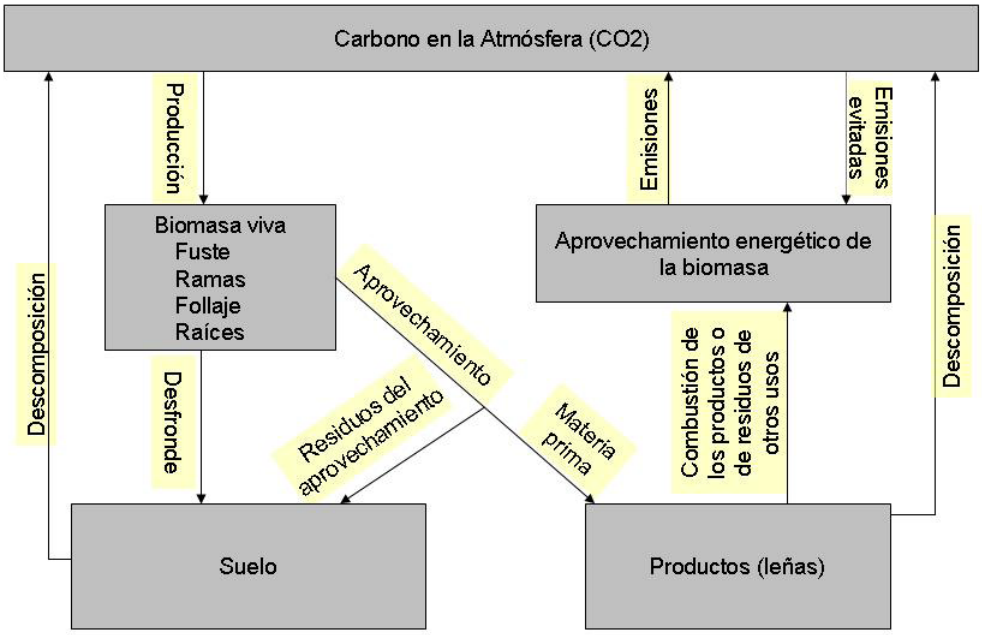


Figura 39. Diagrama de flujo de carbono del sistema forestal que emplea el programa CO_2Fix.

Manual de la Dehesa 10B.indd 212 08/08/2011 7:53:32

A continuación se muestran las salidas gráficas de modelo CO2Fix para el ejemplo anterior donde se ha considerado una población de encinas que a la edad de 100 años se correspondería a la situación del ejemplo anterior y una cobertura de matorral similar a la descrita. Los tratamientos de la dehesa son desbroces totales del matorral (biomasa máxima de 6 Tm/ha) y podas (con extracción de unos 1600 kgMS) realizados cada 10 años con un desfase de un año. El programa no está preparado específicamente para modelizar las podas y se ha supuesto un aprovechamiento cada 10 años con extracción del 2% de la biomasa destinado a su aprovechamiento energético en usos domésticos (cocinar, chimeneas, estufas o calderas, con un bajo rendimiento en general) que incluiría a los árboles muertos.

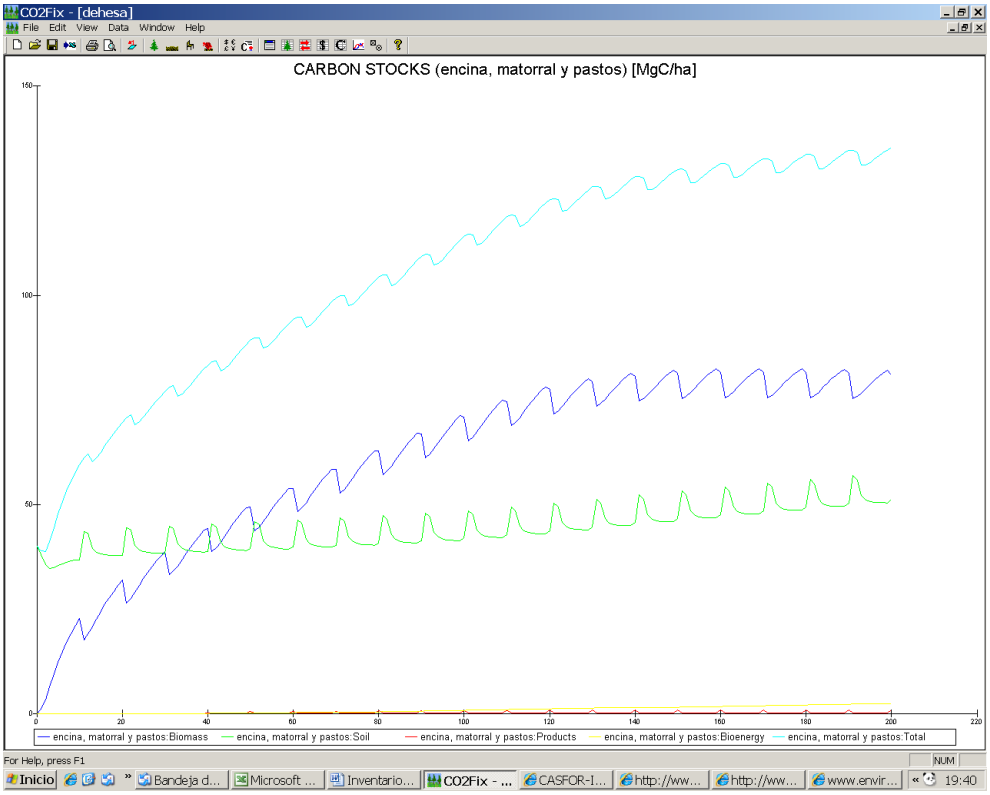


Figura 40. Variación del las existencias de carbono en una dehesa a lo largo del tiempo suponiendo que procede de una plantación. La situación del ejemplo anterior se corresponde con los 100 años de la gráfica. Línea verde: C en el suelo, Azul oscura: C en la biomasa viva y línea azul clara: C total.

Los dientes de sierra de la Figura 40 y la Figura 41 están causados por las podas y desbroces. No se ha considerado el pasto por su ciclo anual. La acumulación de carbono se produce sobre todo en la implantación del arbolado en los primeros años y es muy baja en dehesas adultas (más de 100 años). En una explotación la mayor fijación de carbono se dará en los terrenos destinados a regeneración del arbolado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 213 08/08/2011 7:53:32

La Figura 41 representa el balance de carbono en una dehesa en mal estado sanitario, por ejemplo afectada por "seca" donde los crecimientos se reducen y la mortalidad se ha supuesto del 0.5% anual que se extrae mediante una aprovechamiento de podas cada 10 años. Los bajos crecimientos y la mortalidad provocan que el balance de carbono sea negativo a partir de 80-100 años

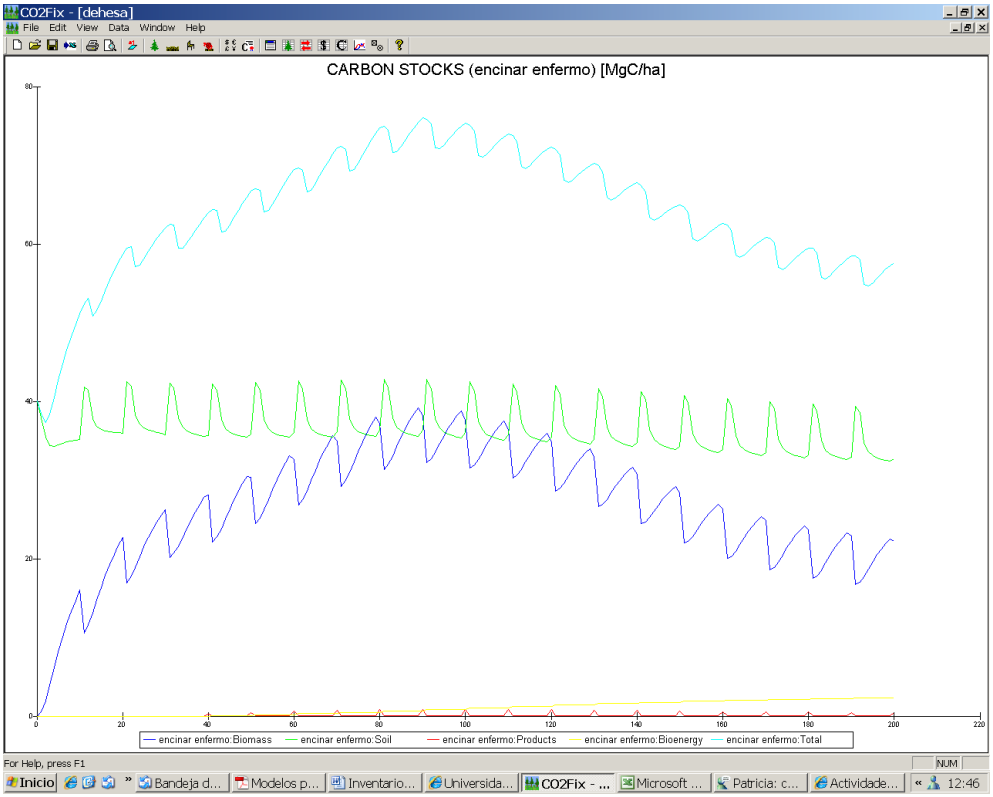


Figura 41. Variación del las existencias de carbono en una dehesa afectada por "seca" a lo largo del tiempo suponiendo que procede de una plantación. Se ha supuesto un incremento en volumen del fuste de 0.3m3/año hasta los 80, 0.2 a los 100 y 0,1 a partir de 150; una mortalidad de 0,5% que se extrae del monte cada 10 años. Línea verde: C en el suelo, Azul oscura: C en la biomasa viva y línea azul clara: C total.

II.2.2.2.4 Balance de carbono en la gestión agrosilvopastoral

Si consideramos el sistema agro-silvo-pastoral completo hay que tener en cuenta que el ganado es la principal extracción (tanto monetaria, como de biomasa y carbono). Hacer una valoración exhaustiva del balance energético y de carbono del sistema completo excede el objetivo de este manual dada la enorme variedad de tipologías de explotaciones y la falta de información básica. A continuación se comentan algunas observaciones aplicables a este sistema:

Manual de la Dehesa 10B.indd 214 08/08/2011 7:53:32

El balance de carbono del subsistema forestal es ligeramente positivo (es un sumidero) en condiciones de buen estado sanitario del arbolado.
La biomasa herbácea, junto con la producción de bellota y matorral, contribuye a la alimentación de la producción ganadera de la explotación en una proporción determinada según la carga ganadera de la finca. Esta contribución evita las emisiones directas y cautivas asociadas a la producción, transporte y transformación de los preparados alimenticios que se emplean en otros sistemas ganaderos intensivos.

En el balance de carbono de la gestión de la explotación se debe valorar el empleo de recursos externos como maquinaria, los suplementos de alimentación del ganado, fertilizantes y fitosanitarios y la extracción de productos (ganado).

Entre las categorías de emisiones propias de la ganadería que considera la metodología del IPCC puede haber pequeñas diferencias entre el sistema dehesa y otros sistemas más intensivos:

- En la estimación de las emisiones de CH_4 provenientes de la fermentación entérica del ganado, las diferencias son pequeñas asociadas a la calidad del alimento.
- Para la estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O provenientes de la gestión de estiércoles, las diferencias pueden ser grandes a favor del sistema extensivo y del orden de las señaladas en la tabla 4.5 de las directrices del IPCC para los inventarios de gases efecto invernadero (1996): 2 kg CH_4/vaca y año en sistemas extensivos donde el excremento se deposita en el pastizal frente a 20 kg CH_4/vaca y año en sistemas estabulados predominantes en Europa Occidental)
- Los cultivos agrícolas destinados a la producción de alimentos para el ganado llevan asociadas emisiones con tasas muy diferentes a los pastizales naturales.
    - Emisiones de N_2O procedentes de los suelos (excluyendo el pastoreo)
    - Emisiones de N_2O procedentes de los suelos dedicados a la producción animal
    - Emisiones de N_2O procedentes de fertilización nitrogenada.
    - Emisiones de contaminantes generados en la quema de residuos agrícolas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 215 08/08/2011 7:53:32

II.2.2.3. Inventario de la biodiversidad

Por Francisco Jesús García Vázquez y Raúl Tapias

II.2.2.3.1. ¿Qué es la biodiversidad?

El término biodiversidad se está estableciendo como un componente muy relevante de calibración de la calidad ambiental de un espacio o sistema, para convertirse en un indicador extraordinario de la crisis ambiental global (Boada y Gómez, 2008).

La extinción por cambios en el ambiente es algo normal y natural en los ecosistemas. Sin embargo, la velocidad actual con la que se están desarrollando estos cambios, ha provocado que las tasas de desaparición de especies hayan sobrepasado los umbrales naturales de extinción, lo que supone un nuevo período de crisis ambiental de la biodiversidad, bautizado como la sexta extinción (Eldredge, 2001).

Ya desde la prehistoria los grupos humanos están influyendo en su entorno, tanto a nivel local como a mayor escala, provocando cambios en el paisaje y sus recursos naturales. La especie humana es causa de extinción pero también es el origen de sistemas ecológicos como el de la dehesa, con una gran diversidad.

El interés en la diversidad en la dehesa es doble. Por un lado, estaría relacionado con el proceso general de extinción, y por otro, porque la diversidad es uno de los valores más destacables de este sistema agrosilvopastoral artificial en el que el manejo del hombre repercute en los valores de biodiversidad.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que los ecosistemas forestales (entre ellos las dehesas) son la mayor reserva de biodiversidad terrestre (Menéndez y Prieto, 2001), una gestión sostenible de los mismos debe incorporar la conservación de la biodiversidad como uno de sus objetivos principales, tal y como recoge la actual ley de montes (Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes).

Frente al panorama de crisis ambiental global, en el que se incluye la crisis de la biodiversidad, la respuesta internacional se ha manifestado con la celebración de convenios y encuentros gubernamentales desde hace ya algunas décadas, siendo quizás el más relevante, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992. Aquí surgió el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), elemento fundamental en las directrices que actual y globalmente rigen la gestión y la planificación en materia de biodiversidad. El CDB reconoce el valor de la biodiversidad, tanto intrínseco como extrínseco (valores sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos), en el marco de la sostenibilidad (Boada y Gómez, 2008), y marca como principales objetivos la conservación y utilización sostenible de la misma (United Nations, 1993), es decir, propone reconciliar el desarrollo económico con la necesidad de preservar los elementos de la biodiversidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 216 08/08/2011 7:53:32

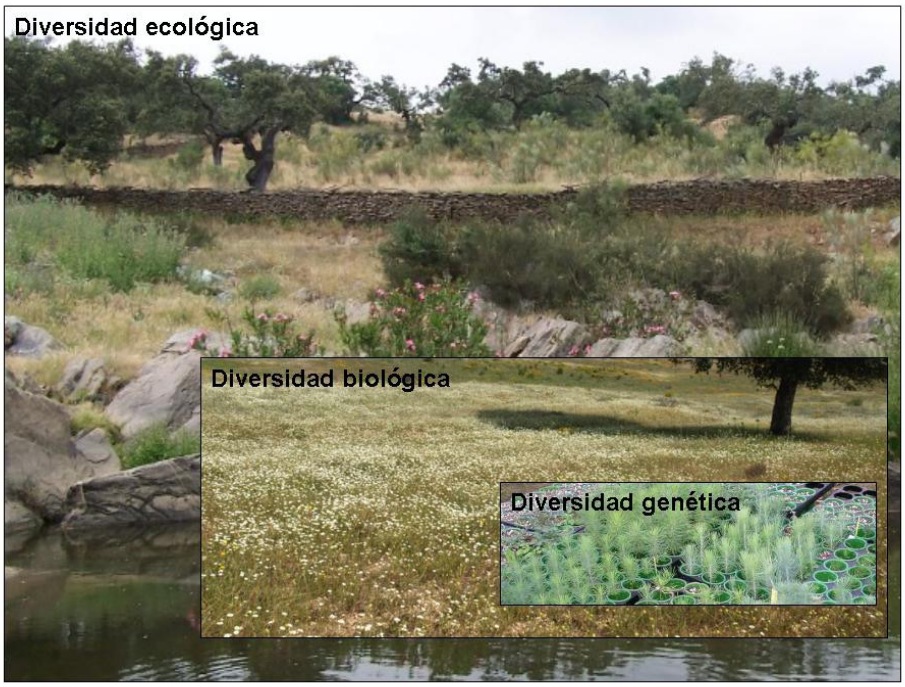


Figura 42. Niveles de la biodiversidad.

Del CDB surge la definición más aceptada actualmente sobre **biodiversidad** o diversidad biológica: "variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende (Figura 42) la diversidad dentro de cada especie (diversidad genética), entre las especies (diversidad biológica) y de los ecosistemas (diversidad ecológica)" (United Nations, 1993). El término recoge diferentes niveles dentro de la biodiversidad, pero todos necesarios para la supervivencia de especies y comunidades naturales, y todos a su vez importantes para los seres humanos, por los recursos y servicios beneficiosos que les proporcionan.

Manual de la Dehesa 10B.indd 217 08/08/2011 7:53:32

Diversidad genética

La diversidad genética global se define como la cantidad de genes que se encuentran en el planeta, estimada aproximadamente en 10^9 (Boada y Gómez, 2008). Dicha variabilidad de genes sucede tanto entre diferentes especies (diversidad genética interespecífica) como dentro de una misma especie (diversidad genética intraespecífica). Las características genéticas de cada individuo dentro de una población influyen decisivamente en la probabilidad de que dicho individuo sobreviva y se reproduzca. Con el tiempo, el éxito reproductor diferencial de los organismos individuales cambia los rasgos genéticos de la población, produciéndose de esta manera el proceso de selección natural. La diversidad genética es la que permite a las especies adaptarse a un medio cambiante. De manera que la disminución de los tamaños poblacionales va acompañada de pérdida de diversidad genética y, a su vez, de una reducción del potencial evolutivo de las especies.



Imagen 25. Ganado autóctono. La especie humana de forma artificial lleva haciendo procesos de selección sobre los seres vivos desde sus orígenes prehistóricos, mediante la ganadería y la agricultura, escogiendo los individuos que van a reproducirse en función de los rasgos que se desean transmitir. En el caso de las dehesas, numerosas son las especies ganaderas autóctonas que viven en ellas, las cuales atesoran una valiosísima diversidad genética.

Diversidad de especies

La diversidad específica concierne al conjunto completo de especies de un ambiente y en último caso del planeta. Esta diversidad es un elemento esencial de los ecosistemas forestales, debido a que un cierto nivel de la misma es requerido para asegurar la viabilidad de los sistemas naturales ante posibles cambios ambientales y/o perturbaciones naturales o artificiales, y puede entenderse como un requisito previo para la resiliencia y la adaptabilidad del ecosistema (Lexer *et al*., 2000). A su vez, puede usarse para realizar comparaciones y evaluar el estado de conservación de las áreas estudiadas.

En la dehesas, la diversidad florística destaca sobre la faunística. En una superficie de 0,1 ha se pueden encontrar hasta algo mas de 135 especies de plantas vasculares (Marañón, 1985), lo cual sitúa a las dehesas como una de las formaciones vegetales con diversidad más alta del mundo a dicha escala. Aún así, la diversidad de especies arbóreas es baja (10% de la riqueza total), focalizándose esa alta diversidad en el estrato herbáceo.

Además de esa alta diversidad de flora, a nivel comarcal, se pueden encontrar en torno a 60 especies de aves nidificantes, más de 20 mamíferos, otros tantos anfibios y reptiles (Costa *et al*., 2006) y una abundante fauna invertebrada. Algunas especies destacan por su nivel de amenaza, como el águila imperial *(Aquila adalberti)*, el buitre negro *(Aegypius monachus)* o la cigüeña negra *(Ciconia nigra)*.

Manual de la Dehesa 10B.indd 218 08/08/2011 7:53:33

Diversidad de ecosistemas

La diversidad de ecosistemas se manifiesta tanto a escala espacial como temporal. Si nos desplazamos a lo largo y ancho de un territorio poblado por montes adehesados, observaremos cambios ambientales (suelo, orografía, clima, etc.) y en la comunidad biológica (zonas de arbolado, zonas de matorral, ribera, etc.), es decir, diferentes ecosistemas; estos cambios serán mayores o menores en función del nivel de detalle en la observación. Los distintos ecosistemas se solapan unos a otros a lo largo del territorio, creando un continuo ecológico con ambientes de transición más o menos graduales (los denominados ecotonos). Y las variaciones también se producen a lo largo del tiempo, apareciendo aquí el concepto de sucesión: cambio gradual y aparentemente direccional que experimenta la estructura de una comunidad biológica a través del tiempo en un punto dado.
Toda la diversidad específica referida de las dehesas se explica por la alta heterogeneidad ambiental: monte hueco (dehesa típica), matorrales, restos de bosque (manchas), cultivos, pastizales, riberas, roquedos, setos, muros de piedra, etc., son los diferentes ambientes que nos podemos encontrar al desplazarnos por un terreno adehesado. Y a su vez estos ambientes no permanecen estáticos en el tiempo, sino que también varían, en este caso en función de la gestión de los terrenos.

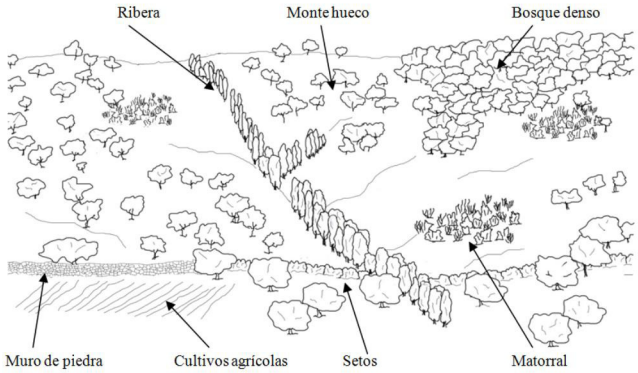


Figura 43. Ambientes en una dehesa



Imagen 39. Una dehesa en el Andévalo Onubense

Manual de la Dehesa 10B.indd 219 08/08/2011 7:53:33

II.2.2.3.2. ¿Cómo se mide la biodiversidad?

El estudio de los componentes de la biodiversidad puede abordarse en varios niveles, desde los ecosistemas y las especies que ellos contienen, hasta los genes que pertenecen a organismos individuales. Así, para estimar la *diversidad genética*, las mediciones se realizan a escala molecular, estudiando directamente la estructura del ADN, o indirectamente a través de las proteínas que codifican los genes. La genética permite obtener información muy detallada de la diversidad, muy importante cuando trabajamos con especies en peligro de extinción, pero se necesitan altos requerimientos de tiempo y dinero.

Los estudios de biodiversidad se han centrado principalmente en torno a la *diversidad de especies*, al ser éstas, las entidades biológicas que mejor reflejan distintos aspectos de la biodiversidad, tienen un significado intuitivo y fácilmente entendido, presentan un mayor número de datos y, en general, se detectan y cuantifican con relativa facilidad (Del Pino *et al.*, 2004). Sobre la base de las especies es posible aproximarse a los niveles de genes, de comunidades e incluso de tipos de paisajes, así como hacer inferencias de otros aspectos, tanto estructurales como funcionales, a partir de sus atributos (Villarreal *et al.*, 2006).

I**nventariar la biodiversidad** comprende describir, ordenar, catalogar, cuantificar y elaborar mapas temáticos de entidades, en este caso especies, así como la síntesis de la información resultante para el análisis de las funciones de la biodiversidad (Stork y Samways, 1995).

Principales **fases de un inventario de biodiversidad:**

1. Determinar los objetivos del estudio, que serán acordes con los recursos disponibles.
2. Establecer los grupos biológicos a inventariar, que deberán ser aquellos que reflejen el comportamiento de la diversidad en general y que presenten sensibilidad a los cambios de las condiciones ambientales.
3. Determinar el ámbito geográfico del estudio.
4. Establecer zonas homogéneas ecológicamente: estratificación.
5. Definir el método de muestreo, lo cual supone establecer dónde, con qué técnica y en qué cantidad se van a llevar a cabo los muestreos, así como los datos que se van a recoger (datos sobre los grupos biológicos y datos sobre el medio físico).
6. Trabajo de campo.
7. Organizar los datos de estadillos, así como el material biológico y audiovisual colectado.
8. Analizar los datos y generar informes y mapas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 220 08/08/2011 7:53:33

Lo habitual ante ecosistemas forestales como lo son las dehesas, es establecer como especies focales a plantas (árboles, arbustos y herbáceas), vertebrados (normalmente aves) y/o invertebrados (insectos), es decir, especies que se pueden llegar a identificar sin mayores problemas en la mayor parte de los casos.

Como ya se comentó, los terrenos adehesados presentan una amplia variedad de ambientes, por lo que es conveniente llevar a cabo una estratificación de los terrenos que estemos estudiando, esto es, una división del territorio en estratos o unidades ambientales homogéneas (Figura 44). Teniendo claro el ámbito geográfico del área estudiada, se procede a recopilar toda la información lo más actualizada posible, referente a aspectos cartográficos, geológicos, litológicos, climáticos, edafológicos, fisiográficos, biológicos, antrópicos, etc., es decir, todos los factores abióticos y bióticos de interés. A continuación se procesa toda esta información con la ayuda de un sistema de información geográfica, de manera que al mezclarla y superponerla, se obtiene un mapa de síntesis en el que se pueden diferenciar las diferentes áreas homogéneas ecológicamente, es decir, las diferentes unidades ambientales o estratos en que se divide el territorio. Lo habitual es trabajar con información geográfica a E 1:10.000, aunque para incluir algunos ambientes (roquedos, sotos, muros de piedra, etc.), quizás tengamos que trabajar a escalas mayores que aporten más detalle del medio (E 1:5.000 o E 1:2.500).

A partir de la división de los terrenos de estudio en áreas homogéneas ecológicamente, proponemos un muestreo estratificado aleatorio (cada unidad de muestreo se localiza al azar en cada estrato) o sistemático (cada unidad de muestreo se localiza siguiendo una red de geometría regular, que a su vez se puede colocar al azar, en cada estrato), en donde cada área homogénea ecológicamente (o estrato) sea muestreada de forma independiente pero con una intensidad de muestreo similar a las demás, de modo que se puedan efectuar estimaciones por estrato y estimaciones globales. Utilizaremos como unidades de muestreo transectos, parcelas y/o puntos de captura u observación de fauna, colocados siguiendo el patrón espacial finalmente establecido. Será necesario en algunos casos elaborar un muestreo piloto previo, para establecer el número y tamaño de las parcelas o transectos, basado en procedimientos estadísticos clásicos de diseño muestral.

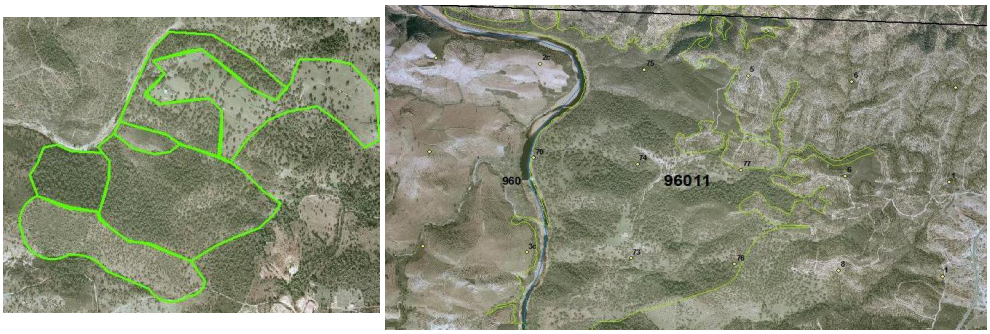


Figura 44. División de zonas ecológicas homogéneas (izquierda) y detalle de ubicación sistemática de las parcelas de muestreo (derecha).

Manual de la Dehesa 10B.indd 221 08/08/2011 7:53:33

Para el caso de la vegetación, se utilizan parcelas como unidades muestrales. Las parcelas circulares están ligadas a inventarios forestales, ya que son muy adecuadas cuando solo se tienen que medir árboles por la rapidez en el replanteo y las mediciones. Sin embargo, cuando hemos de hacer medidas también para especies arbustivas y herbáceas como en el caso de un inventario de biodiversidad, las parcelas cuadradas o rectangulares son más fáciles de replantear; éstas últimas además permiten detectar más especies que las circulares o cuadradas, aunque al tener mayor perímetro, se ven afectadas más negativamente por el efecto borde que hace que haya más probabilidades de encontrar especies que generen dudas sobre si entran o no en la parcela. Se puede establecer el tamaño de las parcelas mediante el muestreo piloto, o bien seguir algún tipo de unidad de muestreo estandarizada, como son las parcelas rectangulares de 0,1 ha (una de 50x20 m, o bien diez parcelas de 50x2 m distanciadas no más de 20 m y repartidas al azar o de manera sistemática) (Gentry, 1982; Naveh y Whittaker, 1980), ampliamente utilizadas para inventarios de biodiversidad vegetal de especies leñosas, lo cual nos permite hacer comparaciones con otras zonas del mundo; al medir las especies presentes metro a metro, permiten describir con bastante precisión la estructura de la vegetación. Para las especies herbáceas se deben replantear subparcelas más pequeñas en el interior de las anteriores; por ejemplo, Ojeda *et al.* (2000) emplean 50 subparcelas de 0,5x0,5 m repartidas por la parcela de 0,1 ha (se emplearían 5 en cada parcela de 50x2 m^2), de forma que en total supongan una superficie de muestreo en torno al 1% de esa superficie (12,5 m^2). En el caso de parcelas circulares, se pueden plantear diferentes radios de muestreo dentro de la misma parcela, en función del tipo de especies a inventariar; así por ejemplo, si establecemos parcelas de 30 m de radio, podríamos establecer un radio interno menor de 3 m en donde inventariar la flora herbácea. De una u otra manera, la superficie de muestreo para las especies herbáceas se sitúa en torno al 1-3% de la superficie total muestreada para las especies leñosas (10-30 m^2). Una vez terminados los inventarios, se recorre la parcela íntegramente en busca de especies herbáceas que no se hayan registrado en las subparcelas (Figura 45).

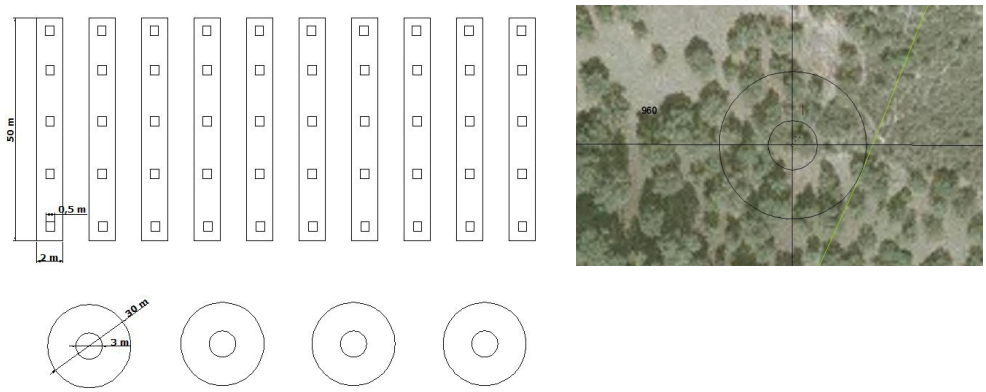


Figura 45. Tipos de parcelas de inventario y detalle de una parcela circular

Manual de la Dehesa 10B.indd 222 08/08/2011 7:53:33

En cuanto a los datos a medir, además de anotar todas las especies vegetales localizadas dentro de la parcela, lo habitual es medir la altura, el perímetro a la altura normal y la cobertura de las especies arbóreas (o de una muestra de éstas), así como cobertura y altura medias del resto de especies del sotobosque (arbustivas y herbáceas); los valores de cobertura se estiman de forma visual basándonos en escalas cuantitativas como la de Braun-Blanquet (1979). Otros datos importantes a registrar serían estimar el regenerado y el estado sanitario del arbolado, la cantidad de madera muerta (tocones, ramas o ramillas caídas, árboles muertos en pie, etc.) y el número de árboles con cavidades. En cuanto a la fecha del trabajo de campo, si sólo se van a tomar datos en una ocasión, es preferible realizarlos en primavera, momento del año en el que gran parte de las especies herbáceas están en flor y por ende se pueden determinar. Es deseable que el inventario de la biodiversidad se haga de forma conjunta con el de la vegetación; para ello es preciso que el personal que realiza el inventario tenga el necesario conocimiento de las especies de matorral y herbáceas de la zona de estudio.

Tabla 76. Escala de abundancia-dominancia (Braun-Blanquet, 1979).

Índice de dominancia	Rango de cobertura
r	Un solo individuo, cobertura despreciable
+	Especie rara (<1%)
1	Cobertura baja (1-5%)
2	5-25%
3	25-50%
4	50-75%
5	75-100%

Respecto a la fauna, las aves poseen una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza y así caracterizar los ecosistemas y los hábitats en que residen: comportamiento llamativo; identificación rápida, fiable y fácil; es el grupo animal mejor conocido; diversidad y especialización ecológica; sensibilidad a perturbaciones en el hábitat. Entre todas ellas, suelen utilizarse las aves paseriformes como grupo indicador en ecosistemas forestales, teniendo en cuenta además que incluyen algunas especies que desarrollan un importante papel en el combate de plagas o la dispersión de semillas. Las aves se localizan mediante detecciones visuales y/o auditivas desde transectos específicos o, en hábitats de difícil progresión, puntos de observación. En cualquier caso, el trabajo debe realizarse en absoluto silencio y recorrer siempre la misma distancia y a igual velocidad de desplazamiento (que deberá ser a su vez constante) o emplear el mismo tiempo de observación; por ejemplo recorridos de un kilómetro con paradas de observación cada 100 metros, o puntos de observación, repartidos a la misma escala con un tiempo de observación de 5 minutos. Otra opción es hacer coincidir los puntos de observación con las parcelas establecidas para la vegetación. Los atributos a registrar durante las detecciones serán al menos: especie, nº de ejemplares, hábitat, fecha y hora. En el caso de especies huidizas, como algunos carnívoros nocturnos, o escasas puede hacerse obligada la búsqueda de referencias indirectas como huellas, rastros, nidos, cagarruteros, etc. información que también admite la obtención de estimaciones poblacionales siempre que se empleen los métodos sistemáticos recomendados –véase apartado de inventario de fauna.

En cuanto a los invertebrados, los insectos son candidatos ideales para el desarrollo de pro-

Manual de la Dehesa 10B.indd 223 08/08/2011 7:53:33

gramas de inventario y seguimiento de la biodiversidad (principalmente coleópteros y lepidópteros). Estos son muestreados a través de diferentes métodos de captura (trampas o captura manual). Dichos procedimientos de captura se llevan a cabo a lo largo de transectos; en el caso de las trampas, éstas se colocan equidistantes. El mundo de la entomología es complejo, por la alta diversidad de especies y hábitos de éstas, por lo que los métodos de captura son bastante específicos para cada grupo de insectos. En todo caso, el esfuerzo de muestreo debe ser el mismo en cada unidad de muestreo. Para más detalle sobre el proceder con insectos, véanse los apartados de inventario de fauna y de plagas.

Por último, cabe reseñar que deben anotarse también datos referidos al medio físico de las unidades de muestreo, como: pendiente del terreno, orientación del punto de muestreo, naturaleza de la roca madre, pedregosidad y textura de la capa superficial, porcentaje de superficie ocupado por afloramientos rocosos, estado erosivo, entre otros.

Todas las mediciones y anotaciones establecidas según el método de muestreo se llevan a cabo durante el trabajo de campo. Herramientas habituales para ello son: GPS, hipsómetro, forcípula, prismáticos, cinta métrica, cámaras, recipientes, trampas, cuaderno, etc. En esta fase se procede también a la recolección de material natural y audiovisual, que dará lugar a la posterior construcción de colecciones naturales (herbarios, insectarios, fotografías, vídeos, etc.), muy útiles para la definitiva identificación en gabinete o laboratorio de especies. Un buen punto de partida para ampliar información sobre el inventario de los grupos biológicos referidos es el manual de Villarreal *et al.* (2006).

Análisis de los datos del inventario:

A partir de los datos de inventario se pueden estudiar los diferentes **componentes de la diversidad de especies**: alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es la riqueza de especies dentro de una comunidad particular considerada homogénea; la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje; y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, producto tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. Analizar la biodiversidad atendiendo a estos tres componentes resulta muy conveniente, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente, si pretendemos estudiar el efecto de variaciones ambientales o cambios en la gestión. En dicho caso, necesitamos contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder finalmente diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001). Aun así, el análisis del listado de especies presentes en nuestro monte, al relacionarlo con los correspondientes catálogos de especies protegidas y/o las listas rojas, ya nos está proporcionando información en cuanto al estatus de conservación de dichos taxones, con las respectivas implicaciones o condicionantes en la gestión del mismo.

Para cuantificar la diversidad alfa, los principales valores a tener en cuenta inicialmente son la **riqueza** de especies, que hace referencia al número de especies, y la **estructura** de la comunidad, o abundancia relativa de las diferentes especies. Evidentemente no todas las especies de una comunidad estarán presentes en la misma proporción, pudiendo aparecer organismos

Manual de la Dehesa 10B.indd 224 08/08/2011 7:53:33

dominantes o más **abundantes**. Dichos organismos dominantes en una comunidad pueden ser los más numerosos, los que mayor biomasa posean, los que se adelantan a acaparar la mayoría del espacio, los que realizan la mayor contribución al flujo de energía o ciclo de nutrientes, o los que de alguna otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad. Dicha dominancia o abundancia entre especies la podemos cuantificar de varias maneras tal y como refleja la Tabla 77.

Tabla 77. Cuantificación de la importancia de las especies. Ab_A: área basimétrica de la especie A; Ab_T: área basimétrica total ; Cob_A: cobertura aérea de la especie A; Cob_T: cobertura aérea de todas las especies; n_A: nº total de individuos especie A; N: nº total de individuos de todas las especies; p_A: intervalos o puntos donde aparece la especie A; m: nº total de parcelas o puntos muestreados; F_A: valor de frecuencia de la especie ; F_T: valor de frecuencia total de todas las especies; S: área muestreada; IVI: Índice de Valor de Importancia

	Abundancia absoluta (A) y relativa (A_R)	Densidad absoluta (D) y relativa (D_R)	Frecuencia absoluta (F_A) y relativa (F_R)
absoluta	Ab_A/S ó Cob_A/S	n_A/S	$F_A=p_A/m$
relativa	Ab_A/Ab_T ó Cob_A/Cob_T	n_A/N	F_A/F_T
	$IVI = A_R + D_R + F_R$		

Para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI), cuando no se disponga de algún parámetro, como por ejemplo densidad de especies herbáceas, éste se obtendrá sumando los valores disponibles (siguiendo el ejemplo, $IVI = A_R + F_R$). Un valor alto del IVI indica que la especie que lo presenta es la especie dominante en cuanto al número de individuos, la frecuencia en que se presenta esta especie en la muestra y el área basimétrica que ocupa la especie en los sitios de muestreo. Si existe este tipo de especies con altos valores de IVI, hay que tenerlas en cuenta porque son estas las especies que definen en gran medida la estructura del ecosistema (MMARN, 2003). Se debe tener en cuenta también las relaciones que se establecen entre ellas y el medio: los procesos ecológicos. Para ello resulta muy importante identificar las denominadas especies prioritarias (indicadoras, clave, bandera, vulnerables, endémicas, exóticas, paraguas o sombrilla) con el fin de considerar su estatus como puntos de partida en el seguimiento.

La **diversidad alfa** es la que posee más índices y métodos de medición desarrollados, que se pueden agrupar en dos categorías: 1) métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.) (Tabla 78).

Los índices del primer grupo, entre los que se encuentra el Índice de Margalef (Dmg), tienen el inconveniente de no detectar diferencias entre comunidades que tienen las mismas especies y el mismo número de individuos; los valores de Dmg fluctúan de 0 en adelante, a medida que es más grande, mayor será la diversidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 225 08/08/2011 7:53:34

Dentro del segundo grupo, nos encontramos con los índices más comúnmente utilizados, entre los que podemos citar a los índices de diversidad de Simpson (D_s) y Shannon (H´) y también los índices de equitatividad de Simpson (Ed) y Shannon (J). El Índice de diversidad de Shannon deriva de la teoría de información como una medida de la entropía. Conceptualmente, es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, una elevada diversidad significa una alta imprevisibilidad. Suele variar en la mayoría de los ecosistemas naturales entre 1 y 5, aunque rara vez supera esta última cifra (Waite, 2000).

El Índice de diversidad de Simpson (D_s) expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a diferentes especies, de manera que alta dominancia significa escasa diversidad. Varía entre cero (el valor más bajo de diversidad) y 1 ó 1-1/s (el valor más alto de diversidad, que ocurre cuando todos los individuos tienen el mismo valor de importancia).

Una comunidad equitativa es aquella en donde todas las especies tienen la misma importancia, para evaluarlo se emplean los índices de **equitatividad** obtenidos como el cociente del valor de diversidad dividido por el máximo valor que éstos podrían alcanzar para una misma riqueza (si la distribución fuera uniforme). Varían ente cero y uno (valores mínimo y máximo respectivamente), y son llamados algunas veces como medidas de la diversidad relativa, de la uniformidad o de la regularidad (Brower *et al.*, 1997).

La lista de métodos de medición de la diversidad alfa es amplia, por lo que no vamos a proceder a explicarlos todos. En la Tabla 78 se muestran gran parte de los existentes y todos los recogidos por el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía (Junta de Andalucía, 2004). Para más detalle sobre métodos de medición de la diversidad alfa se puede ver Moreno (2001).

Manual de la Dehesa 10B.indd 226 08/08/2011 7:53:34

Tabla 78. Diferentes métodos de medición de la diversidad alfa. Nota: para los índices que incluyen logaritmos, éstos pueden emplear distintas bases en los mismos (en base e, 2, 10), siendo el logaritmo neperiano el más usado. s: riqueza o número de especies, N: número total de individuos; n_i: nº total de individuos de la especie i ; p_i: valor de importancia de cada especie (puede ser la proporción de individuos de la especie i en el total de la muestra, o bien valores relativos de densidad, cobertura y/o frecuencia). N_{max}: número de individuos en la especie más abundante

Basado en	Índice	Fórmula
Riqueza específica	Margalef (Dmg)	$Dmg = (s-1) / Ln\ N$
Estructura	Diversidad de Simpson (Ds)	$Ds = 1 - \Sigma p_i^2$ ó $Ds = [N(N-1)] / [\Sigma n_i(n_i - 1)]$
	Equitatividad de Simpson (Ed)	$Ed = Ds / Ds_{max}$ donde $Ds_{max} = 1 - 1/s$
	Diversidad de Shannon (H')	$H' = \Sigma p_i * Ln\ p_i$
	Equitatividad de Shannon (J)	$J = H'/H'max$ donde $H'max = Ln\ s$
	McIntosh (U)	$U = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{s} n_i^2\right)}$
	Berger-Parker (D)	$D = N_{max} / N$

En cuanto a la **diversidad beta**, o diversidad entre hábitats, como ya se dijo, ésta considera la tasa o grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. Por tanto, al basarse en proporciones o diferencias, su medición se hace más compleja. Estas proporciones pueden evaluarse mediante índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o distancia entre muestras. Para construir estas proporciones o diferencias se pueden emplear datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie). Los valores de los índices que incluimos en la Tabla 80 varían de cero para similitud nula, a uno para similitud máxima. Entendiendo que la diversidad beta es la disimilitud (d) entre comunidades, todos estos índices no dejan de ser una medida inversa de dicha diversidad, la cual puede fácilmente obtenerse: d = 1-i (i es el valor de similitud obtenido en cualquiera de los índices).

Para más detalle sobre los métodos de medición de la diversidad beta ver Moreno (2001) y Brower *et al.* (1997).

Manual de la Dehesa 10B.indd 227 08/08/2011 7:53:34

Tabla 79. Métodos de medición de la diversidad beta. a: número de especies presentes en el sitio A; b: número de especies presentes en el sitio B; c: número de especies presentes en ambos sitios A y B; p_i: valor de importancia de la especie i en la comunidad A o B (puede ser la proporción de individuos de la especie i en el total de la muestra, o bien valores relativos de densidad, cobertura y/o frecuencia); S: nº total de especies encontradas en las dos comunidades

Tipo de datos	Índice de similitud	Fórmula
Cualitativos	Jaccard (I_j)	$I_j = c / (a + b - c)$
	Sorensen (I_s)	$I_s = 2c / (a + b)$
Cuantitativos	Bray y Curtis (I_{BC})	$I_{BC} = 1 - \frac{\sum \lvert p_{iA} - p_{iB} \rvert}{\sum (p_{iA} + p_{iB})}$
	Similitud proporcional (PS)	$PS = \sum$ *(menor % de abundancia para cada especie)*
	Canberra metric (I_{CM})	$I_{CM} = 1 - \frac{1}{S} \sum \frac{\lvert p_{iA} - p_{iB} \rvert}{(p_{iA} + p_{iB})}$

Respecto a la **diversidad gamma**, definida anteriormente como la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, se puede calcular a partir de los valores obtenidos para las diversidades alfa y beta (ver Moreno, 2001):

a. Gamma = diversidad alfa promedio x diversidad beta x dimensión de la muestra (Schluter y Ricklefs, 1993).
b. Gamma = diversidad alfa promedio + diversidad beta (Lande, 1996).

Los datos del inventario también sirven para estudiar el último nivel considerado de la *biodiversidad*, el *de los ecosistemas*, el cual permite tener en cuenta no sólo a las especies, sino también a los procesos y a los hábitats. Se suele analizar mediante técnicas procedentes de la ecología del paisaje, la mayoría de ellas basadas en la teoría de la información. Análogamente a la diversidad alfa de especies, se puede hablar de riqueza de ecosistemas en un paisaje o de la estructura o proporción de cada ecosistema dentro de un paisaje, por lo que podrían usarse los índices que se emplean para el cálculo de la diversidad alfa de especies.

Reflexiones sobre el empleo de los índices de biodiversidad

Los índices de diversidad deben ser considerados simplemente como estadísticos descriptivos que suministran una descripción cuantitativa de la heterogeneidad del muestreo (Waite, 2000), ya que no pueden abarcar y reunir los resultados de un complejo tan grande de interacciones recíprocas y de otros fenómenos, como son los que ocurren en un ecosistema (Menéndez y Prieto, 2001). Al igual que la riqueza, se trata de simples abstracciones de la estructura altamente compleja de las comunidades, pudiendo resultar útiles en el momento de establecer comparaciones (Begon *et al*., 1999). Por lo tanto, no existe un único índice que recoja completamente dicha complejidad inherente a los sistemas naturales (Peet, 1974), y dicha

Manual de la Dehesa 10B.indd 228 08/08/2011 7:53:34

carencia no se subsana sumando diferentes indicadores, puesto que ello puede incurrir en falsas interpretaciones (Duelli y Obrist, 2003). Todo esto hace que su uso sea controvertido, por lo que diversos autores han puesto de manifiesto sus limitaciones y problemas (Gavilán y Rubio, 2005; Peet, 1974; Duelli y Obrist, 2003).

Moreno (2001) expone que no existe un mejor método, que la diversidad de especies tiene distintas facetas y para cada faceta hay que buscar la aproximación más apropiada, por lo que la selección del método más adecuado debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. El nivel de la biodiversidad que se quiere analizar: alfa, beta y/o gamma.
b. El grupo biológico con que se esté trabajando, la disponibilidad de datos y los trabajos previos con el mismo grupo, a fin de permitir comparaciones.
c. Las restricciones matemáticas de algunos índices y los supuestos biológicos en los que se basan.

Los índices de diversidad alfa han sido ampliamente utilizados, siendo los más apropiados en la gestión de medios forestales cuando sólo se trabaja con especies arbóreas y variables estructurales de la masa, como el diámetro y la altura.

Sin embargo, para los casos de diversidades beta y gamma, no se han llevado a cabo suficientes trabajos con los que obtener conclusiones y extender recomendaciones generales. Pese a todo, las recomendaciones antes señaladas para la diversidad alfa pueden ser un buen principio para seleccionar el método adecuado en estos casos (Moreno, 2001).

Manual de la Dehesa 10B.indd 229 08/08/2011 7:53:34

Como ejemplo de aplicación de algunos de los índices mostrados, podemos citar un trabajo sobre biodiversidad vegetal llevado a cabo en la provincia de Huelva por los autores, en el que comparan cuatro zonas de monte mediterráneo distribuidas por diferentes comarcas de la provincia. Los índices de diversidad y equitatividad de Simpson y Shannon se emplean para cuantificar la diversidad alfa en cada zona de estudio. La riqueza de especies, directamente relacionada con el número de parcelas de inventario, presenta el valor más elevado en los montes de la Ribera del Aserrador, en donde se recogieron a su vez el mayor número de parcelas de inventario. Sin embargo, al tener en cuenta la importancia de cada especie (estructura de las comunidades), los índices manifiestan la mayor biodiversidad en los montes estudiados en la Ribera del Odiel (Tabla 80).

A su vez, la similitud entre las distintas zonas comparadas varía entre 0,31-0,47 según el índice de Jaccard y entre 0,81-0,97 según el índice de Bray y Curtis. Valorando sólo datos de ausencia-presencia de especies (índice de Jaccard), los montes de las distintas zonas presentan una diversidad beta media-alta. Pero al introducir datos cuantitativos de cobertura y frecuencia de las especies presentes en cada zona, es decir, valorando además la estructura de las comunidades, el índice de Bray y Curtis indica que no hay tanta disimilitud (diversidad beta) entre las mismas.

parámetros	Ribera Aserrador	Ribera del Odiel	Sierra Aracena	Sierra Aroche
s	125	91	67	106
Ds	0,927	0,948	0,892	0,938
H’	3,396	3,815	3,389	3,641
Ed	0,939	0,958	0,906	0,946
J	0,782	0,846	0,806	0,781
Nº parcelas muestreadas	56	19	12	35

Tabla 80. Parámetros de diversidad vegetal de cuatro zonas de monte mediterráneo de la provincia de Huelva. s: riqueza, número de especies de flora; Ds: índice de diversidad de Simpson; H´: índice de diversidad de Shannon; Ed: índice de equitatividad de Simpson; y J: índice de equitatividad de Shannon.

Manual de la Dehesa 10B.indd 230 08/08/2011 7:53:34

II.2.2.4. Inventario de paisajes y enclaves de interés especial

Por Juan M. Domingo Santos

El paisaje es el escenario de la actividad humana, en el caso de la dehesa aparece como un medio natural condicionado por las actividades selvícolas y económicas. El paisaje se percibe como una composición de formas naturales y antrópicas (Consejo de Europa, 2000).

El análisis del paisaje, al igual que otros inventarios ambientales ya expuestos, precisa la delimitación de zonas o recintos que posean un cierto nivel de homogeneidad interna y un cierto contraste con los recintos colindantes, en cuanto a los atributos paisajísticos. A estas zonas se les denomina unidades de paisaje.

Para la definición de unidades de paisaje se trabajará, por este orden con las siguientes características:

El relieve

La estructura básica del paisaje viene determinada por el relieve del terreno. Se diferenciarán sobre la cartografía altimétrica o la ortofoto cinco tipos de relieve (véase el cuadro "Características que tipifican el relieve"):

- Suavemente recortado ondulado (SRO)
- Suavemente recortado colinado (SRC)
- Agudamente recortado ondulado (ARO)
- Agudamente recortado colinado (ARC)
- Plano

La vegetación

Las unidades de relieve se caracterizarán en cuanto a las cubiertas vegetales cuando existan cambios cualitativos o cuantitativos significativos.

Las características de la vegetación que pueden definir estos cambios son:

- Tipo estructural: matorral, pasto, arbolado.
- Densidad de la cubierta vegetal
- Especies y su nivel de mezcla geología

La geología

Los cambios en la roca madre que impliquen distintos relieves, coloraciones del suelo contrastadas o elementos geomorfológicos reseñables también deben señalarse sobre las unidades de relieve. Suelen presentar contrastes marcados la presencia de rocas de tipo básico, dada su escasez en zonas de dehesa. También protagonizan paisajes característicos las rocas ígneas ácidas (paisaje de berruecos sobre granitos) y las rocas cuarcíticas de jaspe, chert o cuarcitas (riscos).

Manual de la Dehesa 10B.indd 231 08/08/2011 7:53:34

Elementos especiales

La presencia de agua en formas diversas como láminas de agua, torrentes, cascadas, son elementos que focalizan y caracterizan el paisaje que los engloba por lo que deben ser tenidos en cuenta. Lo mismo ocurre con otros elementos como edificaciones históricas (castillos, ermitas, aldeas) o los relieves verticales (acantilados, cortados, cañones).

Características que tipifican el relieve

El relieve se caracteriza por su altura (o desnivel total) y su inclinación:

- Según la altura en la dehesa se distinguen relieves ondulados (desnivel máximo menor de 200 m) y colinados (desnivel máximo entre 200 y 800 m).
- Según la inclinación o pendiente dominante del terreno se distinguen relieves suavemente recortados (dominan pendientes suaves a moderadas) y agudamente recortados (dominan pendientes medias a fuertes).

El relieve no apreciable se considerará plano.

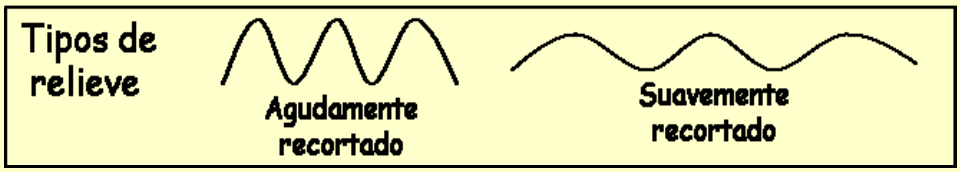
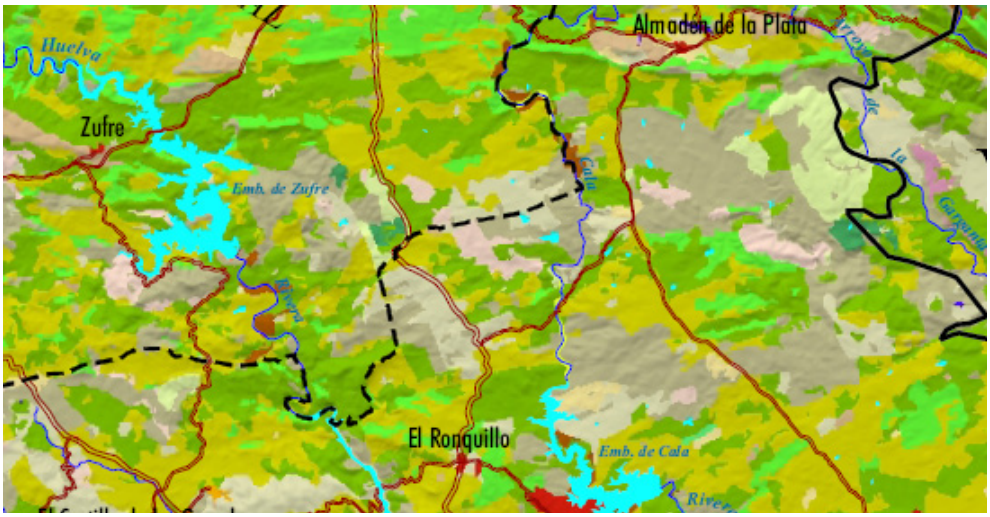


Figura 46. Esquema de los dos principales tipos de relieve según la inclinación

Cuando exista un inventario de unidades de paisaje de la comarca en la que se enclava la finca, se comparará la composición del paisaje de la finca con la distribución de abundancia de las distintas unidades a escala comarcal.

La Junta de Andalucía proporciona una cartografía de paisajes de Andalucía (Atlas de Andalucía, 2005) en la que define 84 grandes ámbitos paisajísticos. Estos ámbitos se encuentran valorados en cuanto a su diversidad, naturalidad y fragmentación paisajísticas, por lo que pueden ser una buena guía sobre la calidad media del paisaje en el ámbito al que pertenezca la finca que se estudia.

Manual de la Dehesa 10B.indd 232 08/08/2011 7:53:34



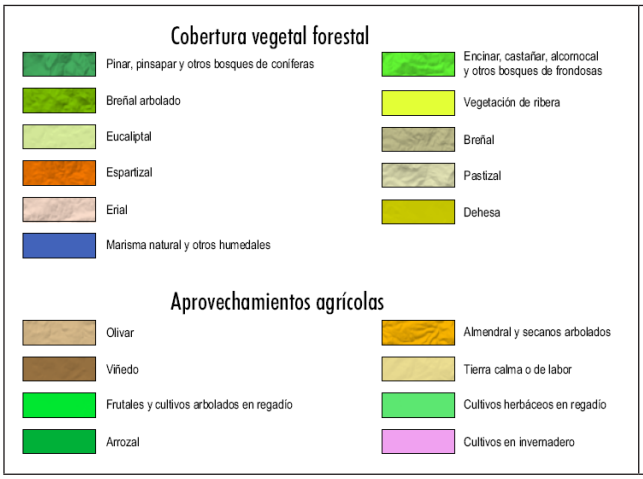


Figura 47. Fragmento del Mapa de Paisajes de Andalucía, con una parte de su leyenda (a la izquierda), en una zona con abundancia de cobertura de dehesa (tomado del Atlas de Andalucía 2005)

La presencia en la finca de unidades de paisaje de alto valor que sean escasas o ausentes en la composición general comarcal señalará un valor especial del paisaje. En caso contrario, la calidad paisajística estará en consonancia con la de los paisajes característicos de la comarca.

En caso de no existir inventario o caracterización de paisajes de la comarca, el técnico evaluará de forma sintética el carácter ordinario o extraordinario del paisaje de la finca dentro del contexto comarcal, con arreglo a las características descritas de relieve, vegetación, geología y elementos especiales.

Enclaves de interés especial

Estos enclaves se caracterizarán con arreglo a los siguientes campos de información:

– Tipo de enclave: ecológico, paisajístico, cultural, social, religioso, económico, científico (se admitirían tipologías múltiples).

– Denominación del enclave.

Manual de la Dehesa 10B.indd 233 08/08/2011 7:53:35

- Localización: coordenadas geográficas o UTM y descripción del acceso si procede.
- Reseña: descripción del sitio y justificación de su consideración especial. Indicaciones de gestión.

Utilidad del inventario de paisajes y enclaves

La inventariación y descripción de las unidades de paisaje tiene su principal utilidad en la valoración del uso recreativo-paisajístico de la finca, tal como se verá en los apartados **II.2.3.9** (**Inventario de recursos intangibles y externalidades**) y **II.3** (**Análisis de la oferta potencial del monte en Recursos,** Servicios y Funciones). A este respecto, también puede resultar de utilidad la identificación de elementos que provoquen impactos visuales negativos, los cuales conviene corregir (edificaciones no integradas en el paisaje, zonas fuertemente degradadas por el ganado, vertederos, etc.)

II.2.3. Inventario de recursos y funciones

II.2.3.1. Inventario de recursos maderables (leñas)

Por Joaquín Alaejos

Hoy en día el único recurso maderable que se obtiene de las dehesas son las leñas. Lejos quedan los tiempos en que la madera de encina era utilizada para la fabricación de ruedas de carruaje, obras hidráulicas, dientes de engranajes y otros instrumentos donde la dureza, durabilidad y resistencia al agua de su madera conferían buenas propiedades a los mismos. Actualmente, el uso principal de la madera de encina y otras quercíneas en Andalucía es como combustible, pues, dada su alta densidad, se califica como de las mejores especies para la obtención de leñas y carbón.

La obtención de leñas, entendiendo como tal, toda parte del árbol que cortada y troceada se emplea como combustible, ha sido un aprovechamiento desde antaño practicado en las dehesas. Nótese que, de acuerdo con la definición mencionada de leña, que es la que se recoge en el Diccionario de la Real Academia de España, se entiende como leña no sólo a la proveniente de las podas del arbolado, práctica común y corriente en las dehesas y en otras masas arboladas, sino también la originada a partir de las cortas de árboles que, bien por mortandad o por descuaje de árboles vivos, son eliminados del monte.

Esta eventualidad, la leña proveniente de la corta de fustes completos, sólo es hoy en día practicada en las dehesas para el caso de árboles muertos, bien sea por enfermedad, senectud o desastre natural, tal como el fuego. La corta de árboles vivos ha desaparecido totalmente de nuestras dehesas, pero era práctica frecuente hace algunos siglos cuando algunos episodios de talas masivas supusieron la desaparición de muchas dehesas, tal y como las sucesivas desamortizaciones acaecidas en el siglo XIX.

Manual de la Dehesa 10B.indd 234 08/08/2011 7:53:35



Imagen 40. Corta de encinas secas en la provincia de Huelva, una forma menos usual de obtención de leñas

Ciñéndonos al origen más normal de las leñas provenientes de las dehesas, las de podas, cabe plantearse diferentes cuestiones respecto al aprovechamiento actual de las mismas:

- ¿Cuál sería la cantidad de leñas que de una manera racional se pueden obtener en una dehesa?
- ¿Cuáles son los costes e ingresos de este aprovechamiento?

Las respuestas a estas preguntas se intentarán determinar a continuación.

Cantidad de leñas

La cantidad de leñas provenientes de podas será proporcional a la intensidad y rotación de poda que apliquemos, así como a las características intrínsecas del arbolado de la dehesa (densidad, edad, tamaño, estado fitosanitario…)

Hay que especificar que dentro de la leña suelen establecerse dos categorías en función de su diámetro. La leña fina con diámetros de 2 a 7 cm y la leña gruesa con diámetro por encima de 7 cm. Hoy en día la leña fina no es aprovechable como combustible, por lo que en el cálculo de producción de leñas nos ceñiremos a producción de leña gruesa.

No se trata en este punto de establecer cual es la forma idónea de realizar las podas así como los valores óptimos de intensidad y rotación de las mismas. Todas estas cuestiones son tratadas convenientemente en el capítulo de tratamientos culturales incluido en este libro. No obstante, para poder establecer qué cantidad de leñas podemos obtener de una manera racional y sostenible del arbolado de una dehesa, vamos a considerar las siguientes hipótesis y datos de partida:

- Las ramas a podar son preferentemente las ramas verticales y dominadas que por su situación en el árbol son poco productoras de bellota.
- No se cortan ramas con diámetros superiores a 15 cm. Esto no se trata ya sólo de un criterio silvícola lógico para evitar podas abusivas, es incluso el límite legal que viene recogiendo la legislación forestal en el caso de podas de quercíneas. Así en la reciente ORDEN de 25 de febrero de 2008, por la que se establecen las "bases reguladoras de la concesión

Manual de la Dehesa 10B.indd 235 08/08/2011 7:53:35

de ayudas para la gestión forestal sostenible de los montes en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía" se especifica:… "*En la poda de encinas, rebollo o melojo y quejigo, no se podrán cortar ramas gruesas superiores a 15 cm de diámetro, incluida la corteza*".

– Consideramos que sólo las podas de mantenimiento, con el objetivo de revitalizar el árbol o de favorecer la producción del fruto, son las que se aplican de forma continua en las dehesas. Otras podas tales como las de formación, rejuvenecimiento o sanitarias, se practican en momentos más concretos de la vida de la dehesa, por lo que suponen un aprovechamiento de leñas impredecible en el tiempo.

– La rotación de estas podas de mantenimiento tradicionalmente se han venido estableciendo entre 6 y 12 años. Así la misma orden de 25 de febrero de 2008 a la que antes nos hemos referido, especifica que la poda de mantenimiento: "…*Se debe realizar entre los 6 y los 10 años, una vez que esté formada la copa*". Diferentes autores consideran que en el caso de las quercíneas es aconsejable aplicar turnos de poda algo mayores, de 10-15 años (Olea y San Miguel, 2006) e incluso mayores, de entre 15 a 25 años. (Cañellas *et al*, 1991).

Cumpliendo con estas condiciones la poda racional de una dehesa típica de encina puede producir unos 8.000 a 10.000 kg de leña/ha (San Miguel, 1994a). Esta cantidad aplicando una rotación de 15 años, equivale a una producción de unos 600 kg/ha y año. No obstante, esta producción de leña no se puede tomar como un dato medio para el conjunto de las podas realizadas en las dehesas de Andalucía Occidental, ya que, como ya se ha mencionado anteriormente, hacen referencia a una dehesa típica, con coberturas arbóreas no inferiores al 25% y con encinas adultas bien conformadas. En aquellas dehesas que presenten una cobertura de encinar dispersa, estén pobladas con arbolado joven donde sólo se realicen podas de formación, o en masas donde se hayan realizado podas abusivas en el pasado, las producciones de leña pueden quedar muy por debajo de la cifra reseñada.

Producción de leñas en Andalucía

La producción de leñas en España es un dato que ha venido apareciendo en los correspondientes anuarios de Estadística Agraria publicados anualmente por el Ministerio de Agricultura y más recientemente por el Ministerio de Medio Ambiente. Estos datos reflejan la producción de leñas por grupos de especies (coníferas, quercíneas, otras frondosas y matorral) desglosados por provincias y comunidades.

En el Tabla 82 se reflejan los datos de producción de leña de quercíneas en Andalucía durante el último decenio en que existen datos publicados (1996-2005). La estadística no es completa al haber años en que los datos de algunas provincias no han sido incluidos, por lo que se ha preferido no considerar dichos años.

Manual de la Dehesa 10B.indd 236 08/08/2011 7:53:35

Tabla 81. Producción de leñas de quercíneas en Andalucía (1996-2005)

Años	Prod. Leña (estéreos)
1996	182.890
1998	147.151
1999	138.850
2002	225.175
2003	220.534
2004	173.200
MEDIA (6 años)	**181.300**

Fuente. Anuarios de Estadística Agraria (MAPA, 1999, 2000, 2001) y Anuario de Estadística Forestal (MMA, 2005 y 2006)

Como se observa en la tabla, la producción media de leña de quercíneas en Andalucía es superior a los 180 mil estéreos al año. Considerando que un estéreo de leña de encina viene a tener un peso de 500 a 600 kg, dicha producción equivaldría a unas 100.000 toneladas anuales. Bien es verdad que no toda esta producción de leña provendría de dehesas, ya que existen otras formaciones de quercíneas que se corresponden con otros tipos de monte.

Balance del aprovechamiento de leñas

No cabe duda de que en la actualidad las podas en la dehesa no se realizan por motivo del aprovechamiento de leñas, sino para revitalizar el árbol y favorecer la producción de bellota. De hecho en la mayoría de las dehesas las labores de poda suponen un coste que rara vez es compensado con el valor de venta de las leñas.

Pero ¿cuál es el precio actual que puede costar la poda de una dehesa? Naturalmente no podemos hablar en este caso de un coste fijo por hectárea, ya que este dependerá del número de árboles, de su forma, de sus dimensiones, de su estado, del tiempo desde la última poda, de las características de la dehesa y del destino de la leña, pudiendo ser está cedida a las cuadrillas de podadores o ser gestionada por el propietario de la finca.

No obstante, podemos hacer algunas aproximaciones de los costes de poda. De acuerdo con las tarifas del año 2007 de la Empresa TRAGSA, muy utilizadas en obras forestales, la poda de una encina o alcornoque en terrenos adehesados sería de 9,16 € para árboles con proyección de copa menor de 36 m^2 y de 12,22 € con copa superior a 36 m^2. De esta manera considerando una dehesa tipo con unos 40-60 árboles/ha el coste de ejecución de las labores de poda estaría en torno a los 450 a 600 €/ha. Supuesta una producción mínima de 8.000 kg/ha se obtiene un coste unitario estimado de la poda:

600 €/ha / 8.000kg/ha = 0,075 €/kg

A este importe habría que añadirle el coste del troceado, apilado, carga y transporte de la leña. En cuanto al precio final de venta de la leña, el mismo es bastante variable dependiendo en gran medida del tamaño del lote y de la distancia de transporte hasta el particular que realiza la compra. Un precio medio actual estaría entre los 0,10 y 0,15 €/kg puesta en domicilio. En consecuencia, en el mejor de los casos el margen comercial es prácticamente nulo; en aquellas zonas o montes con buenas producciones de leñas, el producto obtenido puede ser utilizado como compensación del trabajo ejecutado y sólo en situaciones puntuales se puede esperar un pequeño beneficio económico. En la mayoría de los casos las labores de poda supondrán un coste para el propietario.

Manual de la Dehesa 10B.indd 237 08/08/2011 7:53:35

II.2.3.2 Inventario de bellota

Por Reyes Alejano y Felipe Carevic

II. 2.3.2.1 Introducción

La producción de bellota en dehesas tiene una gran importancia tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Desde el punto de vista ecológico permite la regeneración sexual de los pies, siendo la falta de ésta uno de los grandes problemas de las dehesas hoy; y además es fuente de alimentación para fauna silvestre, tanto mamíferos como aves e insectos, jugando un importante papel en la dinámica de plagas y enfermedades dentro de estas formaciones (Carbonero *et al*., 2008). Desde el punto de vista económico su principal valor deriva de su uso como alimento para el ganado doméstico, y especialmente para el cerdo ibérico, ya que la calidad de los productos obtenidos y su valor en el mercado dependen del consumo de bellota. Un cerdo entra en montanera con 90-120 kg y sale aproximadamente tres meses después con 160-180 kg, siendo en este periodo la bellota y la hierba fresca la base de su alimentación (Consejería de Medio Ambiente, 2004).

La estimación de la producción de bellota y más aún su previsión, permite un mejor aprovechamiento y organización de la montanera, y es básica para valorar su impacto potencial sobre las dinámicas poblacionales de animales silvestres y la regeneración de los *Quercus* (Sullivan, 2001). La producción de bellota es un parámetro complejo en su medición porque es muy variable entre años (la encina y el alcornoque son especies con marcada vecería) (Figura 49), áreas geográficas e incluso entre árboles de una misma zona (Figura 48). Esta variabilidad en la producción no depende solo del clima, sino también del ciclo productivo de cada especie que gestiona la asignación de sus recursos a uno u otro proceso, del manejo, de la variabilidad genética, de la presencia de plagas o enfermedades, etc.

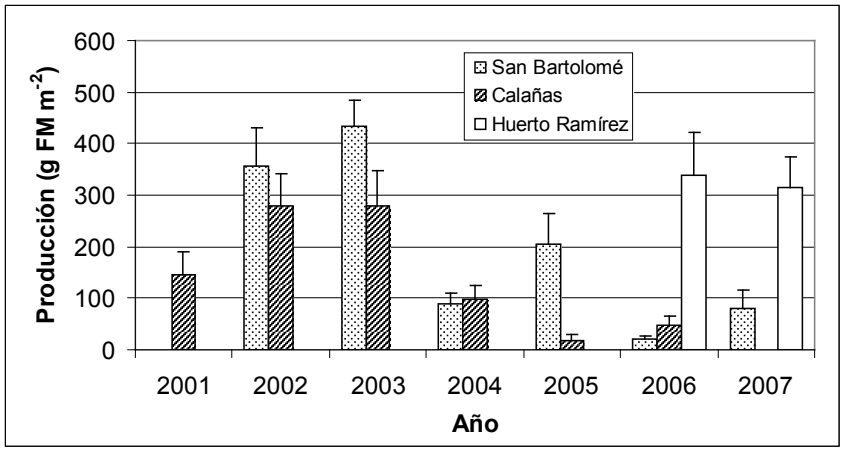


Figura 48. Variación de la producción de bellota a lo largo de 7 años en tres parcelas experimentales de la provincia de Huelva (los años que aparecen sin producción para las distintas parcelas es que no se midieron); g FM m^{-2}: gramos de peso fresco de bellota por m^2 de área de copa.

Manual de la Dehesa 10B.indd 238 08/08/2011 7:53:35

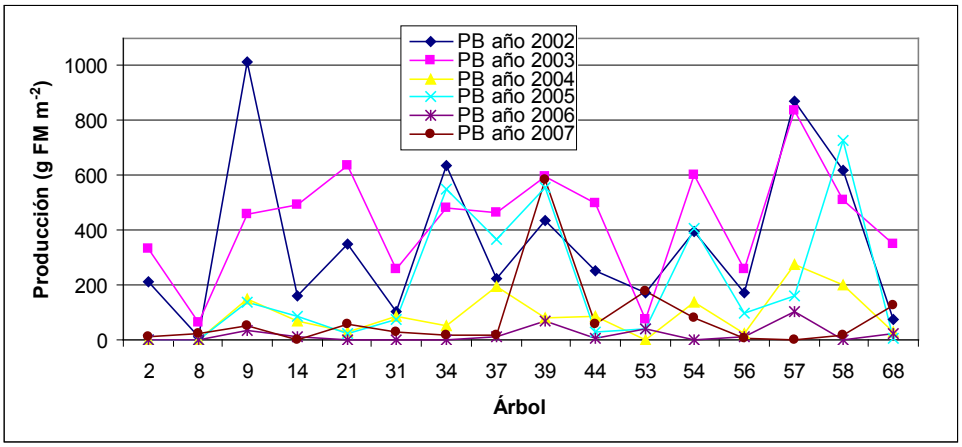


Figura 49 Variación de la producción de bellota entre árboles de una misma parcela (San Bartolomé) durante 6 años



Imagen 41. Importancia de la bellota como alimento para la fauna silvestre, en este caso ciervos.



Imagen 42. Bellota de Quercus ilex en el árbol, antes de su diseminación (Autora: Reyes Alejano).

II.2.3.2.2. Tamaño y distribución de la muestra

Para estimar la producción de bellota de una finca o área sería muy costoso calcular la producción de todos los pies, por lo que, al igual que para inventarios de otros recursos forestales, se puede recurrir a muestreos que se consideren representativos. El fundamento del muestreo se basa en que cuando se ha estimado la producción final de un árbol medio se puede obtener la producción media de la finca. En fincas muy pequeñas, o con fines de investigación puede decidirse la realización de un muestreo pie a pie, en el que se estime la producción de todos los pies.

La primera decisión a tomar en un inventario de bellota será por lo tanto el tamaño de la muestra, aspecto muy importante dada la gran variabilidad de la producción entre pies (ver Figura 49). El método utilizado para cuantificar las cosechas, de los que se hablará en el punto 3 de este capítulo, puede también influir en el tamaño de la muestra.

Zulueta y Montero (1992) afirman que debe muestrearse un 2,25% de los pies, por lo que en este caso el tamaño de la muestra variará con la superficie de la zona y su densidad. Vázquez *et al.* (1998) consideran que el tamaño de muestra debe estar entre 25- 50 árboles de forma general para obtener precisión en los muestreos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 239 08/08/2011 7:53:35

Una vez conocido el número de árboles a muestrear, éstos pueden seleccionarse al azar, considerando toda la finca o área como una unidad; o bien pueden seleccionarse mediante un muestreo estratificado, considerando en este caso la superficie a inventariar dividida en subpoblaciones homogéneas llamadas estratos que se muestrean de forma separada para que todos ellos estén representados en la muestra. En este caso los estratos a considerar pueden ser zonas con topografías, edades, especies, tipos de masa, calidad de sitio o tipo de productos diferenciados.



Imagen 43. Importancia de la bellota como alimento para ganado doméstico (Autora: Reyes Alejano).

Para el caso de que estemos estimando producción media de bellota para una zona durante un periodo de años, Koenig *et al.* (1994) afirman que el número de pies muestreados debe depender del número de años de datos de que se disponga, y así se precisan 45 pies si hay cinco años de datos, pero basta con 4 pies si tenemos 14 años de datos. También el tamaño de muestra varía en caso de que en lugar de árboles distintos cada año, se muestreen todos los años los mismos árboles, y en este caso bastaría con 25 árboles. Para la misma estimación de producción media de *Quercus* americanos, Greenberg y Parresol (2000) afirman que el tamaño de la muestra debe ser mayor en años de cosecha media cuando fructifica el 50% de los árboles (164 árboles para un margen de error del 5% y nivel de confianza del 80%), que en los años de cosecha escasa o abundante (59 árboles muestreados cuando fructifica tanto el 10 como el 90% de los pies).

En el caso de que en la finca se realice un inventario de acuerdo con la metodología establecida en el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía (2004), se pueden distribuir los árboles de la muestra en las parcelas de inventario.

II.2.3.2.3. Unidades de medida de las cosechas

La producción de bellota puede medirse en número de frutos o en peso, si bien es el peso la medida más utilizada de forma general. Estas unidades pueden darse como un valor absoluto, por ejemplo kg totales de bellota en la montanera en una finca; pero también pueden darse como un valor medio por pie (kg/pie), aunque en este caso la producción total depende del tamaño de la finca y de la densidad de arbolado en la misma. Además la producción puede referirse a la unidad de superficie (kg/ha), y en ese caso la producción total depende solo del tamaño de la finca o zona. En investigación es común también estimar la producción de bellota en g/m^2 de superficie de copa (para ello hay que dividir el peso total de bellota de un árbol por los m^2 que ocupa la proyección vertical de su copa sobre el suelo) o en g/m2 de área basimétrica (para lo que dividimos el peso total de bellota de un árbol por la superficie de su sección normal, a 1,30 m, expresada en m2). Estas medidas son buenos estimadores de la producción por pie, y para estimar la producción de una finca o zona precisaríamos conocer la fracción de cabida cubierta o el área basimétrica total, respectivamente. Es muy importante tener en cuenta las unidades de medida, especialmente si vamos a comparar producciones.

Manual de la Dehesa 10B.indd 240 08/08/2011 7:53:35

En todas las medidas de peso de la encina hay que especificar si se trata de materia verde (peso de la bellota recién recogida, sin pérdida de humedad) o materia seca (peso de la bellota eliminando el porcentaje de agua que ésta contiene), ya que el contenido de agua de la bellota supone un porcentaje importante de su peso (alrededor de un 45% como media, Tabla 82 y Tabla 83).

Cuantificación de la producción de bellota en distintas unidades y contenido en humedad de las bellotas: un ejemplo en la provincia de Huelva

Tabla 82. Cuantificación de la producción de bellota en dos fincas e la provincia de Huelva, expresadas en diferentes unidades. S, área de la parcela en ha; N, densidad de la parcela en pies/ha; AC, superficie de copa expresada en m2; DM, diámetro medio de los pies expresado en cm; PB, producción de bellota ; MF: materia fresca, peso de bellota recien recogida; MS: materia seca, peso de bellota secada en estufa y eliminada la proporción de agua que contiene

	S	N	AC	DM	PB g/m2 MF	PB kg/pie MF	PB kg/ha MF	PB g/m2 MS	PB kg/pie MS	PB kg/ha MS
Calañas	2,9	35	57,6	32,5	161,9	8,45	295,7	72,6	3,80	132,8
San Bartolomé	2,7	36	63,4	35,4	270,5	16,3	586,7	120,6	9,67	348,5

Tabla 83. Datos de contenidos de humedad media de bellota de encina en una dehesa de la provincia de Huelva, para distintos años y meses de la montanera (% Hmes, porcentaje medio de humedad en las bellotas para cada mes, %Haño, porcentaje medio de humedad de las bellotas para cada año), * indica que no hubo bellota en ese periodo

Mes	2006/07	2007/08	2008/09	%Hmes
Septiembre	*	*	50,49	50,49
Octubre	46,92	41,19	50,84	46,32
Noviembre	34,18	46,45	44,43	41,69
Diciembre	46,56	43,29	46,53	45,46
Enero	33,42	45,33	*	39,38
%Haño	40,27	44,065	48,0725	44,43

Manual de la Dehesa 10B.indd 241 08/08/2011 7:53:36

II.2.3.2.4. Métodos de estimación de la producción de bellota

Los métodos directos para estimar la producción de bellota son de dos tipos**: métodos de conteo visual en árbol** o **métodos de recogida en trampas o contenedores** dispuestos bajo la copa. El método óptimo será aquel que minimice el tiempo, el esfuerzo y el precio, obteniendo resultados con la precisión esperada. Son los métodos de conteo visual los que mejor cumplen estas condiciones, aunque la elección del método depende de qué datos necesitemos. Si queremos conocer de forma más detallada la distribución de la caída de fruto a lo largo de la montanera, el tamaño del mismo o para cualquier estudio o estimación que implique mediciones directas en la bellota, tendremos que recurrir al método de los contenedores.

Además existen métodos indirectos para la medición de la producción de bellota, como el que describe el Manual de Ordenación de Montes de Andalucía (2004), que propone utilizar la reposición conseguida por el ganado porcino en años anteriores, para estimar la bellota que se ha producido y comido el ganado. Para ello hay que llevar a cabo controles anuales de distintos parámetros para confeccionar un registro histórico. En este capítulo no vamos a profundizar en este método, sobre el que puede encontrarse más información en la obra citada. Además en la actualidad se están desarrollando otros métodos indirectos para la estimación de la cosecha, como los basados en los niveles de polen, usando el modelo de trampa Burkard con los procedimientos de muestreo de la Red Española de Aerobiología (Galán, 1998; Rodríguez Estévez *et al*., 2008). Estos métodos permiten una estimación de la cosecha con mayor antelación que los métodos directos. Se están iinvestigando métodos novedosos para estimar la producción de bellota a partir de la teledetección (Yao y Sakai, 2010; Panda *et al*. 2010) o la dendrocronología (Speer, 2001), si bien estos métodos no se han contrastado para la especies de nuestras dehesas.

Métodos de conteo visual

Los conteos visuales se realizan una sola vez a lo largo del periodo de montanera, lo que supone mayor rapidez frente a otros métodos. Estos conteos pueden realizarse según la bibliografía, desde los meses de mayo- junio, hasta el momento en que la bellota empieza a caer, en septiembre o principio de octubre dependiendo del año y la zona, de forma que también permiten mayor previsión de las cosechas. Pero realmente para encina y alcornoque en Andalucía es en los meses de julio- agosto cuando la bellota ya se diferencia sin problemas en el árbol, pudiendo resultar difícil de ver antes de esta fecha. Tampoco deben retrasarse los conteos más allá de la primera semana de octubre, ya que en el momento que cae bellota al suelo estamos haciendo una estimación en árbol menor de la real, y en esta época un día ventoso o una tormenta o lluvia intensa puede hacer caer la bellota al suelo antes de lo esperado. El conteo en árbol tiene la ventaja frente al conteo en suelo, de que incluye la bellota que puede desaparecer por predación, es decir es mejor estimador de la producción total del árbol, aunque si nos interesa la bellota como alimento para el ganado, el porcentaje de bellota tomada de los árboles tampoco será utilizable por éste.

En el cuadro adjunto se describe en primer lugar y de forma más detallada el método que se considera más útil para el conteo de bellota en árbol. Es el método descrito por Koenig *et al.* (1994) para *Quercus* californianos, que, a pesar de ser especies diferentes a las presentes en la Península Ibérica, tienen conformación, comportamiento y ecología similares. Otro método de conteos visuales que se ha usado en la Península es el descrito por Espárrago *et al.* (1992), modificado por Vázquez *et al.* (1998), que se describe en el segundo cuadro.

Manual de la Dehesa 10B.indd 242 08/08/2011 7:53:36

Método de conteos visuales de Koenig *et al.* (1994)

El método de conteos visuales descrito por Koenig *et al.* (1994) a su vez basado en el de Graves (1980), consiste en que dos observadores escanean al azar las zonas de la copa elegidas y cuentan tantas bellotas como les es posible durante 15 segundos, usando directamente los ojos o bien unos prismáticos si los árboles son muy altos. Posteriormente se suman ambos conteos, obteniendo el número total de bellotas contadas en 30 segundos. Es necesario que una persona cronometre y apunte. Es conveniente que los mismos observadores participen siempre en los muestreos, incluso en años distintos, para evitar la variabilidad debida a la persona. Después de los conteos se puede invertir unos minutos mirando la copa del árbol para negociar una clasificación del árbol en cuanto a producción de bellota entre 0 y 4, que describe el tamaño de cosecha para ese árbol.

En este método hay errores de muestreo en árboles con baja cosecha, donde es difícil localizar las bellotas, y en árboles con producciones explosivas, porque la velocidad de conteo es limitada siendo difícil la discriminación entre árboles con cosechas muy grandes. Se trata de un método ya contrastado para un periodo de 12 años en *Quercus lobata* en California para una muestra pequeña de pies (4 árboles) y para una muestra de 250 pies durante dos años para 6 especies de *Quercus*. Perry y Thill (1999) compararon cinco métodos de muestreo visual y encuentran que el método de Koenig es el más eficaz.

El principal problema de este método es que al contar la bellota en un área desconocida de la copa, es difícil transformar el número de bellotas contadas, en bellotas totales por árbol . En la actualidad estamos trabajando en un modelo que permite transformar bellota contada en árbol en peso de bellota por arbol, mas útil desde el punto de vista de la gestión.

Método de conteos visuales de Espárrago *et al.* (1992) modificado por Vázquez (1998)

El método de Espárrago *et al*. (1992), después modificado por Vázquez (1998) propone el conteo de número de bellotas incluidas en un marco de 20x20 cm, que va disponiéndose aleatoriamente por toda la superficie de la copa de los árboles muestreados. Para conocer el número total de bellotas en el árbol se calcula el número medio obtenido en todos los muestreos de la copa, y se extrapola a la superficie total de copa, considerando esta como un cilindro. Para obtener el peso total de bellota se aplica la fórmula siguiente **Pp (kg)= 2,313 x R x M** , donde **2,313** es el coeficiente que se obtiene de considerar la copa como un cilindro, convertir la superficie del cuadrante de conteo de cm2 a m2, tomar como altura de copa viva un valor medio de 3,15 m y considerar 4,67 g el peso medio de la bellota; **M** es número medio de bellotas contadas, y **R** es el radio de copa. Esta ecuación se aplica cuando se considera que el radio coincide con la altura de la copa. Cuando el radio no coincide con la altura de la copa se aplica la fórmula: **Pp (kg)= 2,313 x R x M (H/R).** Estas ecuaciones pueden hacerse más precisas multiplicando la producción por el cociente del número de árboles productores entre el número de árboles muestreados obteniendo así la producción corregida

De acuerdo con Vázquez *et al*. (2000) la producción real (Pr) puede reducirse a un tercio de la producción potencial (Pp) por la influencia conjunta del estado ambiental (Ea) (clima y suelo), el estado de las plagas de las bellotas (Ep) y el estado sanitario de los árboles (Es), según la expresión **Pr=P p x 1/(3-((1-Es) + (1-Ea)+ (1-Ep)), donde Es, Ea y Ep** se expresan en tanto por 1 (por ejemplo un 10% de incidencia de plagas se expresaría como 0,1).

Los mismos autores consideran que las pérdidas de peso húmedo en bellota atacada por fitófago en 1989 fueron del 49% (peso seco 57%) y en 1995 de 15-17% (17-21% de peso seco), afirmando que puede haber pérdidas de hasta el 50% de MS y hasta el 70% de las bellotas pueden estar atacadas

Este método tiene limitaciones cuando se aplica en árboles muy altos o con copas irregulares, y en zonas con mucha densidad. También se ha comprobado que influye la experiencia del aforador. Carbonero *et al.* (2008) han contrastado la estimación visual frente a la recogida física obteniendo muy buenos resultados

Manual de la Dehesa 10B.indd 243 08/08/2011 7:53:36

Métodos de recogida de bellota en trampas o contenedores

El método consiste en colocar contenedores o trampas bajo la copa de los árboles que durante el periodo de caída de bellota deben ser revisadas periódicamente (recomendable quincenalmente). Estos contenedores pueden tener diseños muy diferentes: capachas de goma o plástico que se colocan ancladas al suelo o colgadas de los árboles, bolsas de tela o rejilla colgadas en bastidores metálicos a una altura del suelo, o colgadas de los árboles, etc. Es frecuente colocar cuatro contenedores en las direcciones N, S, E y W, a una distancia igual a ¾ del radio de copa desde el tronco, o bien pueden colocarse dos en la dirección N y dos en la S, a distintas distancias del fuste, o un número de trampas proporcional al tamaño de la copa. La suma de las bellotas recogidas en cada revisión nos dará la producción global al final de la montanera. Esta puede estimarse como número de bellotas por árbol, o, si se realizan muestreos para calcular el peso medio de bellota, como gramos o kg por árbol. Para la utilización de este método siempre hay que tener en cuenta si accede o no ganado doméstico o silvestre al monte, y en ese caso tomar las medidas necesarias para evitar que afecte a la bellota recogida, bien colgando las trampas a cierta altura, colocando una malla metálica en la parte superior del recipiente, colocando una malla perimetral en los árboles en que se recoge, o vallando la parcela. Estas medidas tendrán que tomarse teniendo en cuenta la disponibilidad económica y las limitaciones de gestión de cada finca.



Imagen 44. Contenedores dispuestos bajo la copa de una encina para la recogida de bellota

Este método es complejo pues requiere recogidas periódicas durante la montanera, además de la colocación y mantenimiento de un dispositivo en campo.

II.2.3.2.5. Datos de referencia de producción, tamaño y peso de bellota

Para los casos en que no se dispone de datos de producción de bellota en la finca concreta, pueden utilizarse como referencia las estimaciones obtenidas por distintos autores para distintas zonas de Andalucía y Extremadura, siempre en zonas adehesadas. Estas referencias se han recopilado en la Tabla 84.

Manual de la Dehesa 10B.indd 244 08/08/2011 7:53:36

Tabla 84. Datos de producción de bellota en zonas adehesadas de Andalucía y Extremadura obtenidos por distintos autores. PB producción de bellota; QI *Quercus ilex*; QS, *Quercus suber*; MF, peso fresco; MS, peso seco

Autores y año	Región /provincia	Sp.	PB (g/m2)	PB (kg/pie)	PB(kg/ha)
Cañellas *et al.*, 1991		QI y QS		10 MF	
Martín *et al.*, 1998	Andalucía Occidental	QI	11,6-285,8 MS	1,3-42,1 MS	550 MF
Álvarez *et al.*, 2002	Salamanca	QI		19 (0,12-87,85) MF	475 MF
Carbonero *et al.*, 2002	Córdoba	QI	363 (max 1383) MF	18 (9,79-130) MF	
Poblaciones *et al.*, 2006	Extremadura	QI			600-830 MS
García Mozo *et al.*, 2007		QI	8-14 (intervalo 0,5- 150) MF		
Cañellas *et al.*, 2007	Extremadura	QS	0,7-332,8		590-830 MF
Alejano *et al.*, 2008	Huelva	QI	95,1 MS (max 1016,4)	6,5 MS	227 MS
Carbonero *et al.*, 2008	Córdoba			27 MF	

Asimismo puede resultar de utilidad conocer los valores medios de tamaño y peso de bellota. En la Tabla 85 se adjuntan los datos de tamaño de bellota analizados en una muestra de 48 pies de la provincia de Huelva



Imagen 45. La bellota de encina puede presentar diferentes formas y tamaños

Manual de la Dehesa 10B.indd 245 08/08/2011 7:53:36

Tabla 85 Datos de tamaño y peso fresco de bellota en una muestra de 40 pies en zonas de dehesa de la provincia de Huelva, para el periodo 2001-2006

	año	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Diámetro de bellota (mm)	2001	14,59	1,42	11,33	16,50
	2002	14,79	1,83	12,07	18,29
	2003	13,32	1,98	9,84	18,25
	2004	13,39	2,63	8,11	18,72
	2005	13,34	2,63	7,90	17,74
	2006	13,66	2,35	8,41	18,34
	Total	**13,70**	**2,27**	**7,90**	**18,72**
Longitud de bellota (mm)	2001	35,23	4,64	29,29	44,44
	2002	35,18	3,57	29,57	42,32
	2003	32,43	4,14	22,09	38,40
	2004	32,51	4,48	23,48	41,96
	2005	30,77	5,47	19,19	41,60
	2006	29,30	6,65	16,32	41,86
	Total	**32,30**	**5,19**	**16,32**	**44,44**
Peso de bellota (g)	2001	4,67	1,29	2,00	6,59
	2002	4,66	1,55	2,75	8,06
	2003	3,64	1,45	1,23	6,69
	2004	3,84	2,07	0,96	8,65
	2005	3,44	1,72	0,64	6,28
	2006	3,33	1,86	0,36	8,11
	Total	**3,83**	**1,74**	**0,36**	**8,65**

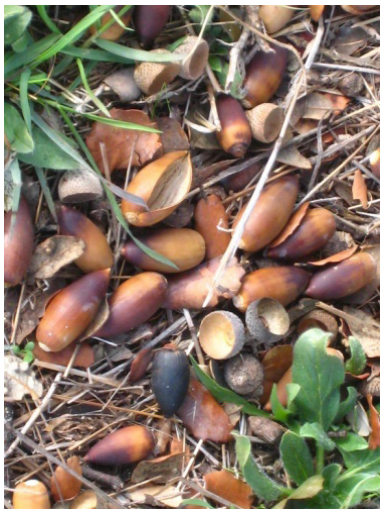


Imagen 46. Bellota madura en el suelo de una dehesa

Manual de la Dehesa 10B.indd 246 08/08/2011 7:53:36

II.2.3.3. Inventario de la producción de corcho

Por Javier Vázquez-Piqué

Las Instrucciones Generales de Ordenación de Montes de Andalucía (IGOMCA) indican que, en el inventario del recurso corcho, la variable que debe ser estimada en el inventario es la superficie de descorche (SD por ha). A partir de esta variable, y en una segunda fase, se obtendrá la estimación del peso de corcho. La estimación de la variable SD se referirá al área de descorche anual. Los requerimientos que debe cumplir el inventario de esta variable y que determinarán el muestreo, reflejados en las instrucciones, son los siguientes:

- Por norma general el error de muestreo será como máximo de un 20% con una probabilidad fiducial del 95%.
- En el caso de montes con pelas consolidadas y con más de un área de descorche en el cuartel, la variable estimada podrá ser el número de pies, y su error se referirá al cuartel, debiendo ser inferior al 15% con una probabilidad fiducial del 95%.
- En el caso de montes muy extensos con más de un cuartel por área de descorche anual, la solicitud del muestreo se referirá al número de pies de cada uno de los cuarteles, con un error máximo admisible del 20% con una probabilidad fiducial del 95%.

II.2.3.3.1. Características del muestreo y tipo de parcela

A pesar de que las IGOMCA consideran la posibilidad de realización de muestreos estadísticos y muestreos pie a pie, la realización de muestreos pie a pie puede considerarse testimonial y aplicable únicamente en masas con un número muy escaso de pies y de muy reducida extensión. En la inmensa mayoría de los casos se deberá optar por un muestreo estadístico.

Dado que la variable que se estimará en el inventario es la SD por ha, la estratificación va a tener un papel muy importante a la hora de diseñar el inventario, por la razones que se apuntan a continuación.

Las variables de masa que influyen más directamente en la producción de corcho por hectárea se pueden extraer de la identidad definida por (Montero & Grau, 1988):

$$PC = SD \cdot PCM2 = AB \cdot IDM \cdot PCM2 \quad (1)$$

con PC: peso de corcho (kg ha^{-1}); IDM: intensidad de descorche media de la masa = SD (superficie de descorche (m^2 ha^{-1})/AB (área basimétrica (m^2 ha^{-1}); PCM2: peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada (kg m^{-2}).

En la que:

- El área basimétrica (AB) refleja la densidad de la masa, fundamentalmente determinada por los tratamientos selvícolas. En aquellas masas muy poco intervenidas sería un indicador de la calidad de estación, pero este tipo de rodales son en general poco frecuentes.
- La intensidad de descorche media (IDM=SD/AB) refleja la presión de descorche a la que se somete la masa, característica de la gestión que se realiza, pero normalmente desconocida. Si todos los pies se sometiesen a la misma intensidad de descorche ID, la IDM sería igual a ésta.

Manual de la Dehesa 10B.indd 247 08/08/2011 7:53:36

Este hecho se va a dar con mayor frecuencia en masas con estructura regular y distribución superficial homogénea. A medida que aumenta la irregularidad de la masa y debido a que los árboles jóvenes suelen soportar una mayor intensidad de descorche que los adultos (Montero, 1987; Montero *et al*., 1991; Montero & Grau, 1989) el cálculo de IDM es más complejo y su cálculo exacto exigiría la medición de la SD en todos los pies. Dentro de cada clase diamétrica el valor de IDM será más homogéneo y por tanto el peso de corcho para la clase diamétrica i se podría calcular con la siguiente expresión:

$$PC_i = AB_i \cdot IDM_i \cdot PCM2$$

El peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada (PCM2) se considera una variable influenciada básicamente por las características de la estación (Montoya, 1985).

Se puede apreciar que la variable SD como producto de AB e IDM dependerá de las siguientes características:

- De la densidad de la masa (AB), resultante de la gestión y, en ocasiones, de la calidad de estación.
- La gestión aplicada al descorche, que definirá el valor de IDM.
- De la edad o tamaño de los individuos, ya que en masas e individuos jóvenes la intensidad de descorche suele ser mayor.

Por tanto, una adecuada estratificación teniendo en cuenta estos tres criterios (en el caso de que los criterios puedan ser trasladados a un mapa), redundará en un inventario más eficiente y en la realización de un número menor de parcelas.

Las parcelas correspondientes al muestreo piloto y al inventario definitivo serán parcelas circulares de radio fijo que podrá oscilar, según las IGOMCA entre 14 y 20 m, con los valores más elevados correspondientes a masas menos densas. El radio de parcela se puede aproximar según la expresión:

$$radio\ \ parcela\ (m) = \frac{219}{\sqrt{densidad\ \ (pies/ha)}}$$

En todo caso, dentro de un estrato el radio de parcela será único. La disposición más normal de las parcelas en el terreno será la correspondiente a un muestreo sistemático (estratificado). Los cálculos necesarios para la estimación del número de parcelas necesario a partir de los datos suministrados en el muestreo piloto se pueden consultar en las IGOMCA.

II.2.3.3.2. Variables de medición en las parcelas

Las variables que se deben medir en las parcelas de inventario serán las indicadas en las IGOMCA, que son las siguientes:

- Para pies mayores de cualquier especie (diámetro normal >10 cm):
    - Circunferencia normal o dos diámetros perpendiculares con precisión de 1 cm.
    - En el caso de alcornoque se diferenciará entre bornizo, segundero, pie descorchado en tronco, pie descorchado en tronco y ramas y pie dañado (inviable para la producción corchera).

Manual de la Dehesa 10B.indd 248 08/08/2011 7:53:36

– Para pies menores (diámetro normal < 10 cm, altura > 1,3 m)
    - Número de individuos por especie
– Para pies pertenecientes a la muestra extendida (ver criterios de elección de pies para la muestra extendida en las IGOMCA):
    - Altura total.
    - Altura de fuste.
    - Altura de descorche.
    - Dos diámetros de copa, perpendiculares entre sí.
    - Espesor normal de la corteza, en dos direcciones perpendiculares.
    - Edad del corcho.
    - Clase sociológica (dominante, codominante, intermedio, dominado, suprimido).
    - CFI: circunferencia de descorche inferior, en la base del árbol, cuando esté descorchado, bajo corcho.
    - CFS: circunferencia de descorche superior hasta el final del descorche del árbol o bien hasta la cruz si está descorchado también en ramas, bajo corcho.
    - Número de ramas descorchadas, su longitud descorchada (LDR) y la circunferencia de las mismas medida en el centro de dicha longitud (CDR), bajo corcho.

Todas las variables anteriores destinadas al cálculo de la superficie de descorche total del árbol se referirán bajo corcho, por lo que si la extracción del corcho no ha sido reciente se medirá el calibre del corcho en cada punto de medición de la circunferencia.

II.2.3.3.3. Cálculo de la variable Superficie de Descorche

En los árboles pertenecientes a la muestra extendida el cálculo de la superficie de descorche, en caso de árbol con "n" ramas descorchadas, se podrá obtener a partir de la expresión:

$$SD = \frac{CFS + CFI}{2} \cdot HDF + \sum_{i=1}^{n} LDR_i \cdot CDR_i$$

Con:

– HDF: longitud descorchada en fuste.

– CFS: circunferencia de descorche superior hasta el final del descorche del árbol o bien hasta la cruz si está descorchado también en ramas, bajo corcho[1].

– CFI: circunferencia de descorche inferior, en la base del árbol, cuando esté descorchado, bajo corcho.

– LDR_i: longitud de descorche de la rama i.

– CDR_i: circunferencia de la rama i a la mitad de su longitud de descorche, bajo corcho.

Para los individuos de la muestra no extendida, el cálculo de la superficie de descorche podrá realizarse mediante el ajuste de un modelo que relacione la circunferencia normal bajo corcho con la superficie de descorche a partir de los datos obtenidos en la muestra extendida. En la elaboración de este modelo deberán tenerse en cuenta, entre otros factores, la posible

1 En las IGOMCA se indica el cálculo de la superficie de descorche con la circunferencia normal bajo corcho, que es menos precisa

Manual de la Dehesa 10B.indd 249 08/08/2011 7:53:37

existencia de heteroscedasticidad, que posiblemente recomiende la transformación logarítmica de las variables o el ajuste de coeficientes distintos para individuos descorchados sólo en tronco o en tronco y ramas. También deberá examinarse si los coeficientes son distintos en los distintos estratos o si existen diferencias en los coeficientes entre distintas clases diamétricas.

El cálculo de la superficie de descorche de la parcela permitirá el cálculo de la superficie de descorche por hectárea en cada estrato.

II.2.3.3.4. Cálculo de la variable Peso de Corcho

A partir de la Superficie de Descorche

A partir de la identidad definida en (1) se observa que el peso de corcho por hectárea puede obtenerse mediante la expresión

$$PC = SD \cdot PCM2$$

con PC: peso de corcho (kg ha^{-1}); SD: superficie de descorche (m^2 ha^{-1}); PCM2: peso de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada (kg m^{-2}).

Así, el cálculo del peso de corcho a partir del cálculo previo de la SD exige el conocimiento del valor de PCM2 que, como se ha indicado, se considera una variable muy influenciada por las características de la estación. El valor de PCM2 puede obtenerse del conocimiento práctico de las características del monte objeto de estudio o de investigaciones específicas que, mediante la realización de parcelas de investigación, estimen el valor de esta variable. El establecimiento de parcelas de investigación deberá tener en cuenta la influencia de la estación sobre esta variable a la hora de realizar una estratificación adecuada del territorio, que permita la estimación en los distintos estratos y no sólo el valor medio de PCM2 en la región de estudio.

Normalmente, el valor de la variable PCM2 y, por consiguiente, el de PC, se expresan como peso seco al aire, que corresponde al peso de corcho tras un período de 10-15 días de reposo en la zona de extracción. Sin embargo, el contenido en humedad del corcho tiene mucha importancia en las transacciones comerciales, que toman como referencia el corcho comercialmente seco (con una humedad máxima del 14% en Portugal (NP-1044., 1994) y del 15% en España (UNE 56915, 1988), por lo que interesa realizar el cálculo de las producciones de corcho para valores homogéneos y conocidos de humedad. En ese sentido, la utilización del peso de corcho seco al aire presenta, evidentemente, menor variabilidad que el peso de corcho inmediatamente tras la extracción, pero el valor de humedad es desconocido y depende de las condiciones ambientales y tiempo transcurrido desde el descorche. Por ello, en el caso de que se realicen investigaciones específicas para la estimación de la variable PCM2, es recomendable el secado de submuestras en estufa para determinar su contenido exacto de humedad y estimar las producciones como peso de corcho seco en estufa.

A partir de Modelos de árbol individual existentes

Si el valor de PCM2 es desconocido y la zona de estudio se encuentra en una de las regiones donde se han elaborado modelos de producción de corcho a partir de investigaciones previas, pueden aplicarse los mismos a los individuos de las parcelas de inventario para obtener el peso de corcho por parcela. Normalmente, los modelos desarrollados más sencillos incluyen como variables independientes la circunferencia normal y la altura de descorche, por lo que,

Manual de la Dehesa 10B.indd 250 08/08/2011 7:53:37

si se pretende aplicar un modelo concreto, sería interesante medir las variables requeridas para la aplicación del modelo en todos los individuos de la parcela y no sólo en la muestra extendida. Una revisión bibliográfica de los modelos de producción de corcho publicados y su área de aplicación puede consultarse en Vázquez-Piqué y Pereira (2008).

A partir del desarrollo de nuevos modelos de árbol individual

En el caso de que el valor de PCM2 sea desconocido y sea necesario realizar investigaciones específicas para su determinación puede resultar de interés la realización de parcelas de investigación en las que se realice el pesado del corcho de los individuos de la parcela, su caracterización dendrométrica, a la vez que se extrae una muestra para determinar la variable PCM2. Estos datos permitirían la elaboración de un modelo de peso de corcho por árbol individual que podría utilizarse para el cálculo del peso de corcho en cada parcela de inventario. Al igual que en el caso anterior interesa el cálculo del peso de corcho seco en estufa. Una descripción de los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de elaborar este tipo de modelos puede encontrarse en Vázquez-Piqué y Pereira (2008).

II.2.3.4. Estimación de la calidad del corcho en las dehesas

Por Enrique Torres

II.2.3.4.1. Introducción

En las dehesas de alcornoque es preciso caracterizar la producción de corcho tanto en cantidad como en calidad. La estimación de la calidad del corcho en el árbol, antes de realizar la pela o descorche, tiene gran importancia para la gestión de alcornocales. Es posible afirmar que esta estimación de la calidad del corcho en el árbol tiene un importante objetivo tradicional, que es establecer convenientemente el precio de compra-venta del corcho de un monte alcornocal.

Sin perder vigencia este objetivo tradicional, en los últimos años han surgido unos nuevos objetivos que complementan al anterior:

- Elaborar mapas temáticos territoriales de calidad del corcho
- Contribuir al establecimiento de una red de rodales selectos de alcornoque (*Quercus suber* L.) utilizando la calidad del corcho como uno de los criterios de selección.
- Realizar estudios complementarios, como el análisis de las relaciones entre la calidad del corcho y las variables selvícolas y del medio físico, o la evolución de la calidad del corcho entre sacas consecutivas en un mismo monte.

Desde el inicio del aprovechamiento comercial del corcho, a mediados del siglo XIX, se ha prestado atención a la evaluación de la calidad del corcho en árbol, siendo una práctica habitual entre industriales (compradores) y propietarios de monte alcornocal (vendedores). Cuando el descorche lo realiza el propietario del monte, el corcho se venderá una vez apilado en los cargaderos del monte. Por tanto es preciso también desarrollar métodos que permitan estimar la calidad media del corcho en pila.

La estimación de la calidad del corcho en árbol o en pila, recientemente se ha convertido en un servicio ofertado por distintas administraciones relacionadas con el alcornocal y el corcho. En los siguientes apartados se pasa revista a las diferentes metodologías utilizadas, describiéndolas someramente y analizando sus ventajas e inconvenientes.

Manual de la Dehesa 10B.indd 251 08/08/2011 7:53:37

II.2.3.4.2. Estimación de la calidad del corcho en árbol

Tradicionalmente la estimación de la calidad del corcho de las dehesas se realizaba directamente por el comprador del corcho, para establecer el precio de compra-venta. A mediados de la década de los ochenta, la Junta de Extremadura inicia una experiencia pionera consistente en la realización de un Plan Regional de Calas de Corcho, con la principal finalidad de dar imparcialidad al sistema. Unos diez años más tarde, en 1995, Andalucía se suma a esta iniciativa y desde entonces se llevan a cabo anualmente planes de calas para la estimación de la calidad del corcho de los montes andaluces. A continuación se describen los métodos de estimación de la calidad del corcho, tanto tradicionales como los que llevan a cabo las administraciones extremeña y andaluza en los denominados Planes de Calas (Torres y Suárez, 2000).

Realización de calas por el comprador

El método de realización de calas por el comprador consiste en que, pocos meses o semanas antes del descorche, un experto en calidad del corcho, al servicio del eventual comprador, recorre el monte a descorchar acompañado por un representante de la propiedad. Este experto en calidad del corcho generalmente se trata del escogedor o clasificador de corcho que separará el corcho en clases de calibre y calidad en la industria preparadora del posible comprador. Se hace un reconocimiento visual del monte y se extrae, ayudado de un hacha corchera, un número indeterminado de calas de corcho en los árboles que considera más representativos. En estas calas se determina el calibre, porosidad, presencia de defectos, etc. La información obtenida sobre el aspecto del arbolado y la calidad del corcho de las calas, así como el conocimiento del mercado, permite establecer un precio de transacción que satisfaga a ambas partes.

Una de las ventajas de este método, que sigue aplicándose hoy en día, es que el comprador recibe una información de primera mano. Además la calidad del corcho la establece empíricamente un experto que normalmente lleva muchos años trabajando con el corcho de la zona. Entre los inconvenientes del método se pueden citar:

- método subjetivo y no evaluable;
- requiere confiar plenamente en los conocimientos del experto;
- método opaco, pues los intereses de las partes implicadas (comprador y vendedor) podrían tratar de desviar la calidad estimada según sus conveniencias.

Otro inconveniente adicional es que cada posible comprador interesado necesita realizar la operación, extrayéndose en un mismo monte tantos lotes de calas como compradores están interesados.

Plan de calas de Extremadura

Para tratar de salvar estos inconvenientes, desde 1985 se ofrece en Extremadura a los propietarios de monte alcornocal y a los industriales de corcho el Plan de Calas. El servicio lo proporciona la Junta de Extremadura a través del Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón ICMC, antes Instituto de Promoción del Corcho IPROCOR. La metodología de los sucesivos planes ha ido evolucionando desde entonces e incorporando sucesivas mejoras (ICMC, 2007).

En la actualidad la toma de muestras de corcho en las fincas puede realizarse, o bien en

Manual de la Dehesa 10B.indd 252 08/08/2011 7:53:37

árboles situados a lo largo de un transecto que recorre el área de descorche anual, o bien en árboles agrupados en un pequeño número de parcelas repartidas aleatoriamente por dicha área de descorche. Cuando la toma de muestras se realiza en árboles agrupados en parcelas se aplica un muestreo de conglomerados en dos etapas. La primera etapa consiste en la elección de las parcelas de muestreo y la segunda etapa en la obtención de las calas dentro de cada parcela con el objetivo de obtener un error relativo inferior al 15% para una probabilidad fiducial del 90%. El tamaño de la muestra se obtiene a partir de las fórmulas del muestreo aleatorio simple, siendo preciso un muestreo piloto para determinar la desviación típica. En caso de no poder realizar dicho muestreo piloto el tamaño de la muestra se encuentra tabulado en función de la homogeneidad del monte (Cardillo, 2000). Las calas tienen un tamaño aproximado de 12 x 12 cm. Una vez extraída la muestra, la calidad media se calcula con la siguiente fórmula, que utiliza como factores de ponderación el número de calas de cada una de las clases combinadas de calibre y aspecto:

$$IQ = \frac{X_1 \cdot A + X_2 \cdot B + X_3 \cdot C + X_4 \cdot D + X_5 \cdot E + X_6 \cdot F + X_7 \cdot G + X_8 \cdot H + X_9 \cdot I}{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9}$$

Donde X_i es el número de calas de cada clase combinada de calibre y calidad establecidas y *A, B, C,…*, I son los factores de ponderación para el precio del corcho cocido y enfardado de cada clase de calibre y calidad. Por tanto, *IQ* pretende resultar proporcional al precio medio del corcho producido en el monte. Dichos coeficientes son proporcionales al precio que tuvo el corcho cocido y enfardado de cada una de dichas clases combinadas de calibre y aspecto, en la lonja de corcho de San Vicente de Alcántara (Badajoz) en 1993.

Las clases combinadas de calibre y calidad aparecen en la Tabla 86, donde entre paréntesis aparece el coeficiente o factor de ponderación que se asigna a cada clase. El calibre del corcho se expresa en líneas, que es una unidad tradicionalmente utilizada en la industria corchera y equivalente a 2,256 mm.

Tabla 86. Clase combinadas de calibre y aspecto utilizadas en el Plan de Calas de Extremadura con sus factores de ponderación entre paréntesis.

<table>
<tr><th>Asp
Calib</th><th>1ª</th><th>2ª</th><th>3ª</th><th>4ª</th><th>5ª</th><th>6ª</th><th>Refugo</th></tr>
<tr><td>> 19</td><td colspan="5">Q_1 (11)</td><td rowspan="6">Q_9 (1,5)</td></tr>
<tr><td>15-19</td><td colspan="4">Q_2 (19,5)</td><td>Q_3 (7)</td></tr>
<tr><td>13-15</td><td colspan="4">Q_4 (19)</td><td>Q_5 (6,5)</td></tr>
<tr><td>11-13</td><td colspan="4">Q_6 (12,75)</td><td>Q_7 (5)</td></tr>
<tr><td>< 11</td><td colspan="3">Q_8 (12)</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Cada una de las clases combinadas de calibre y calidad de corcho tiene un destino industrial preferente y, en consecuencia, un precio de mercado diferente. Aunque, obviamente, el precio de cada clase varía año tras año, sí permanece sensiblemente constante la relación entre los precios de las diferentes clases, lo que da validez al cálculo de la calidad *IQ* a lo largo de los años. Una hipotética finca en la que todas sus calas fueran de refugo, tendría un valor de calidad global *IQ* de 1,5, mientras que otra finca en la que la totalidad de sus calas fuera de calibre 15-19 líneas y aspecto 1ª a 5ª, tendría un valor de *IQ* de 19,5.

Manual de la Dehesa 10B.indd 253 08/08/2011 7:53:37

La principal novedad del método es que se pasa a muestrear en parcelas, en lugar seguir transectos, lo cual simplifica los trabajos de campo. Sin embargo, el recorrido por todas las partes del monte no es tan exhaustivo, lo que puede dar lugar a sesgos.

Entre las principales ventajas del Plan de Calas de Extremadura es posible mencionar:

- Sencillez,
- imparcialidad,
- transparencia,
- intención de objetividad.

El servicio del plan de calas del ICMC de la Junta de Extremadura es voluntario y gratuito para los propietarios de montes alcornocales de Extremadura. Consta de las siguientes fases:

- Solicitud con información básica.
- Trabajos previos de gabinete.
- Muestreo de campo.
- Fase de suberoteca: cocido y escogido (clasificación de las calas en clases de calibre y calidad).
- Elaboración del informe de calidad.

Este informe de calidad es confidencial y se remite al propietario con la siguiente información básica:

- Porcentaje de cada una de las clases combinadas de calibre y aspecto;
- índice de calidad media del corcho *IQ*;
- contenido de humedad del corcho;
- crecimiento medio de calibre tras el cocido.

Las calas de corcho de las fincas muestreadas pasan a engrosar la suberoteca del ICMC en Mérida (Badajoz), que en la actualidad cuenta con más de 43.000 muestras procedentes de aproximadamente mil análisis de calidad de los cuales del orden de setecientas pertenecen a explotaciones extremeñas y el resto a estudios realizados fuera de la región extremeña, Andalucía, Castilla-la Mancha (Toledo), Castilla-León (Salamanca), Galicia etc. o fuera del país (Marruecos y Portugal). Fruto de los sucesivos Planes de Calas es el Mapa de Calidad del Corcho de Extremadura, que se presenta en la Figura 50.

Manual de la Dehesa 10B.indd 254 08/08/2011 7:53:37

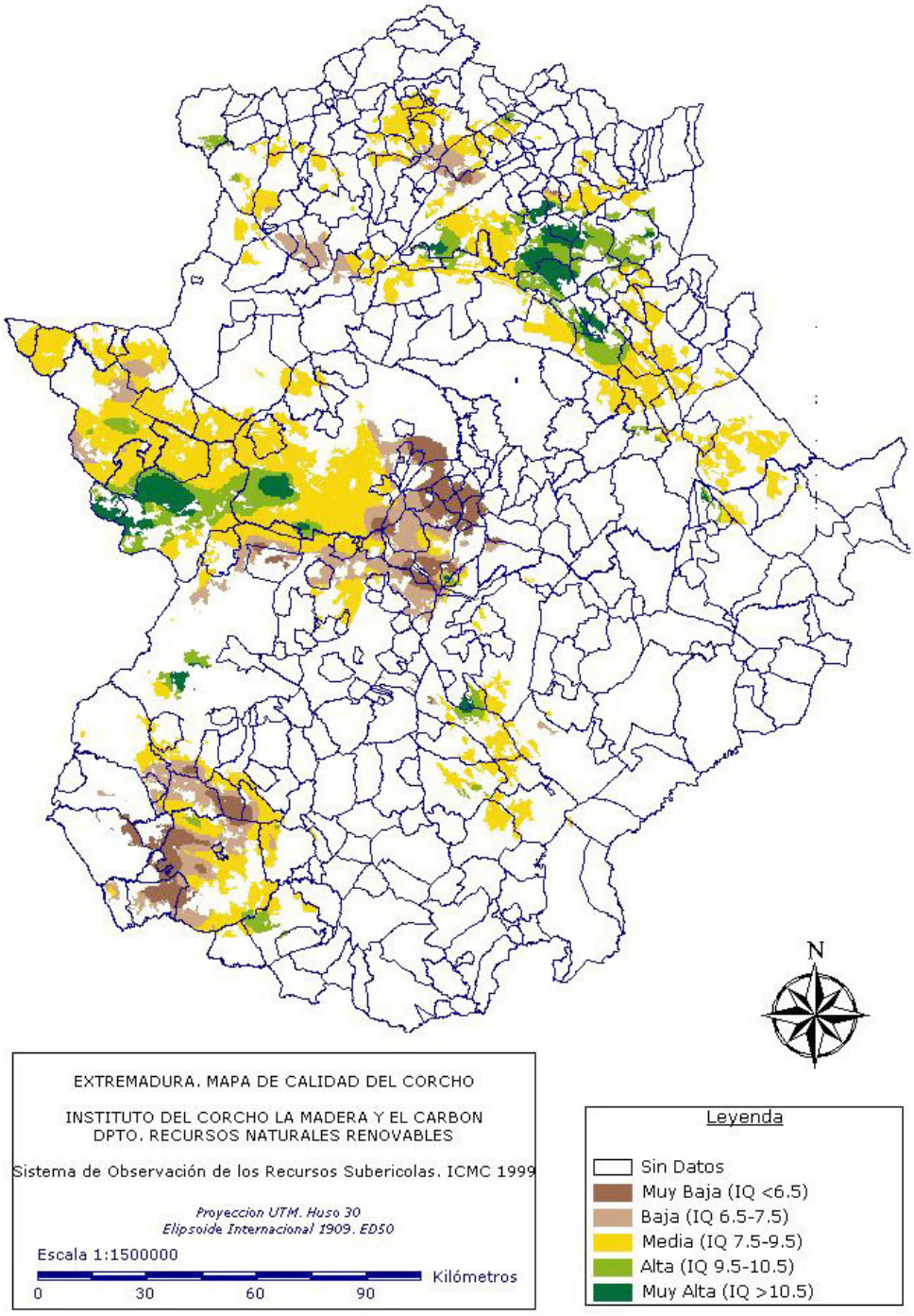


Figura 50. Mapa de Calidad del Corcho en Extremadura (Fuente: www.iprocor.org)

Manual de la Dehesa 10B.indd 255 08/08/2011 7:53:38

Plan de calas de Andalucía

Desde 1995 la Junta de Andalucía empieza a ofrecer también el servicio de un Plan de calas, a través del Servicio Andaluz del Alcornocal y el Corcho, dependiente de la empresa pública EGMASA. La metodología de muestreo aplicada ha ido evolucionando con los años (Torres, 1996; Borrero y Torres, 2007).

Dicha metodología parte de dos hechos relacionados con la calidad del corcho en el monte:

- Existen dos fuentes de variabilidad de la calidad del corcho: entre árboles y dentro del mismo árbol;
- la variabilidad de la calidad del corcho dentro del árbol tiene una componente aleatoria y otra funcional dependiente de la distancia a la base del pie o altura.

La forma de abordar las dos fuentes de variabilidad en la calidad del corcho, entre árboles y dentro de ellos, es realizar un muestreo bietápico. No obstante, la aplicación de un muestreo bietápico ordinario da la misma importancia a todas las muestras primarias o árboles, lo cual puede inducir a error, puesto que, los árboles de mayor tamaño producen una cantidad mayor de corcho y, por tanto, influyen en mayor medida en el valor real de la media.

Una posible solución sería realizar un inventario bietápico estratificado por tamaños, pero esto no es posible pues en principio no se conoce la distribución diamétrica de la masa. Otra posibilidad sería aplicar un muestreo bietápico con probabilidad de selección de la unidad muestral proporcional a su tamaño, es decir teniendo una mayor probabilidad de selección los árboles mayores que son los que contribuyen en mayor medida al valor real de la media. Este muestreo tampoco es posible realizarlo, pues requiere conocer los tamaños máximos y mínimos de los árboles del monte.

Por tanto, se optó por un muestreo bietápico con unidades primarias de distinto tamaño y la misma probabilidad de selección. En este muestreo la calidad media estimada se calcula mediante la fórmula:

$$IQ = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{n} M_i}$$

Es decir se trata de una media ponderada de la calidad asignada a cada árbol. El factor de ponderación M_i es proporcional a la producción de corcho de cada árbol de la muestra. En este caso se toma Mi = CSC·HD, pues la producción de corcho de cada árbol puede calcularse como PC_i = CSC·HD, siendo CSC la circunferencia normal sobre corcho y HD la altura máxima de descorche (MONTERO *et al.*, 1996). Evidentemente, resulta necesario tomar esas dos variables dendrométricas, altura de descorche y circunferencia normal sobre corcho, en todos los árboles de la muestra.

El método de muestreo permite calcular fácilmente el error típico de la estimación de la calidad media del corcho El objetivo es estimar la calidad media del corcho con un error relativo inferior al 20% y un error absoluto que no supere 1,5, con una probabilidad del 90%. En la práctica totalidad de los montes muestreados este objetivo se ha cumplido extrayendo una muestra de setenta calas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 256 08/08/2011 7:53:38

La calidad Q_i asignada a cada árbol no es directamente la calidad de la cala extraída de él, como hacen los otros métodos. En cada árbol de la muestra la cala se va extrayendo en una orientación diferente y se extrae siempre a la mitad de la longitud de descorche máxima. Con ello se pretende obtener una cala de aspecto intermedio al del corcho que está por encima, que en principio será menos poroso, y el corcho que está por debajo, más poroso. A la totalidad del corcho del árbol se le asigna la clase de aspecto de la cala. La variación del calibre a lo largo de la pieza se tiene en cuenta aplicando la información de distintos estudios (MONTERO y VALLEJO, 1992). A partir del calibre de la cala, se calculan las alturas, a lo largo de la longitud de descorche, en las que el corcho tiene el calibre de cambio de clase (19, 15, 13 y 11 líneas). El peso por metro cuadrado de cada cala se reparte entre cada clase de calibre, proporcionalmente a la longitud de descorche que corresponde a esa clase de calibre en el árbol y al calibre medio de cada clase. Así a cada árbol se le asigna un peso por cada una de las clases de calibre que tiene representadas. La calidad de corcho asignada a cada árbol será:

$$Q_i = \frac{P_1 \cdot 11 + P_2 \cdot 19{,}5 + P_3 \cdot 7 + P_4 \cdot 19 + P_5 \cdot 6{,}5 + P_6 \cdot 12{,}75 + P_7 \cdot 5 + P_8 \cdot 12 + P_9 \cdot 1{,}5}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9}$$

Siendo P_i los pesos de cada una de la nueve calidades en que puede distribuirse el peso de la cala. De este modo se pretende que la calidad asignada a la cala recoja la misma variabilidad, al menos en calibre, que presenta la totalidad del corcho producido por ese alcornoque. Las clases combinadas de calibre y calidad del corcho son las mismas que las consideradas en Extremadura. El valor de la calidad global estimada del corcho de un monte, *IQ*, puede oscilar entre 1,5, para el hipotético caso de que la totalidad del peso de las calas correspondiera a refugo, y 19,5 en el caso de que todo el peso de las calas fuera de corcho taponable de buena calidad, calibre 15-19 líneas y aspecto 1ª-5ª.

Las principales ventajas comparativas del método son:

- Pretende disminuir al máximo el sesgo en la estimación;
- es posible calcular el error relativo de la estimación, es decir la variabilidad de la misma;
- se tiene en cuenta el tamaño del árbol;
- se tiene en cuenta la variación del calibre y el aspecto del corcho con la altura.

Las calas de corcho pasan a formar parte de la suberoteca localizada en Alcalá de Los Gazules (Cádiz). Este muestrario expone las calas extraídas de los montes andaluces muestreados desde el año 1995 hasta la actualidad y está a disposición de productores y compradores para su consulta. De esta manera, se pretende facilitar las operaciones comerciales, propiciando la existencia de un mercado del corcho más transparente.

El servicio de estimación de la calidad del corcho mediante el plan de calas es voluntario y gratuito para los propietarios de montes alcornocales de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Una vez recibida la solicitud el plan de calas se realiza en las siguientes fases:

- Planificación del muestreo en gabinete;
- muestreo en campo;
- preparación, cocido, clasificación, medición y pesado de las calas en laboratorio;

Manual de la Dehesa 10B.indd 257 08/08/2011 7:53:38

- elaboración del informe de calidad del corcho.

El informe es confidencial y contiene básicamente información sobre los siguientes aspectos:

- Porcentaje en peso de cada una de las clases combinadas de calibre y aspecto.
- Calidad media del corcho Q, en valores absolutos y en comparación con los valores medios de la provincia o de la región de procedencia.
- Aumento medio del calibre al cocer.
- Consideraciones técnicas sobre el estado fitosanitario y silvícola del monte.

Con la información disponible el Servicio Andaluz del Alcornoque y el Corcho ha elaborado el Mapa de Calidades del corcho de Andalucía, que aparece en la Figura 51 Se hace notar, que aunque los intervalos de calidad considerados son los mismos que en el mapa de Extremadura, los colores asignados a dichos intervalos de calidad son diferentes en ambos mapas.

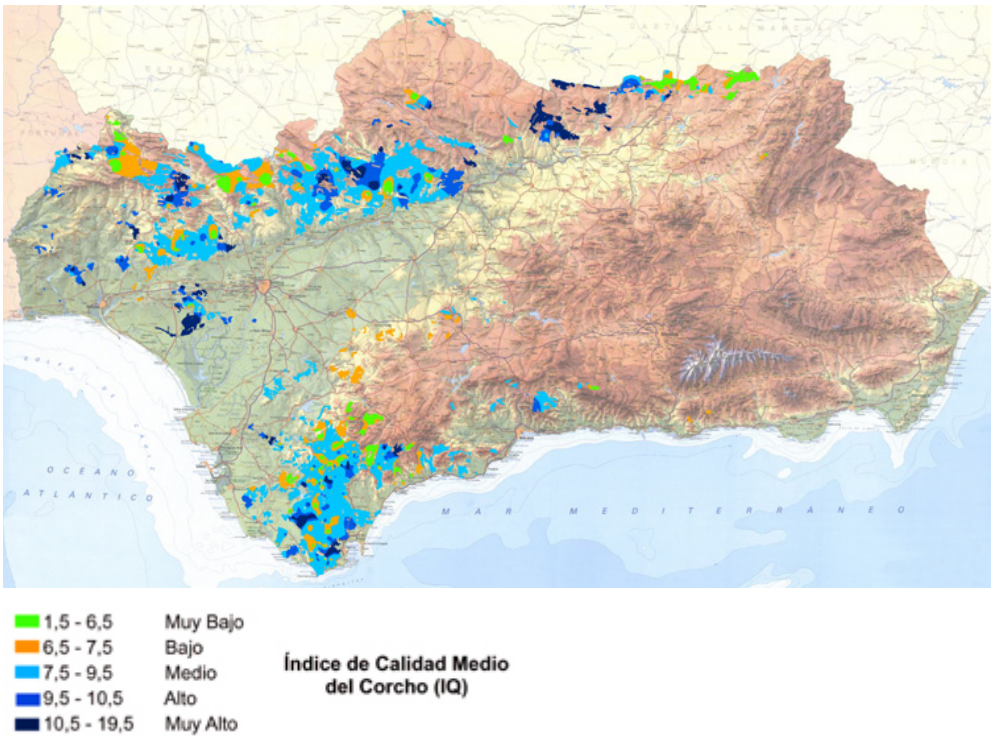


Figura 51. Mapa de Calidad del Corcho en Andalucía (Fuente: www.juntadeandalucia.es/medioambiente)

Manual de la Dehesa 10B.indd 258 08/08/2011 7:53:38

La estimación de la calidad del corcho en el campo no es un tema cerrado en absoluto. Es necesario continuar investigando y comparar los distintos métodos propuestos. Entre las mejoras que se añadirán a los métodos en los próximos años cabe mencionar:

- Integración con modelos de producción corcho, individuales o de masa;
- desarrollo de modelos de variación de la calidad con la altura;
- utilización de técnicas objetivas de clasificación del corcho mediante técnicas de análisis de imágenes, entre otras;
- estimación precoz de la calidad del corcho, al menos un año antes del descorche;
- desarrollo de modelos predictivos de la calidad del corcho en función de variables ecológicas y/o selvícolas.

II.2.3.4.3. Estimación de la calidad del corcho en pila

La formación de las pilas o apilado del corcho consiste en la colocación de las panas, ordenadamente, de modo que puedan mantenerse en buenas condiciones el tiempo suficiente hasta su transporte a fábrica. Si la compraventa del corcho se realiza después del descorche, será preciso estimar la calidad del corcho de las diferentes pilas que constituyan la partida.

Al igual que en el caso de la venta de corcho en árbol, en las operaciones de compra de corcho en pila lo más frecuente era que el operario escogedor de la industria preparadora realizara un examen exterior de la pila y, posteriormente, subiera sobre ella y desmontara la misma en diferentes lugares, recopilando la siguiente información de interés:

- Ausencia de trozos, zapatas, bornizos y segunderos dentro de la pila.
- Frecuencia con la que aparecen planchas de corcho refugo.
- Presencia de piezas de corcho taponable de calidades 1ª y 2ª.
- Calibre medio aproximado del corcho en la finca.

Con estos datos y la experiencia del escogedor se hace una idea de la calidad media de la pila y de su posible valor, información que transmite al industrial posible comprador que realizará una oferta en consecuencia.

La estimación realizada se verá influida por la habilidad del apilador para presentar a la vista el corcho de mayor calidad (recorte de las caras, selección del mejor corcho para la corona u ocultación del no deseado en el interior de la pila) que convierten la operación en un incierto juego entre comprador y vendedor. Al igual que en el caso de estimación de la calidad del corcho en árbol por el comprador, se trata de un método subjetivo en el que la estimación de la calidad del corcho dependerá en gran medida de la intuición y experiencia del escogedor, siendo muy arriesgado cuando no se está familiarizado con el corcho de la zona o que dicha persona tenga poca experiencia.

Con la finalidad de aportar imparcialidad, IPROCOR (actualmente ICMC) ofrece también el servicio de muestreo de corcho en apilado. Se aplica un muestreo estratificado con afijación óptima a coste constante. Los dos estratos son la corona y el interior de la pila. Tiene una base estadística bastante desarrollada. El objetivo es estimar la calidad media IQ con un error relativo ε inferior al 15% para una probabilidad fiducial del 90%. Se diferencia el interior de la pila con la zona periférica, o corona.

Manual de la Dehesa 10B.indd 259 08/08/2011 7:53:38

Para realizar el muestreo se necesitan datos previos de la calidad media y de la varianza s^2 de la calidad del corcho de la zona. Además son necesarios el volumen total, el volumen interior y el de la corona (en función de la longitud de las planchas, que suele ser de 1m aproximadamente), que determinan la fracción de muestreo en el interior y en la corona. Las muestras se obtienen de las planchas seleccionadas mediante calas de corcho de 20x20 cm, representativas de la plancha de la que se extraen. El número total de calas, o tamaño de la muestra, viene dado por la fórmula, en función de la varianza *s* y del error absoluto *e*, o del coeficiente de variación *CV* y el error relativo ε:

$$n = \frac{s^2 \cdot t^2_{n-1,0,05}}{e^2} = \frac{CV^2 \cdot t^2_{n-1,0,05}}{\varepsilon^2}$$

Siendo $t_{n\text{-}1,0,05}$ el valor de la distribución t-Student con *n*-1 grados de libertad para una probabilidad de 1-0,05 = 0,95 y *n* el tamaño de la muestra.

El muestreo de la corona consiste en realizar un muestreo sistemático a lo largo de la misma. Se selecciona aleatoriamente el punto de inicio de muestreo y el número de muestras se obtiene recorriendo una vez el perímetro y cuatro veces la altura de la pila. Dado lo complejo y difícil que resultaría realizar un muestreo sistemático o aleatorio en el interior, se puede optar por un muestreo realizado en dos etapas (bietápico). En primer lugar se divide el interior de la pila en bloques 1 m^3 de volumen y se seleccionan sistemáticamente entre 2 y 6 bloques a muestrear. En cada bloque a muestrear, se seleccionan sistemáticamente el número de muestras a extraer por bloque (se cuenta el número aproximado de planchas en el bloque, se establece la fracción de muestreo, se determina un origen aleatorio y luego se van extrayendo las muestras n, en número de 5 a 12 normalmente.

Se trata de un sistema o método de estimación de la calidad del corcho de aplicación más o menos simple pero de cálculos complejos. La extracción de algunas planchas de la corona resulta algo difícil, al quedar presionadas por las superiores, llegando en ocasiones a partirse.

Sin embargo, es el sistema que con un rendimiento mayor (entre una y dos horas por pila con un equipo de tres personas) proporciona una aproximación bastante fiel de la calidad real y, además, permite poner al descubierto las manipulaciones que haya podido tener la pila para intentar ocultar las planchas de corcho de baja calidad. Este método evita el laborioso trabajo de deshacer completamente grandes secciones de la pila y los errores que se pudieran cometer al realizar un análisis superficial.

En Andalucía, los sucesivos Planes de Calidad del corcho también incluyen el servicio de muestreo de corco en pila. Se aplican dos métodos diferentes, el método de muestreo de secciones de pila y el método de muestreo al azar.

En el método de muestreo de secciones de pila, se divide imaginariamente la pila en n secciones iguales y se elige aleatoriamente del interior una serie de calas de corcho (muestras de 10x10 cm). Por tanto, es un muestreo que estadísticamente se realiza en dos etapas. La estimación de la calidad del corcho (IQ) se calcula con la fórmula de la Junta de Andalucía, que utiliza como factores de ponderación los pesos de las calas de cada clase combinada de calibre y aspecto. Es un sistema laborioso que obliga a deshacer todas las secciones de las pilas. La base estadística aplicada añade fiabilidad al método.

Manual de la Dehesa 10B.indd 260 08/08/2011 7:53:38

En el segundo tipo de muestreo, el muestreo al azar en pila, se escogerán las calas de forma aleatoria en toda la pila. Se calcula la longitud de cada una de las caras de la pila y la suma de todas ellas se divide por el número de calas previamente predeterminado. Este conjunto de datos nos permitirá obtener el valor de la distancia entre una muestra y la siguiente. En cada punto de muestreo se determina la profundidad a la que se tomará la plancha, también de forma aleatoria. Una vez seleccionada la plancha, se recorta la cala de la esquina superior izquierda de la misma

Este método es análogo al utilizado en muestreo en pie. Facilita el trabajo porque no hace falta deshacer las pilas, aunque, en ocasiones, puede ser dificultoso alcanzar las muestras que se sitúen hacia el interior de la pila. Las líneas de toma de muestras deben realizarse de modo que cubran la máxima superficie de la pila posible, por lo tanto, el muestreo debe realizarse de manera que permita seleccionar cualquier plancha de la pila.

II.2.3.5. Inventario de pastos

Por Cristina Pérez-Carral

Según el nomenclátor de pastos españoles (Ferrer *et al*., 2001), pasto es cualquier producción vegetal que proporciona alimento al ganado, ya sea herbácea, leñosa o de fruto. Por ello, al inventariar los pastos de dehesa, consideramos los siguientes tipos principales:

- Pastos herbáceos naturales.
- Pastos herbáceos artificiales o agrícolas.
- Ramón.
- Bellota.

Por su importancia en la dehesa como alimento del cerdo ibérico y siguiendo las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004), el inventario de bellota se presenta en los proyectos de ordenación en un apartado específico. Los aportes de ramón, en dehesas de monte alto, vienen principalmente tras la poda, por lo que su cuantificación se lleva a cabo teniendo en cuenta la intensidad de éstas últimas. Por ello, dentro del apartado inventario de pastos, nos centraremos en la descripción, distribución y cuantificación de los pastos herbáceos, tanto naturales como artificiales.

El inventario de pastos debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipos de pasto hay en nuestra finca?
- ¿Por dónde se encuentran distribuidos los distintos tipos?
- ¿Cuánto produce cada uno de ellos?
- ¿Cuál es su calidad?

Esta información es fundamental a la hora de fijar la carga ganadera y establecer el calendario de pastoreo. No obstante, debemos tener presentes otros condicionantes además de la producción pascícola al decidir el número de animales que se pueden mantener en cada momento y en cada parcela de pastoreo. Para el caso de la dehesa, la regeneración del arbolado y la conservación de especies amenazadas de flora o de fauna pueden ser, en ciertas ocasiones, más limitantes que la producción pascícola.

Manual de la Dehesa 10B.indd 261 08/08/2011 7:53:38

II.2.3.5.1. Inventario de pastos herbáceos naturales y artificiales

Los pastos herbáceos constituyen el principal recurso alimenticio que la dehesa ofrece al ganado doméstico y silvestre, por lo que resulta necesario conocer, al menos de forma aproximada, su producción estacional en cantidad y calidad, si bien debe tenerse en cuenta que ésta es difícil de calcular y muy variable anualmente.

Para llevar a cabo el inventario de pastos herbáceos, el proceso de toma de datos consta de los siguientes pasos:

A - Establecimiento de la tipología y caracterización de los pastos herbáceos de la finca.

Como dijimos al hablar de los pastos en el estudio general de la vegetación, dentro del estado natural, la separación en distintos tipos de pastos herbáceos naturales enfocada a la ordenación de la dehesa, vendrá marcada por aquellas diferencias que condicionen su aprovechamiento, esto es, la época de producción -fenología-, la cuantía de esta producción y su calidad. Considerando estos condicionantes se describieron, en el estado natural, los tipos más comunes de pastos herbáceos naturales de dehesa, por lo que ahora lo que haremos será reconocer sobre el terreno la correspondencia entre los tipos descritos y los que encontremos en nuestra finca, ver cuáles están presentes y cuáles no, y si es preciso establecer y caracterizar alguno nuevo que no aparezca entre los descritos como más comunes. Asimismo debemos considerar y caracterizar también los diferentes tipos de pastos artificiales o cultivos.

B - Localización espacial y medición de la superficie ocupada por cada tipo.

Una vez establecidos los tipos principales, los delimitaremos sobre la cartografía básica mediante trabajo de campo. Este proceso se podrá llevar a cabo de forma manual, dibujando sobre un plano de la finca los límites de los tipos, o bien de forma más precisa, mediante captura de puntos con antena GPS en el recorrido de los límites de los tipos. Con esta información, en gabinete, y utilizando un sistema de información geográfica, crearemos un tema, capa o cobertura temática que contenga los polígonos correspondientes a los diferentes tipos de pastos herbáceos, y su tabla de atributos asociada. Con ello podremos calcular la superficie ocupada por cada tipo de manera automática.

C - Cuantificación estacional de la producción herbácea de cada uno de los tipos y estimación de su calidad.

El conocimiento de la producción exacta de los pastos herbáceos es algo imposible dada la gran variabilidad estacional e interanual de las condiciones climáticas, por lo que las mediciones muy precisas son innecesarias. Como consecuencia de esto, la ordenación de los recursos ganaderos se debe llevar a cabo con amplios márgenes de seguridad (Navarro Garnica, 1955). Aún así, resulta fundamental tener unos valores de referencia de los aportes de los diferentes tipos de pastos herbáceos.

La cuantificación de la producción de los pastos herbáceos se puede obtener tomando como referencia datos bibliográficos, o bien como resultado de mediciones realizadas en los pastos herbáceos de la propia finca. El primero de los métodos puede parecer mucho más inexacto que el segundo, pero será más adecuado si no se puede invertir tiempo y recursos en la realización de mediciones propias válidas. Para que las mediciones propias resulten efectivas, dada la alta variabilidad climática interanual, es preciso que se repitan durante un cierto número de años. Sirve de muy poco hacer mediciones de producción herbácea con baja intensidad de muestreo o únicamente uno o dos años.

Manual de la Dehesa 10B.indd 262 08/08/2011 7:53:38

Si, como suele ser frecuente, la finca ha sido aprovechada con ganado durante una serie de años previos a la estimación de la producción de los pastos herbáceos, la cuantificación de su producción se puede llevar a cabo teniendo en cuenta el estado del pasto herbáceo y el consumo del ganado.

Al hablar de biomasa aérea de los pastos herbáceos utilizamos como unidad de medida el kilogramo de materia seca (kg de MS) y no el kilogramo de hierba verde, por ser la humedad del pasto herbáceo muy variable con el momento fenológico en el que nos encontremos, y no así la materia seca.

A continuación describiremos la forma de llevar a cabo la estimación de la producción herbácea de una parcela de las tres maneras citadas: utilizando datos bibliográficos, a través del ganado que sustenta y aplicando un método de medición directa de la biomasa herbácea disponible. La estimación de la calidad de los distintos tipos, por ser un parámetro algo complicado de cuantificar para un propietario, proponemos llevarla a cabo considerando los datos bibliográficos de calidad nutritiva disponibles.

C.1.- Estimación de la producción de pastos herbáceos con datos bibliográficos.

Para una finca dada se pueden considerar los datos bibliográficos de producción en zonas cercanas y tipos similares, datos que estarán disponibles en la mayoría de los casos para los pastos artificiales (cultivos agrícolas frecuentemente cosechados y con su producción cuantificada), pero que únicamente en contadas ocasiones se podrán obtener para el caso de los pastos naturales. En este caso, de forma general, y por tanto aproximada, se pueden considerar los valores de producción de los principales tipos de pastos naturales de dehesa calculados considerando los aportados en los trabajos de San Miguel (1994), a Pérez-Carral (1997), San Miguel (2001) y Olea & San Miguel (2006) y recogidos en la Tabla 87.

Tabla 87. Producción mensual por tipo de pasto de dehesa en kilogramos de materia seca por hectárea.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Majadales	100	225	475	700	600	225	0	0	75	300	225	75	3000
Vallicares	125	175	325	700	800	500	25	0	25	100	150	75	3000
Terofíticos	100	125	325	425	125	0	0	0	25	150	150	75	1500
Terofíticos de arenas	40	75	150	75	0	0	0	0	10	50	25	25	450
Terofíticos tras laboreo	150	200	550	700	225	0	0	0	50	250	250	125	2500

C.2.- Estimación de la producción de pastos herbáceos a través del consumo del ganado.

Si durante una serie de años se ha llevado a cabo el aprovechamiento ganadero de los pastos herbáceos cuya producción queremos medir, y en el caso de que dicho aprovechamiento se haya hecho con una carga ganadera bien ajustada, podremos obtener la producción aprovechable de los pastos herbáceos mediante cálculos sencillos.

Para saber si la carga ganadera ha estado bien ajustada nos fijaremos en los signos que delaten infrapastoreo (carga defectiva) o en aquellos que nos puedan dar muestras de sobrepastoreo (carga excesiva).

Manual de la Dehesa 10B.indd 263 08/08/2011 7:53:39

Signos de infrapastoreo:

Excesivos sobrantes de pasto herbáceo tras el periodo de aprovechamiento, embastecimiento del pasto por falta de consumo, reinvasión de la vegetación leñosa serial.

Signos de sobrepastoreo:

Invasión de especies nitrófilas, daños excesivos en la vegetación leñosa y el suelo: compactación, regueros y acumulación de tierra en la matas, principalmente. Si el sobrepastoreo es severo, desaparición de la cubierta vegetal.

Una vez conocida la carga ganadera bien ajustada que aprovecha una zona de pastos concreta, el número de días que el ganado permanece en ella, la cantidad de alimento que el ganadero proporciona a los animales de forma artificial en ese periodo y las necesidades alimenticias de los individuos del rebaño, podemos plantear la siguiente igualdad, en la que el pasto aprovechado será nuestra incógnita:

Consumo (kg de MS) = Pasto aprovechado (kg de MS) + Aporte (kg de MS)

O lo que es lo mismo:

Pasto aprovechado (kg de MS) = Consumo (kg de MS) – Aporte (kg de MS)

Podemos considerar que el consumo diario en kilogramos de materia seca de los animales coincide con su capacidad diaria de ingestión de materia seca, y que ésta está relacionada con el peso vivo del animal y tiene un valor próximo al 2,5% (San Miguel, 2001) para el caso de ganado vacuno, ovino y caprino en condiciones extensivas, con lo que el consumo se puede calcular conociendo el número de individuos del rebaño y su peso, de la forma siguiente:

Consumo (kg de MS) = número de cabezas (ind) * (peso medio individual * 0,025) (kg de MS/ind*día)* número de días (día)

Como podemos ver en esta última ecuación, lo que obtendríamos sería la producción pascícola aprovechada por el ganado, y no la producción total del pastizal. En el caso de los pastos mediterráneos, estas dos producciones pueden diferir apreciablemente, estimándose que salvo en el caso de los majadales, la producción aprovechada está en torno al 40-60% de la total (Muslera y Ratera, 1991; San Miguel, 2001).

A causa de las peculiaridades de los majadales (pastos creados y mantenidos por el ganado), éste resulta el único método válido para estimar su producción, no siendo viable la aplicación en ellos de los métodos de medición directa de la biomasa herbácea que se describen a continuación, ya que las condiciones de acotamiento previo modificarían las características del majadal.

Manual de la Dehesa 10B.indd 264 08/08/2011 7:53:39

C.3.- Estimación de la producción de pastos herbáceos mediante medición directa de la biomasa herbácea disponible.

Para la cuantificación de la biomasa herbácea se utilizan, entre otros, sistemas de medición basados en corte, secado y pesaje de la hierba; en concreto, los más empleados son los llamados "métodos semidestructivos". En ellos no todos los datos recogidos suponen una pérdida de pasto aprovechable, como en el caso de los "métodos destructivos", por lo que es posible una intensidad de muestreo mucho mayor con un esfuerzo similar y con la misma pérdida de pasto.

La aplicación de los métodos de corte, secado y pesaje se lleva a cabo sobre un tipo de pasto concreto y dentro de una zona uniforme en cuanto a producción pascícola se refiere, en la que los resultados obtenidos en el muestreo sean extrapolables al total de la superficie muestreada. Para ello se hará una estratificación según tipo de pasto, previa a la aplicación del método. Las mediciones tendrán lugar antes de que el ganado comience a aprovechar la parcela homogénea. Con este proceso de muestreo lo que se mide es la biomasa acumulada y disponible en el momento concreto del corte.

Entre los métodos de medición de biomasa herbácea destacamos por su sencillez en la aplicación y material requerido, dos métodos semidestructivos de corte, secado y pesaje: método de contraste y método de los rangos, ambos métodos de doble muestreo, que describimos a continuación.

Método de contraste:

Para el proceso de toma de datos con este método, cuyo fundamento fue descrito por Cook y Stubbendieck (1986), se utilizan dos bastidores cuadrados de madera de 50 cm de lado interno y por tanto 0,25 m^2 de superficie, unas tijeras para cortar hierba, una bolsa para cada punto de muestreo y un estadillo, en papel u ordenador de mano, para realizar anotaciones.

Una vez en el estrato homogéneo correspondiente se eligen al azar los puntos de muestreo. En cada uno de los puntos de muestreo se sitúa uno de los dos bastidores con el centro en dicho punto (bastidor central) y orientación aleatoria, y el otro bastidor (bastidor contiguo) se coloca en paralelo, en una de las ocho posiciones contiguas por lado o vértice al bastidor central, como puede verse en la Figura 52. Con los bastidores así dispuestos, se lleva a cabo una comparación o contraste visual entre la biomasa que se encuentra dentro del bastidor contiguo y la contenida dentro del bastidor central, estimando la del contiguo en tanto por ciento respecto a la del central, y se anota esta cifra. A continuación se procede a cambiar el segundo bastidor a la posición contigua siguiente y se repite la operación. En total se recogen ocho datos asociados en cada punto de muestreo. Una vez concluido este proceso, se corta la biomasa contenida en el bastidor central con las tijeras y se guarda en una bolsa; dicha biomasa será el valor de referencia del punto en cuestión. Esta operación se repite en cada uno de los puntos de muestreo (Pi, en la Figura 52). En gabinete se pesan en verde las muestras de hierba recogidas (tantas como puntos de muestreo), se secan en estufa hasta peso constante y se vuelven a pesar en seco. Tras obtener los pesos secos de la biomasa de los bastidores centrales y mediante sencillos cálculos se pueden obtener los valores de la biomasa contenida en los bastidores contiguos, y por extrapolación la biomasa del total del estrato homogéneo. De esta manera, con un esfuerzo de muestreo muy poco superior al que habría supuesto aplicar el método destructivo (únicamente haber recogido la biomasa del bastidor central), se multiplica por nueve la intensidad de muestreo sin incrementarse la biomasa destruida.

Manual de la Dehesa 10B.indd 265 08/08/2011 7:53:39

Método de los rangos:

En este método, descrito por Haydock y Shaw (1975) y calibrado posteriormente para el suroeste español por Martín Bellido *et al.* (1982), se utiliza el mismo material que en el caso anterior, con la única diferencia de que en este caso se emplea un único bastidor cuadrado y no dos.

Una vez situados en el estrato homogéneo en el que se quiere estimar la biomasa herbácea se encuadran visualmente en una serie de rangos o valores establecidos, tres, cinco o 10 rangos, las posibles cantidades de biomasa herbácea que contendría el bastidor si se situase en las diferentes posiciones que al azar podría tener en la parcela a medir. Decidido el número de rangos a emplear, en función de la variabilidad apreciada y el nivel de detalle requerido, y hecha la estimación visual de la cantidad de biomasa que correspondería a cada uno de los rangos, tomamos una serie de muestras de biomasa correspondientes a cada rango, por ejemplo, diez de cada uno, situando el bastidor en puntos en los que según nuestro criterio, la biomasa contenida en el bastidor pertenezca al rango en cuestión. El valor medio de las muestras tomadas para cada uno de los rangos es lo que nos servirá de valor de referencia del rango en cuestión.

Una vez definidos los rangos, para inventariar la parcela la recorremos de forma ordenada, tirando el bastidor a un intervalo espacial establecido, por ejemplo junto al pie del observador en su recorrido y cada número concreto de pasos y simplemente estimamos visualmente y anotamos a qué rango se asemejaría la cantidad de biomasa contenida en el bastidor. La toma de datos de esta manera es muy rápida, por lo que la intensidad de muestreo puede ser alta con poco esfuerzo. El esquema de la toma de datos en campo para el caso de optar por tres rangos puede verse en la Figura 53.

En gabinete, se pesan en verde las muestras tomadas, se secan en estufa hasta peso constante y se pesan de nuevo en seco, se comprueba que la estimación visual de las muestras que pertenecen a cada rango no presenta errores, esto es, que las muestras de los diferentes rangos tienen unos valores cercanos al valor medio de la biomasa de su rango y difieren con respecto a las muestras tomadas para el resto de los rangos. Tras esto se procede a hacer los cálculos de la biomasa total considerando para cada rango el valor medio de los muestreados.

Manual de la Dehesa 10B.indd 266 08/08/2011 7:53:39

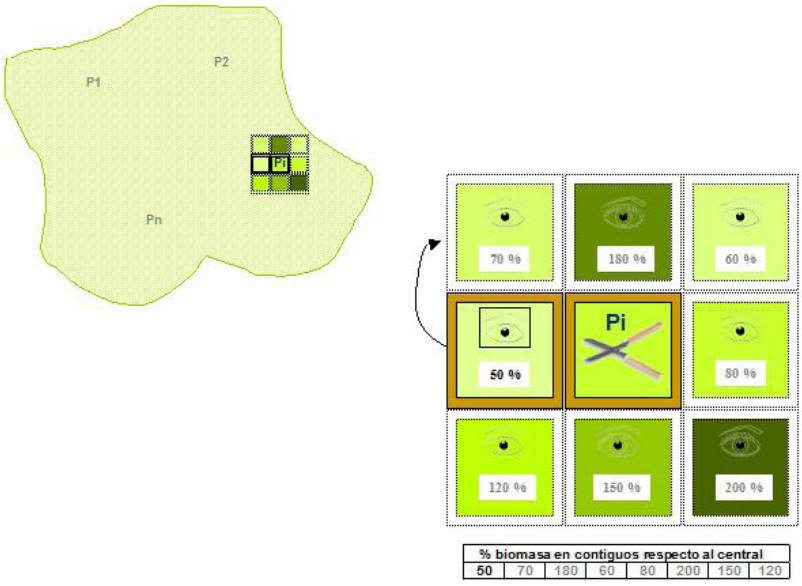


Figura 52. Método de contraste. Esquema de la toma de datos en campo.



Figura 53. Método de los rangos. Esquema de la toma de datos en campo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 267 08/08/2011 7:53:39

II.2.3.6. Inventario de ganado y descripción del aprovechamiento ganadero

Por Cristina Pérez-Carral

La ganadería constituye el aprovechamiento más importante en la mayor parte de nuestras dehesas, y por tanto el principal recurso objeto de planificación. Para ordenar el aprovechamiento ganadero es necesario conocer su gestión previa en la finca, por lo que en el apartado que nos ocupa se deben recoger las existencias y el manejo empleado con cada una de las especies ganaderas que hayan venido siendo explotadas: vacuno, ovino, caprino y cerdo ibérico, principalmente. En el inventario deben figurar, de la forma más completa y detallada posible, los datos relativos a la composición de los rebaños y organización del aprovechamiento (San Miguel, 1995). Para ello y de acuerdo con las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004), la información que debe incluirse es la siguiente:

Raza:

Raza o razas empleadas en la cría ganadera, y justificación de por qué esas y no otras.

Producto buscado:

Objetivo de la cría ganadera. Producto principal y productos complementarios. Demanda y cotización.

Composición del rebaño:

Número de hembras adultas reproductoras, machos y crías de renuevo que forman parte del rebaño. Posible división temporal o permanente del ganado en grupos: en la época de cubrición cuando existan razas diferentes, en lotes homogéneos en cuanto a necesidades nutritivas (hembras paridas y no paridas), etc.

Programación de las parideras:

Épocas del año en las que se cubren los animales y, como consecuencia, las de paridera. Se debe indicar si se busca la concentración de los partos o no y justificar el interés de dicha concentración en periodos concretos.

Crías por madre:

Prolificidad anual o número de crías nacidas por hembra reproductora en un año.

Edad de desvieje:

Edad a la que se retiran los individuos adultos del rebaño, bien por descenso de su tasa de fecundidad o cubrición o bien por incremento de las enfermedades.

Reposición:

Cuantía anual y procedencia de los individuos de renuevo que repondrán en el rebaño a los retirados por desvieje. Lo más frecuente es que la reposición o renuevo de hembras se haga con crías nacidas en el rebaño, y la de machos se lleve a cabo con individuos de otras explotaciones, para evitar problemas de consanguinidad. Esto supone una pérdida de ingresos para el caso de las hembras, y un gasto para el de los machos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 268 08/08/2011 7:53:39

Precios de venta. Ayudas y subvenciones:

Precio de venta del producto principal, de los secundarios y de los individuos de desvieje. Ingresos anuales en concepto de ayudas y subvenciones recibidas.

Épocas de pastoreo:

Periodos del año en los que el ganado utiliza las distintas parcelas de pastoreo.

Tipo de pastoreo:

Sistema de pastoreo que se lleva a cabo. Generalmente se lleva a cabo un pastoreo rotacional con pocas y grandes parcelas, y pastoreo continuo dentro de cada parcela.

Acotamientos al pastoreo:

Zonas de la finca que por motivos de regeneración del arbolado u otros usos, no constituyen superficies pastables, esto es, aquellas que deben ser excluidas de la superficie pastable de la finca.

Pastoreo en el entorno:

Se debe señalar si el ganado utiliza, en pastoreo, recursos naturales de fuera de la finca: pastos arrendados, rastrojeras, etc., indicando en qué épocas del año hace uso de ellos y durante cuánto tiempo, así como el gasto que esto supone y los posibles inconvenientes que plantea.

Complementaciones:

Tipo de alimento que el ganadero proporciona a los animales: cuantía, características nutricionales, precio, época o épocas del año durante las cuales se emplea, individuos del rebaño a los que va destinado y ración diaria.

Tratamientos sanitarios:

Vacunaciones y tratamientos veterinarios.

II.2.3.7 Inventario de fauna

Por Luis Domínguez

II.2.3.7.1 Interés del inventario de fauna para el propietario

El conjunto normativo, que deposita en los ciudadanos la responsabilidad de conocer las medidas de protección existentes sobre la fauna y el ambiente en donde ésta vive, es bastante amplio y abarca todos los niveles jerárquicos posibles, de manera que existen especies protegidas mediante convenios internacionales y otras cuya tutela se basa en una ley o decreto autonómico. Desde un punto de vista regulador, estas medidas se traducen tanto en la prohibición de caza, captura o manipulación de ejemplares de especies protegidas como en la protección de su hábitat, pero también afectan a las actividades humanas que puedan interferir con el desarrollo de las etapas esenciales de su ciclo vital (reproducción, refugio, etc.). No obstante, la mayoría de los textos legales modernos tratan de no ser meramente restrictivos y reconocen la necesidad de no volcar una carga excesiva en ciertos sectores sociales, particularmente

Manual de la Dehesa 10B.indd 269 08/08/2011 7:53:39

los que viven en el medio rural. Se contemplan y arbitran con este fin una serie de líneas de compensación o subvención que ayuden a superar las pérdidas de renta que pudieran suponer las restricciones de uso derivadas de la normativa, a la vez que una serie de estímulos para que los recursos faunísticos, entre otros, se consideren como un valor, más que como una molestia o un lastre.

Derivado de esto, poseer un conocimiento actualizado en lo posible acerca de los recursos faunísticos del territorio que se usa o se gestiona, resulta de interés por diversas razones. En primer lugar, para poder tener acceso a cualquiera de las compensaciones, subvenciones o ayudas que pueden derivarse de la simple presencia de algunas especies de interés general en el territorio. En algunas comunidades autónomas estas líneas de ayuda se encuentran publicadas en normativa regional desarrollada específicamente para la protección de recursos naturales, mientras que en otras se deducen de legislación, de índole más general, a nivel estatal e incluso comunitario.

Por lo que a Andalucía se refiere, desde el año 2003 la Consejería de Medio Ambiente ha puesto en marcha una serie de líneas de subvención para hacer compatibles el interés de propietarios y usuarios de los terrenos con el mantenimiento de la biodiversidad a través de las siguientes convocatorias de ayudas:

– Ayudas para la conservación y mejora de las especies silvestres y sus hábitats, así como el fomento y la gestión sostenible de los recursos cinegéticos (Orden de 7 de mayo de 2004, modificada por la Orden de 30 de junio de 2004, y Orden de 8 de junio de 2005)

– Ayudas para la restauración y recuperación de las especies silvestres y sus hábitats en las áreas incendiadas de las provincias de Sevilla, Huelva y Jaén, desarrolladas con carácter excepcional para contrarrestar los efectos provocados por los grandes incendios forestales que afectaron a las citadas provincias en el verano de 2004 (Orden de 17 de noviembre de 2004)

Cuando no existe una financiación directa, existe la vía de los convenios o acuerdos entre propietarios y Administración para desarrollar actuaciones que beneficien a los intereses de ambas partes. Esta vía de reciente implantación pretende implicar al sector privado en las políticas de conservación a través de la aplicación del conjunto de medidas contempladas en los planes de conservación y recuperación de especies amenazadas y otros programas de conservación que lleva a cabo la Consejería de Medio Ambiente. Los convenios se traducen en el acuerdo con los propietarios para la adopción de criterios de gestión de las fincas que resulten compatibles con los objetivos de conservación, recibiendo por ello una serie de compensaciones económicas. La mayoría de estos convenios se enmarcan dentro de los Programas de Recuperación de especies emblemáticas, en particular el lince ibérico, el buitre negro, el águila imperial, así como programas de conservación de aves esteparias.

Disponer de un inventario faunístico es la manera de conocer qué especies pueden interaccionar con las actividades agropecuarias a realizar en la finca, al objeto de planificar dichas actividades en el tiempo y espacio, previendo las dificultades o restricciones que la conservación de esas especies pueda marcar. Parte de estas restricciones vienen plasmadas de antemano en los Planes de Recuperación (de carácter autonómico) de las especies amenazas que puedan usar total o parcialmente la finca, por lo que conviene conocer lo antes posible su presencia.

Manual de la Dehesa 10B.indd 270 08/08/2011 7:53:39

Por último, la información obtenida en los censos o inventarios puede tener utilidad en el aprovechamiento de los recursos faunísticos desde un punto de vista recreativo o turístico.

II.2.3.7.2 Información sobre distribución potencial de la fauna

Toda la cuenca mediterránea forma parte de una de las regiones del planeta más ricas en diversidad biológica y la región andaluza es partícipe de dicha riqueza. Cabe esperar en consecuencia que las comunidades faunísticas propias de la dehesa estén, pues, bien representadas. Como orientación inicial, para conocer el conjunto de especies que es esperable encontrar dentro de un determinado territorio puede acudirse a los atlas faunísticos o los libros rojos que hay publicados sobre todos los órdenes de animales vertebrados, así como, aunque con menor detalle, de animales invertebrados. Los atlas ofrecen información sobre la presencia o ausencia de las especies con una resolución de cuadrícula de 10x10 km y adicionalmente pueden proporcionar también una aproximación sobre el tamaño y evolución de sus poblaciones. Existen atlas actuales para todo el territorio español sobre mamíferos, aves, reptiles y anfibios y también de peces (Doadrio, 2001; Madroño *et al.,* 2004; Martí y del Moral, 2004; Pleguezuelos *et al.,* 2004; Palomo *et al.,* 2007). Por lo que se refiere a los invertebrados, el libro rojo de la fauna de invertebrados de España ofrece información básica sobre la especies amenazadas, pero el detalle relativo a la distribución no es muy grande (Verdú y Galante, 2005).

Por su parte el sistema medioambiental andaluz ofrece información sobre distribución geográfica de las especies de fauna amenazada, a la escala de los atlas, en formato clásico y también electrónico consultable desde Internet (Franco y Rodríguez, 2001).

II.2.3.7.3. Objeto del inventario

De acuerdo con las IGOMCA, (Junta de Andalucía. 2003) la fauna que ha de ser objeto de inventario queda englobada en dos grupos principales, la fauna cinegética y la fauna catalogada. Junto a éstos, existen otras especies, no necesariamente catalogadas, cuyo interés deriva de la importancia que representan en sí mismas para otras especies, en función, por ejemplo, de su calidad como presas preferentes, o de su importancia como controladoras de plagas. Asimismo se deduce de lo incluido en las Instrucciones, que pueden resultar de interés los datos poblacionales sobre especies que se vean afectadas por la vegetación (especies ligadas al matorral o la hojarasca, por ejemplo) o, al revés, especies que puedan afectar a la vegetación, en forma de sobrepastoreo, predación de semillas, etc.

Con respecto a la fauna cinegética, estas instrucciones establecen que si en la finca existe ya un Plan técnico de caza, no es obligatoria la realización de un inventario añadido al ya existente sino que, de cara a la ordenación, habrá de tenerse en cuenta las estimación de las poblaciones de las especies de interés cinegético ya contenidas en dicho plan. De no existir éste, puede ser conveniente la realización de los oportunos censos o muestreos con objeto de disponer de la información necesaria para su aprovechamiento (incluyendo el turístico o recreativo), la puesta en valor del recurso o su gestión, en caso de impacto sobre la vegetación. Recomiendan las instrucciones que se distinga entre fauna cinegética de caza mayor y de caza menor y se utilicen las metodologías más adecuadas en cada caso.

Desde un punto de vista legal puede entenderse por fauna catalogada aquella que está incluida en alguna de las categorías que contempla el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (ahora ya Catálogo Español de Especies Amenazadas, según la ley 42/2007, de 13 de di

Manual de la Dehesa 10B.indd 271 08/08/2011 7:53:39

ciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad) y, por extensión, el correspondiente a la región andaluza (Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas). No obstante, los Libros Rojos ofrecen asimismo una catalogación de la fauna basada en el conocimiento, actualizado anualmente, que los expertos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza tienen de la evolución de las poblaciones de las especies amenazadas. Estas dos catalogaciones no siempre son coincidentes.

II.2.3.7.4. Métodos de inventario

El conocimiento de la cantidad de individuos de una determinada especie dentro de un territorio requiere la aplicación de métodos específicos para cada grupo faunístico, que son diseñados para adaptarse a las características propias del mismo.

Fauna cinegética

Caza menor

En las dehesas andaluzas pueden encontrarse como especies de caza menor de mayor interés cinegético, el conejo común, la liebre, el zorro, la perdiz común y la paloma torcaz.

El conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie de suma importancia en el ecosistema de la dehesa no solamente como pieza codiciada de caza menor sino como presa básica de muchas especies de predadores, algunas de las cuales en franco declive poblacional como el lince ibérico (*Lynx pardinus*) o el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*). Por esta razón el conocimiento de sus niveles poblacionales es de suma trascendencia, máxime teniendo en cuenta la dramática situación que atraviesa la especie en las últimas décadas tras la sucesión de las dos epizootias que ha sufrido y sigue sufriendo. Los métodos para la estimación de sus poblaciones son diversos y están en general bien contrastados. Uno de los más precisos se basa en el **conteo de cagarrutas**. Este método requiere, la demarcación de un transecto lineal o de una serie de líneas paralelas de muestreo dentro de una zona elegida al azar. En cada línea se marcan a su vez una serie de puntos, separados entre sí entre 80 y 100 metros. En cada uno de estos puntos se cuentan todas las cagarrutas que estén contenidas en el interior de un círculo de un radio comprendido entre los 40 cm y el medio metro (ver Palomares 2001, para más detalles). Es preciso para poder aplicar este método conocer la tasa de defecación de la especie (nº de cagarrutas/día/individuo) y la tasa de desaparición de las cagarrutas.

Se aplica también para la estimación del tamaño de la población el conteo de los ejemplares vistos en un transecto o recorrido fijo. Dicho recorrido puede hacerse a pie o en vehículo a velocidad baja (10-15 km/hora) y siempre en momentos coincidentes con la mayor actividad de la especie, pero preferiblemente al anochecer. Los resultados obtenidos se reflejan en forma de índice (IKA: índice kilométrico de abundancia) con fines comparativos. Asimismo parece reflejar resultados fiables el conteo de la densidad y el grado de utilización de las huras contabilizadas a lo largo de un transecto fijo (Palomares, 2001).

A diferencia del conejo, que es especie gregaria, la liebre (*Lepus granatensis*) es, como se sabe, especie solitaria. La estimación de sus poblaciones más adecuada es la realización de transectos en vehículo a velocidad moderada en horas nocturnas y con la ayuda de focos accesorios a los del propio automóvil (ver Langbein *et al.,* 2002, para comparación de métodos). Se gana en detectabilidad de los ejemplares con la presencia de los censadores en la baca del vehículo. Los resultados se reflejan, como en el caso del conejo, en forma de índice kilométrico de

Manual de la Dehesa 10B.indd 272 08/08/2011 7:53:39

abundancia o de densidad de ejemplares por superficie, considerando como base el área iluminada por el foco (Strauß *et al.,* 2008).

El conocimiento del tamaño de población del zorro común (*Vulpes vulpes*) tiene interés desde el punto de vista cinegético, en su papel de pieza de caza menor, y como predador de otras piezas de importancia cinegética como pueden ser el conejo o la perdiz. Asimismo desde el punto de vista de la conservación el interés del conocimiento de sus efectivos estriba en el efecto, como competidor directo, que tiene sobre algunas poblaciones de especies amenazadas como por ejemplo el lince. El tamaño de la población de zorro de un determinado territorio se estima por varios métodos posibles, aunque todos con ventajas e inconvenientes en razón del carácter esquivo y principalmente nocturno de la especie. Uno de los métodos más usados es el conteo en transectos nocturnos con foco mediante vehículo a velocidad moderada. Su eficacia se reduce considerablemente cuando la densidad de zorros es baja y cuando en la finca pueda existir persecución de los ejemplares mediante el mismo procedimiento, haciendo que éstos huyan por reflejo de la presencia del vehículo y el foco (Sadlier *et al.,* 2004).

Un método sencillo, de tipo indirecto, consiste en hacer un conteo de las huellas a lo largo de un transecto fijo de longitud mediana (3-5 km, generalmente siguiendo un camino o cortafuegos) para obtener con ello un índice del número de rastros por unidad de longitud, que es informativo, por comparación, de la densidad de animales en el territorio. Suele hacerse en vehículo a velocidad moderada con el censador subido sobre el capó o en alguna plataforma habilitada al efecto. Se requiere, además de cierta destreza en el reconocimiento de huellas, que el sustrato sea idóneo para que las huellas permanezcan en él. Este método de estimación requiere también que el día anterior a la realización del transecto se limpie de huellas antiguas el recorrido.

Otro método también usado con esta especie se basa en el empleo de **estaciones de olor**. Consiste en el reparto estratégico por el territorio a censar de una serie de varillas metálicas sobre las que se adhiere una tiza impregnada en una sustancia que atrae olfativamente al zorro (por ejemplo huevo podrido u orina de la propia especie o de un carnívoro próximo). Alrededor de la varilla se prepara un círculo con un sustrato que permita que las huellas de los individuos puedan ser marcadas y contadas al día siguiente. El conteo del número de huellas por comparación con datos de otras zonas o de años anteriores nos dará igualmente información sobre la densidad de animales en la finca.

Las estimaciones poblacionales de la perdiz común (*Alectoris rufa*) siguen habitualmente la misma metodología empleada para el conejo. De hecho es habitual llevar a cabo los conteos en vehículo a velocidad moderada de forma conjunta. Los censos de perdiz pueden prolongarse durante todo el año para ir registrando la evolución de los grupos dentro y fuera de la época de reproducción, para obtener una referencia del éxito reproductivo de la especie.

La paloma torcaz (*Columba palumbus*) tiene importancia como pieza de caza menor y también como presa de especies amenazadas como el águila imperial. Las estimaciones de sus efectivos poblacionales se realizan mediante conteos a pie en transectos realizados con luz del día y mediante conteos en los dormideros invernales.

Caza mayor

Las principales especies de interés cinegético de caza mayor en fincas andaluzas de dehesa son el ciervo (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*). El ciervo es una especie cuyas poblaciones

Manual de la Dehesa 10B.indd 273 08/08/2011 7:53:39

evolucionan fácilmente hacia la sobreabundancia en aquellas circunstancias en las que no hay ningún elemento que las controle, en concreto los predadores naturales (particularmente el lobo, que suele faltar) o la práctica de la caza. En estos casos el exceso de población puede provocar graves alteraciones en el medio, tanto en la vegetación (sobrepastoreo, exceso de ramoneo, predación excesiva de semilla) como en el suelo debido al pisoteo (erosión, compactación). Fuera del propio interés cinegético, es muy recomendable, en consecuencia, tener una idea precisa de cual es la evolución del tamaño poblacional de la especie a fin de prevenir o paliar las negativas consecuencias referidas. El método de estimación más sencillo para la especie es el transecto realizado a través de caminos y/o cortafuegos de la finca mediante vehículo a velocidad moderada para obtener un índice kilométrico de abundancia (Braza *et al.,* 1994). La repetición de estos transectos en varias épocas del año puede ofrecer una idea de la productividad de la población. Caso de no existir repetición, el otoño es una época propicia para realizar un único muestreo. Si las condiciones de visibilidad de la finca lo permiten, puede realizarse un conteo en la época de celo cuyas cifras pueden considerarse que se aproximan a las totales, dado el carácter aglutinador de esta parte del ciclo vital de la especie. En determinadas fincas se utilizan los conteos sobre abrevaderos o comederos, cuando éstos están estratégicamente repartidos y son capaces de reunir a la práctica totalidad de los efectivos. Para este tipo de censos se requiere la participación de un mayor número de personas que realicen el conteo de forma simultánea al objeto de no incurrir en repeticiones.

Parecidos efectos sobre el medio puede considerarse que producen las poblaciones de jabalí en exceso, con el efecto añadido del impacto, mayor o menor, de sus hozaduras y su relativa incidencia en la predación de especies de vertebrados de interés (p.ej. conejo y perdiz común, ver Fernández-Llario, 2008). Puede apuntarse además el agravante de que se trata de una especie portadora de enfermedades relativamente perniciosas como es el caso en los últimos años de la tuberculosis (León-Vizcaino, 1991, Hermoso *et al.,* 2006, Vicente *et al.,* 2006). Los métodos para la estimación de las poblaciones de esta especie pueden coincidir con los usados para el resto de especies de grandes ungulados, siendo frecuente el conteo mediante transectos para obtener un índice kilométrico de abundancia, si bien la dificultad de la observación directa de la especie en muchas circunstancias y medios condiciona la aplicación de esta técnica y la fiabilidad de los datos (Rossel *et al.,* 2001). Cuando se presentan estos avatares, los datos procedentes de batidas o monterías han sido usados para esta especie y ofrecen una información suficientemente fiable (Tellería y Saez-Royuela, 1988).

Fauna catalogada

De acuerdo con lo que marcan las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004), es obligado el inventario de aquellas especies de fauna cuya actividad, modo de vida o conservación incidan en la ejecución de la ordenación de la finca. El procedimiento de inventario dependerá de la importancia ecológica de las especies y del papel que desempeñen en la ordenación.

Entre la fauna catalogada suelen mostrar una clara interrelación en las actividades agropecuarias de la finca las especies de rapaces por cuestiones prácticamente obvias (muchas crían en árbol; el territorio puede ser amplio; el tiempo de cría puede ser prolongado; algunas especies disponen de un Plan de Recuperación).

Como especies que cabe encontrar en dehesas andaluzas pueden citarse, entre aquellas que nidifican en árbol, el águila imperial *(Aquila adalberti*), el águila culebrera (*Circaetus gallicus*), el buitre negro (*Aegypius monachus*); el busardo ratonero (*Buteo buteo*); el aguililla

Manual de la Dehesa 10B.indd 274 08/08/2011 7:53:39

calzada (*Hieratus pennatus*); el cernícalo común (*Falco tinnunculus*). Entre las que pueden hacer uso de la dehesa como hábitat de alimentación se encuentran el águila real (*Aquila chrysaetos*); el buitre leonado (*Gyps fulvus*); el águila-azor perdicera (*Hieraetus fasciatus*) y el alimoche (*Neophron percnopterus*).

Dentro de este grupo resulta imprescindible conocer el número de parejas reproductoras de cada especie y su ubicación dentro de la finca, por cuanto ello condiciona la planificación de las actividades agropecuarias que vayan a desarrollarse. Esto puede determinarse mediante la supervisión del territorio desde lugares altos u oteaderos (torretas, torres, lomas o cerros) desde los cuales puedan observarse las zonas que sobrevuelan los miembros de la pareja en busca de un árbol adecuado para la instalación del nido o los lugares en donde entran repetidamente en plena construcción del mismo.

Para fincas de gran extensión y dirigido fundamentalmente a conocer la densidad de rapaces en el invierno, se puede emplear el conteo desde vehículo a velocidad moderada (30-40 km/hora) a través caminos interiores o carreteras circundantes, que ofrece una estimación adecuada de la densidad de rapaces. Este tipo de transectos ha de cubrir una longitud de unos 40 km por cada 100 km^2 de extensión (Viñuela, 1997), evitando los solapamientos. El número de rapaces de cada especie avistadas se refiere a la franja que permite cubrir la visibilidad de que se disponga a ambos lados de la carretera para reflejar una cifra en forma de densidad relativa.

Entre los mamíferos catalogados, los inventarios de carnívoros medianos (lince ibérico y nutria) y murciélagos han de llevarse a cabo empleando metodologías diferentes. Al tratarse de una especie muy escasa y en peligro crítico de extinción, la detección de lince ibérico en un territorio dado resulta de sumo interés. Como se sabe, en el momento actual sus poblaciones son muy reducidas y están bien localizadas. No obstante, es posible que cerca de los núcleos estables se produzca la presencia de individuos jóvenes en dispersión. La detección de esta especie se lleva a cabo mediante huellas o excrementos, si bien estos últimos pueden ser confundidos con los de gato montés o gatos cimarrones. El empleo de estaciones de olor para el conteo de otros carnívoros podría permitir localizar alguno de estos ejemplares divagantes. Actualmente, el uso de cámaras-trampa permite localizar e individualizar los ejemplares que frecuentan un determinado territorio.

La nutria (*Lutra lutra*) es un carnívoro ligado a los ríos y arroyos, y a los pantanos o charcas de cierta entidad en razón de sus hábitos acuáticos. La estimación de sus poblaciones puede hacerse con base en el conteo de huellas y en el de excrementos, que en el caso de esta especie son conspicuos e inconfundibles.

Los murciélagos representan un grupo faunístico de interés por cuanto incluye algunas especies ligadas al medio forestal que se encuentran en declive a la vez que sus hábitos alimentarios reportan beneficios en el control natural de plagas forestales. Un método sofisticado de inventario de las especies de este grupo se basa en el empleo de grabadores de ultrasonidos. A falta de este instrumental, pueden llevarse a cabo prospecciones de los huecos de árbol o nidales artificiales que le sirven de refugio o enclave de reproducción.

Dentro de la fauna catalogada se encuentran también algunos invertebrados protegidos por la normativa europea y/o española. De ellos puede destacarse, por la mayor trascendencia que entraña en la gestión forestal, el coleóptero perforador de troncos y ramas de árboles del género *Quercus*, *Cerambyx cerdo*. Su extraordinaria similitud, tanto anatómica como de comportamiento y ciclo de vida, así como su coincidencia en el hábitat, la hace difícil de distinguir,

Manual de la Dehesa 10B.indd 275 08/08/2011 7:53:39

para las personas no expertas, de su congénere *C. welensii* que interviene en el decaimiento de los árboles como consecuencia de la acción perforadora de sus larvas.

Fauna no catalogada

Aves forestales

Las comunidades de aves forestales no rapaces pueden funcionar como indicadoras de la salud de los ecosistemas y de los recursos que posee una determinada finca. La presencia de poblaciones estables de aves frugívoras como los zorzales o el mirlo (*Turdus sp.*), el petirrojo (*Erithacus rubecula*) o las currucas (*Sylvia sp.*) garantiza la regeneración del sotobosque con base en su claro papel como dispersantes de las semillas de las especies de matorral. Simultáneamente, contribuyen al control natural de plagas forestales, si bien no de forma tan decisiva como otros insectívoros especialistas, como herrerillos o carboneros (*Parus sp.*), mosquiteros (*Phylloscopus sp.*) o reyezuelos (*Regulus sp.*) cuya presencia también resulta de interés en el monte.

El inventario de estas especies se efectúa a partir de estaciones de escucha o puntos a lo largo de un trayecto en los cuales se hace una parada para detectar, a partir del canto, todos ejemplares de las especies presentes (Tellería, 1986). El trayecto puede cubrir 500 m o 1 kilómetro, con paradas para la escucha cada 100 m. En cada punto se respetan 2 minutos de espera para que se tranquilicen las aves y se contabilizan las aves escuchadas durante 5 minutos. Con los datos obtenidos se obtiene un Índice Puntual de Abundancia (IPA, nº aves/5 min).

Reptiles

El inventario de reptiles puede llevarse a cabo mediante transectos lineales a pie en los que se contabilizan los saurios que van detectándose en una franja de 10 m (5 a cada lado del camino seguido). Los conteos han de realizarse en días adecuados para la actividad de los reptiles, es decir, en días soleados y calurosos (Díaz *et al*., 2000; Martín y López, 2002).

II.2.3.8. Otros recursos y singularidades

Por Juan M. Domingo-Santos

Además de los recursos principales ya tratados, las dehesas pueden suministrar otros productos de forma natural o en cultivo; su importancia global es secundaria o se encuentra insuficientemente evaluada, pero localmente pueden resultar importantes. Hablamos principalmente de los hongos, la apicultura, las plantas aromáticas-medicinales y los frutos silvestres.

Sólo cuando existan circunstancias que indiquen claramente el interés económico del recurso se podrá plantear algún tipo de inventario.

Hongos y setas

En el caso de hongos y setas, en general se puede partir de la información local existente sobre la cantidad de recurso recogida en la zona; esta información la puede suministrar el tratante o la industria que hace la transformación. Estos datos generales se pueden corregir al alza o a la baja si se tienen datos concretos para la finca, en cuanto a su calidad productiva en relación a la media comarcal. Profundizar en evaluaciones de la producción más concretas puede

Manual de la Dehesa 10B.indd 276 08/08/2011 7:53:40

resultar muy costoso y poco realista, dada la fuerte variabilidad interanual de estas producciones.

En el caso de que se llegue a regular y ordenar la recolección de hongos sí puede establecerse un control zonificado de las cantidades recogidas que sirva para la mejora de futuras ordenaciones.

Recursos apícolas

Cuando exista aprovechamiento apícola, el inventario se limitará a contabilizar el número de colmenares y colmenas existentes en cada cuartel, así como los periodos de estancia, cuando se trate de apicultura trashumante (la más frecuente hoy en día), y las ubicaciones. Se señalarán también las producciones medias obtenidas.

En caso de que no exista explotación melífera de la finca pero se plantee un interés en ello, se puede hacer una estimación a partir de los datos de colmenares de fincas colindantes con similares características ecológicas o bien consultar a un apicultor. También sería conveniente realizar un inventario no exhaustivo de la flora melífera, con el fin de determinar cual es el número óptimo de colmenas que puede constituir el colmenar y la correcta ubicación del mismo, o en el caso de tratarse de dehesas de gran superficie, si es posible establecer diferentes colmenares.

Aromáticas, medicinales y otras

En primer lugar se identificarán las especies vegetales que pueden ser de interés. Para ello se debe tener en cuenta que la dehesa es un sistema silvopastoral, por lo que el ganado suele pastar muchas de las especies que podrían tener valor por sus esencias o propiedades medicinales.

Otro aspecto importante es que la recolección de la especie no esté prohibida por normativa ambiental (PRUG o Legislación sobre Flora y Fauna).

Aquellas especies de interés que resistan el pastoreo pueden cuantificarse con parcelas de muestreo o consultando a un especialista, normalmente un potencial rematante del aprovechamiento.

Un aprovechamiento singular en las dehesas y matorrales de Andalucía Occidental es la goma y la esencia de ládano procedentes de la jara pringosa (Cistus ladanifer).

II.2.3.9. Inventario de recursos intangibles y externalidades

Por Juan M. Domingo-Santos

Los recursos intangibles son aquéllos cuya substancia física los hace difícilmente medibles o cuantificables por métodos convencionales. La externalidad se produce siempre que la actividad de una persona, empresa o explotación repercute sobre el bienestar de otra sin por ello recibir una contraprestación o, en el caso de externalidades negativas (p. e. la contaminación), sin compensar a los perjudicados.

Los recursos intangibles y las externalidades con un reconocimiento actual o potencial proporcionados por las dehesas son múltiples; sin embargo su evaluación puede resultar de esca sa utilidad para el propietario, mientras la administración no reconozca el derecho a percibir compensaciones económicas por estos servicios.

Manual de la Dehesa 10B.indd 277 08/08/2011 7:53:40

Dentro de los beneficios intangibles y externalidades que más frecuentemente se contabilizan, el interés de esta contabilidad varía según las características del beneficio. Se dan a continuación algunas orientaciones para una correcta evaluación que permita al propietario estar preparado para una posible internalización de estos servicios prestados a la sociedad. No se ha tratado bajo este epígrafe el inventario de la fijación de CO_2 atmosférico, puesto que se ha desarrollado en un epígrafe independiente con anterioridad.

A. **Uso recreativo**

Se puede entender este uso como la capacidad que tiene un determinado terreno forestal para satisfacer la demanda de ocio en la naturaleza que presenta la sociedad. En este sentido, se podrían entender dos tipos básicos de uso recreativo:

- Uso recreativo no internalizado: la finca adehesada constituye un espacio, o una parte dentro de un conjunto de espacios, apto para el paseo a pie, en bicicleta, a caballo, en 4x4, etc. Si la finca se encuentra abierta se prestará a estos usos sin contrapartida (internalización) alguna; incluso si no hay acceso a la finca, el propio paisaje es también un recurso del que los visitantes pueden disfrutar. Estos usos no tienen por qué causarle perjuicio al propietario (en ocasiones sí) pero tampoco ningún beneficio.
- Uso recreativo internalizado: las posibilidades recreativas de la finca son utilizadas por el propietario, quien promoverá actividades diversas de aire libre, ofreciendo guías, alojamiento, restauración, material deportivo, etc. También existe la opción de ofertar instalaciones y espacios libres de la finca a una empresa especializada en servicios recreativos de aire libre, a través de un canon de arrendamiento.

Internalización

Se entiende por internalización el proceso mediante el cual se hace repercutir monetariamente la externalidad sobre la actividad que la genera. A las opciones de internalización ya indicadas se podría añadir la percepción de una ayuda de la administración por la contribución de la finca al bienestar general de la población. En zonas donde el sector turístico-hostelero se encuentre bien desarrollado esta subvención podría proceder directamente de las asociaciones de comerciantes, hosteleros, touroperadores, etc.

Sea cual sea la intención del propietario en cuanto al aprovechamiento de uso recreativo en alguna de sus modalidades, resultará útil que el técnico que hace el inventario haga una estimación de la potencialidad de este uso en función de las características de la finca y de la unidad territorial en la que ésta se encuentra. Se propone aquí una serie de atributos tipificados que pueden ayudar a realizar esta valoración.

Manual de la Dehesa 10B.indd 278 08/08/2011 7:53:40

Variable	Tipologías
Ubicación	• Figura recogida en la red de espacios naturales protegidos • Zona Red Natura 2000 • Zona rural con más del 50% de cubiertas forestales con infraestructuras de turismo rural • Zona rural con más del 50% de cubiertas forestales sin infraestructuras de turismo rural • Zona agrícola (más del 50% de superficie agrícola) • Zona periurbana
Singularidades u otro atractivos en la finca o zonas del entorno	• Nº de singularidades de alto valor • Nº de singularidades de valor medio • Sendas o caminos pintorescos • Itinerarios geológicos y/o botánicos • Itinerarios faunísticos
Presencia de paisajes de alto valor	• Miradores • Senderos con vistas • Relieve accidentado • Cubiertas vegetales atractivas y variadas • Aguas quietas o corrientes
Infraestructuras turísticas	• km de senderos adecuados • Nº de casas rurales en la zona • Nº de empresas de turismo rural • Nº de adecuaciones recreativas • Nº de otras instalaciones de interés

A. **Protección frente a riesgos naturales**

El principal tipo de riesgo natural frente al que las masas forestales pueden ofrecer protección es el riesgo de avenidas ocasionadas por lluvias torrenciales. En este aspecto, se trabajará sobre la información hidrológica recogida en el estado natural del monte para decidir si el grado de protección proporcionado por la cubierta vegetal existente es medio o alto.

Cuando el nivel de riesgo en la inestabilidad de caudales sea elevado y el grado de protección proporcionado sea alto se podrá señalar como de "alta importancia" la protección que la finca suministra frente a los riesgos de avenidas.

B. **Contribución al paisaje**

La evaluación de la contribución de la finca al paisaje de la zona se hará sobre la base de la información reseñada en el Uso Recreativo, así como sobre la identificación de paisajes y enclaves de interés; de esta forma se contemplará esta contribución como:

– Media: las características paisajísticas de la finca se integran dentro del conjunto general de la zona.

– Alta: las características paisajísticas de la finca superan a la media general de la zona.

– Muy alta: características paisajísticas por encima de la media y presencia de singularidades o puntos de observación privilegiados que dan al paisaje de la finca un valor especial.

Manual de la Dehesa 10B.indd 279 08/08/2011 7:53:40

A. **Contribución a la conservación de la biodiversidad**

Para la gestión de la biodiversidad como recurso se seguirán las indicaciones expuestas en el apartado "Medidas para la conservación y el fomento de la diversidad biológica".

B. **Contribución a la calidad y cantidad de las aguas**

La evaluación de esta externalidad presenta una alta complejidad y una escasa utilidad para el propietario de la finca mientras no existan compensaciones que la internalicen. En una primera aproximación, se puede relacionar este beneficio con el estado erosivo que presente la finca de la siguiente manera:

- Pérdidas de suelo bajas (<2 tn/ha/año): en estas condiciones el agua de escorrentía superficial presentará escasos arrastres de sólidos en suspensión y llegará limpia a los arroyos, ríos o embalses. Los menores volúmenes de escorrentía superficial se verán parcialmente compensados por una elevada recarga de acuíferos (si existen) o por escorrentía lenta subsuperficial. En estas condiciones se considerará que la contribución a la calidad y cantidad de las aguas es muy alta.
- Pérdidas de suelo moderadas (2-5 tn/ha/año): siguiendo el razonamiento del punto anterior se considerará una contribución alta.
- Pérdidas de suelo medias (5-10 tn/ha/año): se asignará una contribución media.
- Pérdidas de suelo altas o muy altas (>10 tn/ha/año): se asignará una contribución baja. Las aguas de escorrentía presentarán mala calidad por su elevado contenido en sólidos en suspensión y la recarga de acuíferos o, en su defecto, la escorrentía subsuperficial será escasa. Por encima del límite de tolerancia de 10 tn/ha/año se puede considerar que la contribución de este servicio ambiental es negativa.

II.3. Análisis de la oferta potencial del monte en Recursos, Servicios y Funciones

Por Juan M. Domingo-Santos

Las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) indican que este apartado debe contemplar en primer lugar una descripción detallada de las infraestructuras y en segundo lugar la evaluación de las potencialidades de la finca en cuanto a producción de recursos con aprovechamiento económico (actual o posible), los servicios proporcionados a la sociedad y las funciones ambientales.

II.3.1. Infraestructuras

La inventariación de las infraestructuras resulta fundamental para la planificación de la gestión futura a corto y medio plazo.

Se reflejarán de forma sistemática (tabla o estadillo) las características de las siguientes infraestructuras:

Manual de la Dehesa 10B.indd 280 08/08/2011 7:53:40

Red viaria

- Tipo de vía: carretera, camino (de primera, segunda o tercera categoría), sendas, etc.
- Denominación de la vía (normalmente alude al destino o a ambos extremos).
- Tramo: se numerarán y diferenciarán los tramos cuando proceda.
- Coordenadas de los extremos: preferiblemente UTM (X1,Y1 / X2,Y2).
- Longitud en m.
- Tipo de firme.
- Número de pasos de agua.
- Número de vados.
- Puertas o cadenas.
- Tipo de servicio prestado (tránsito general, incendios, vehículos pesados, etc.)
- Frecuencia de uso (vehículos/día).
- Elementos o infraestructuras aledañas.
- Reseña de gestión: estado general del firme, periodicidad necesaria de mantenimiento, mejoras que precisa, etc.

Al final de la descripción de la red viaria se especificarán y justificarán las principales necesidades de creación de nuevos viales.

Cercados ganaderos y otros cerramientos

- Tipo de cercado (cerramiento perimetral, cerca ganadera, pastor eléctrico, etc.)
- Denominación (normalmente por cada zona cercada, también se pueden codificar).
- Localización por coordenadas UTM (X_{max}, X_{min}, Y_{max}, Y_{min}).
- Tramo: se numerarán y diferenciarán los tramos cuando proceda.
- Longitud en m.
- Características constructivas: tipo de malla, tipo de postes y de anclajes.
- Altura del cercado (m).
- Accesos: denominación, tipo de puerta y condiciones de acceso (libre, con autorización, cerrado con llave, etc.).
- Otras dotaciones del cercado: apriscos, comederos, etc.
- Reseña de gestión: estado de la infraestructura, periodicidad necesaria de mantenimiento, utilidad del cerramiento, etc.

Al final de la descripción de las cercas se propondrán de forma justificada los cambios en estas infraestructuras que se consideren necesarios.

Infraestructuras contra incendios

- Tipo de infraestructura (línea cortafuegos, balsa, área cortafuegos, línea de defensa, etc.).
- Denominación (código y nombre).
- Localización por coordenadas UTM.
- Tramo: se numerarán y diferenciarán tramos cuando proceda.
- Dimensiones: anchura y longitud (m).
- Otras características según proceda: volumen de la balsa, terrazas o caballones de evacuación de aguas, cobertura superficial, etc.
- Reseña: estado de conservación, periodicidad de mantenimiento, problemática.

Descripción del encuadre de estas infraestructuras dentro de los planes comarcales de lucha contra incendios.

Manual de la Dehesa 10B.indd 281 08/08/2011 7:53:40

Infraestructuras y elementos de defensa contra plagas y enfermedades

- Tipo de elemento (trampas, árboles cebo, parcelas se seguimiento, etc.).
- Número de elementos y localización por coordenadas UTM.
- Objetivo.
- Reseña: periodos de uso, necesidades de mantenimiento, etc.

Descripción del encuadre de estas infraestructuras dentro de los planes de defensa contra plagas y enfermedades.

Otras infraestructuras

- Tipo de infraestructura (área recreativa, refugio, capturadero, etc.).
- Denominación (código y nombre).
- Localización por coordenadas UTM.
- Objetivo.
- Descripción de la infraestructura.
- Reseña: estado de conservación, periodicidad de mantenimiento, problemática.

II.3.2. Oferta potencial del monte

Al igual que para las infraestructuras, es conveniente ser sistemático para analizar la oferta potencial de la finca en recursos, servicios y funciones. Se describirán y analizarán en primer lugar los recursos según las siguientes características:

– Denominación del recurso.

– Estado actual de explotación: no explotado, explotado de forma no regulada o explotado de forma regulada.

– Producción media anual medida o estimada y sistema de medición.

– Intervalos máximo y mínimo de producción anual estimados.

– Valor de la producción: valor unitario medio, mínimo y máximo; parámetros que influyen en el valor de la producción; rango de ingresos totales esperables.

– Costes de mantenimiento y recolección de la producción.

– Balance económico estimado del aprovechamiento del recurso.

– Reseña: interés social y comercial de la producción, interacciones negativas (o positivas) e incompatibilidades con el aprovechamiento de otros recursos o servicios, propuesta de nivel de prioridad.

Entre los recursos que pueden ser considerados dentro de la dehesa tendríamos: pasto, bellota, leña, miel, corcho, hongos y setas, biomasa de matorral, plantas aromáticas y medicinales, etc. No se han incluido otros usos que hacen pasar a un segundo plano el uso silvopastoral del territorio, como podrían ser los cultivos agrícolas, canteras, la producción de energía solar o eólica, el recreo intensivo (p.e. campings), etc.

El análisis de la oferta de servicios y funciones considerados intangibles se apoyará en la descripción de los mismos realizada en el inventario. Normalmente bastará indicar la existencia del servicio o función y caracterizarlo en cuanto a su importancia, su nivel de prioridad y las posibles incompatibilidades o interacciones negativas con otros usos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 282 08/08/2011 7:53:40

La valoración monetaria de estos servicios y funciones resulta de escasa utilidad. Únicamente el uso recreativo, cuando se encuentre desarrollado plenamente en la finca o se conozcan las cifras de desarrollos cercanos, puede ser evaluado de forma monetaria; en este caso se considerará como un recurso más, dentro de los cuantificables.

Manual de la Dehesa 10B.indd 283 08/08/2011 7:53:40



Autor: Carlos Porras Tejeiro



Autor: GEDES

Manual de la Dehesa 10B.indd 284 08/08/2011 7:53:40



Autor: GEDES



Autor: AECERIBER

Manual de la Dehesa 10B.indd 285 08/08/2011 7:53:41



Autor: AECERIBER



Autor: AECERIBER

Manual de la Dehesa 10B.indd 286 08/08/2011 7:53:41



Autor: AECERIBER



Autor: AECERIBER

Manual de la Dehesa 10B.indd 287 08/08/2011 7:53:42



Autor: AECERIBER

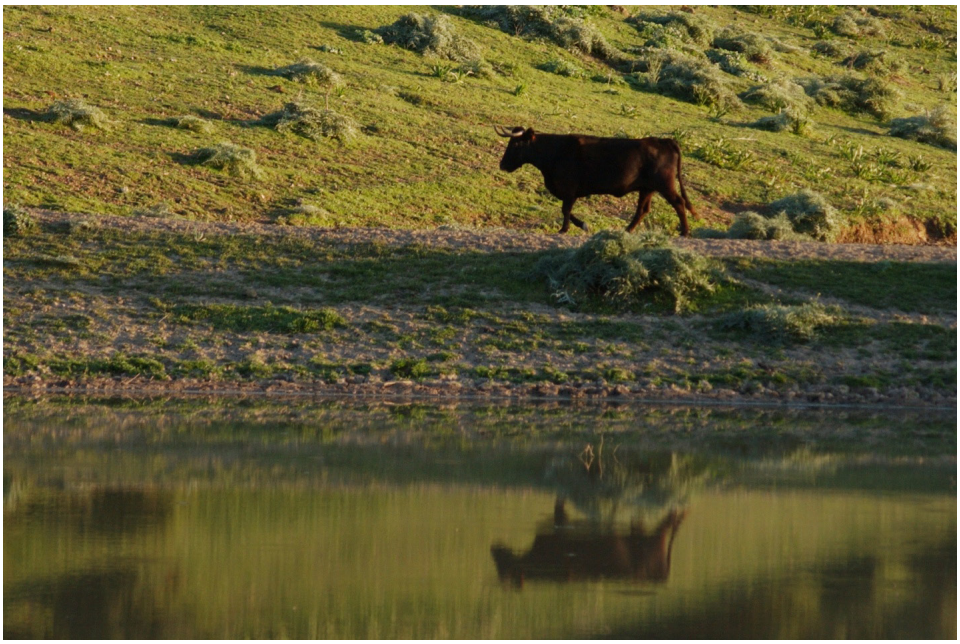


Autor: UCTL

Manual de la Dehesa 10B.indd 288 08/08/2011 7:53:42



Autor: UCTL



Autor: UCTL

Manual de la Dehesa 10B.indd 289 08/08/2011 7:53:42



Autor: UCTL



Autor: UCTL

Manual de la Dehesa 10B.indd 290 08/08/2011 7:53:43



Autor: D.O. Jamón de Huelva



Autor: D.O. Jamón de Huelva

Manual de la Dehesa 10B.indd 291 08/08/2011 7:53:43



Autor: D.O. Jamón de Huelva



Autor: D.O. Jamón de Huelva

Manual de la Dehesa 10B.indd 292 08/08/2011 7:53:43



Autor: Laboratorios SYVA



Autor: Laboratorios SYVA

Manual de la Dehesa 10B.indd 293 08/08/2011 7:53:44



Autor: Laboratorios SYVA



Autor: Laboratorios SYVA

Manual de la Dehesa 10B.indd 294 08/08/2011 7:53:44



Autor: Laboratorios SYVA



Autor: ATRIAS DE LA DEHESA ASAJA- HUELVA

Manual de la Dehesa 10B.indd 295 08/08/2011 7:53:45



Autor: ATRIAS DE LA DEHESA ASAJA- HUELVA



Autor: ATRIAS DE LA DEHESA ASAJA- HUELVA

Manual de la Dehesa 10B.indd 296 08/08/2011 7:53:45



Autor: ATRIAS DE LA DEHESA ASAJA- HUELVA



Autor: Ibérico Extremeño

Manual de la Dehesa 10B.indd 297 08/08/2011 7:53:45

III. Planificación para un uso sostenible de las dehesas

III.1. Determinación del modelo de usos

Por Francisco Marín-Pageo y Juan M. Domingo-Santos

III.1.1. Objetivos generales de la Ordenación

La dehesa es un bien que interesa socialmente y sobre el que se posan las miradas de la Administración y de diversos colectivos: agrupaciones políticas, agentes económicos y grupos de defensa del medio natural entre otros. Los objetivos generales que marcan el estado final que se considera deseable para la dehesa deben encuadrarse en el ámbito de la política forestal conciliadora de los diferentes intereses económicos y demandas sociales que suscita el sistema forestal adehesado.

La Ordenación de montes plantea la gestión planificada de las fincas forestales de acuerdo con unos objetivos generales o condiciones mínimas:

– Persistencia y estabilidad de la masa: implica acciones que aseguren la regeneración progresiva de la cubierta forestal manteniendo su diversidad.

– Rendimiento sostenido: condición que limita las extracciones de recursos a aquellas cantidades que la masa forestal pueda reponer con su desarrollo normal, sin sufrir degradación. La sostenibilidad ecológica y económica del sistema forestal obliga a buscar progresivamente el equilibrio en clases de edad de la masa.

– Máximo de utilidades: gestión con visión amplia e integradora de todos los servicios y recursos aprovechables, de manera sostenible. Esto implicará la definición de usos prioritarios y el análisis de su compatibilidad con el resto de los usos.

Los objetivos generales están directamente relacionados con el modelo de gestión de la vegetación, fauna o ganadería seleccionado, entre los definidos en el Plan Forestal Andaluz. Estos modelos definen para cada estado inicial o actual de la finca un estado final que cumple con los objetivos generales de la ordenación.

Todos los objetivos generales de planificación que detalla el Plan Forestal Andaluz (Junta de Andalucía, 1989) son de aplicación a la dehesa, no obstante, algunos son especialmente significativos a la vista de su papel en la economía regional y en el desarrollo rural, de su función como hábitat de especies y, finalmente, por la demanda que soporta de uso social, recreativo y cultural.

Entre los objetivos generales citados por el Plan Foresta Andaluz adquieren especial significado los siguientes:

- Protección de ecosistemas de interés ecológico y de especies en peligro de extinción.
- Utilización racional de los recursos naturales renovables e incremento de sus producciones
- Contribuir a una mejora en los procesos de transformación y comercialización de los productos forestales.
- Facilitar la generación de condiciones socioeconómicas que eviten el desarraigo de las comunidades rurales, favoreciendo el progreso.

Particularmente en la dehesa, su aprovechamiento pascícola implica que la condición de persistencia (regeneración) y estabilidad de la masa arbolada adquiera el papel de objetivo relevante,

Manual de la Dehesa 10B.indd 298 08/08/2011 7:53:45

incluso crítico, por lo que se le dedicará una parte importante del esfuerzo de gestión.

Todos estos objetivos adquieren significado en la dehesa, representada ampliamente en la Red Natura 2000, y fuente de materias primas para una industria que puede y debe radicarse en el medio rural, que contribuye al empleo y supone atractivo para el desarrollo turístico; el ejemplo más conocido se tiene en la industria de la chacinería.

Objetivos particulares de la Ordenación

Los objetivos particulares suponen la concreción de los objetivos generales en líneas de actuación y acciones para alcanzar unas determinadas condiciones de la masa forestal en un plazo corto o medio. A esta transposición de los objetivos generales enunciados hay que añadirle otros objetivos concretos de la propia explotación como puede ser la potenciación de la caza, etc. En este caso su logro no pone en peligro ni mejora el cumplimiento de las condiciones mínimas de Ordenación, pero son objetivos que la propiedad considera necesarios para la gestión.

Entre los objetivos particulares se pueden proponer la obtención de densidades o espesuras adecuadas, una determinada mezcla de especies, desarrollo de infraestructuras para optimizar la extracción de producciones, etc.

III.1.2. Descripción del modelo de usos y Formación de cuarteles de Ordenación

La dehesa, por la variedad de recursos que ofrece, se caracteriza por ser un sistema plurifuncional, que debe ser gestionado desde la perspectiva de uso múltiple. Esta gestión conlleva una descripción del modelo que defina los usos elegidos para la finca, así como el establecimiento de un orden de prioridades y compatibilidad entre los diferentes usos. Este orden en el manejo de los recursos debe reflejarse para cada unidad zonal (cuarteles) en que se haya dividido la finca.

Entre los posibles usos a definir se pueden encontrar los inherentes al sistema adehesado, el ganadero y el cinegético, pero también se pueden encontrar otros como el suberícola, micológico, etc. Los servicios recreativos apoyados en el paisaje y en la cultura pastoral se han incrementado en el último decenio y en algunas explotaciones constituyen una fracción interesante en el conjunto de las rentas de la explotación.

Otras funciones en las que la dehesa representa un papel importante son las de protección física del medio natural y humano, protección biológica y mantenimiento de los ecosistemas.

Esta última función, base de los beneficios indirectos que reporta el sistema adehesado, va cobrando singular importancia en la gestión y en la normativa administrativa reguladora de la explotación de la dehesa. Las dehesas constituyen el valor principal de varios parques naturales de Andalucía: Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Sierra Norte de Sevilla, Sierra de Andujar, etc., todos ellos incluidos en la Red Natura 2000.

Sobre la zonificación en cuarteles que se estableció en la división inventarial, se revisará si el modelo de usos que se establece es el mismo dentro de cada una de estas zonas de la finca. Si esto es así, la zonificación en cuarteles de inventariación se considerará también una zonificación definitiva para la ordenación. En caso contrario, si dentro de un cuartel de inventario aparecen zonas a las que se desea asignar un modelo de usos claramente distinto, esa zona se segregará en un cuartel de ordenación diferente, o se unirá a otro cuartel con su mismo modelo. Por ejemplo, se pueden segregar zonas del uso principal ganadero extensivo para uso de recreo intensivo, zonas de caza mayor, reservas biológicas, etc.

Manual de la Dehesa 10B.indd 299 08/08/2011 7:53:45

III.2. Plan General

En el Plan General se establecen los aspectos fudamentales de la gestión para cada uno de los usos planteados dentro del modelo de usos. Son líneas de actuación a medio o corto plazo (más de diez años).

III.2.1. Ordenación de la vegetación

III.2.1.1. Características culturales

Por Francisco Marín-Pageo y Juan M. Domingo-Santos

Las características culturales definen la aplicación de los tratamientos y cuidados que permitan obtener el modelo propuesto, en nuestro caso el monte alto adehesado. En su planificación conviene que se detallen las siguientes características: el tipo fisonómico, la composición específica y la forma fundamental de la masa entre otras.

III.2.1.1.1. Elección de especie y tipos fisionómicos

La ordenación de la vegetación implica la determinación de los modelos de gestión aplicables a la dehesa y previstos en el Plan Forestal Andaluz. El análisis de estos modelos nos indica, a partir de unos estados iniciales, los estados finales deseables a los que se pretende llegar y señala la necesidad de realizar determinadas actuaciones.

Las unidades de vegetación de partida serán todas las formaciones, excluyendo los pinares, que admiten la forma adehesada en Andalucía Occidental. A las clásicas de encinar y alcornocal con sus correspondientes combinaciones con otras frondosas, conviene añadir el acebuchal. Las razones de la inclusión del acebuchal, aunque en la actualidad esté escasamente representado frente a las formaciones citadas, se encuentra en las variaciones climáticas sufridas en los últimos decenios que podrán originar en un futuro cercano la sustitución de algunas dehesas de quercíneas en zonas de tránsito por otras en las que la formación arbórea dominante sea menos exigente, como es el caso de los acebuchales. En cualquier caso, en la Comunidad Andaluza existen buenos ejemplos de acebuchales adehesados en la provincia de Cádiz, se trata de los llamados "bujeos" donde el acebuche se convierte en especie dominante gracias a la pesadez de los suelos ricos en arcillas.

Adehesamiento de pinares.

El adehesamiento de pinares que admiten algunas masas de pino piñonero (*Pinus pinea*), constituye una realidad en algunas regiones de la Península. La dehesa sobre pinar de piñonero se abre paso y se le augura futuro, como se ha comentado en los nuevos escenarios climáticos que parece que se avecinan. Ejemplos de pinares adehesados se encuentran en la provincia de Valladolid.

La dehesa, al estar más condicionada por el tipo de aprovechamiento que por la especie, admite alternativas en la elección de la especie o especies principales. Mayoritariamente serán la encina (*Quercus ilex*) y el alcornoque (*Quercus suber*), aunque estas especies pueden compartir protagonismo con las otras especies indicadas en el epígrafe I.2.

Manual de la Dehesa 10B.indd 300 08/08/2011 7:53:46

El tipo fisonómico de masa

La fisonomía hace referencia a las formas vitales que presenta la masa forestal, es decir, trata del aspecto físico de la masa. En la dehesa el tipo fisonómico viene caracterizado por una masa arbolada clara con escasa espesura que comparte la dominancia del sistema con los estratos herbáceo y de matorral.

En la dehesa se pueden encontrar distintos tipos fisonómicos determinados por el grado de mezcla de diferentes especies arbóreas y arbustivas en sus formaciones; así, los tipos pueden variar desde formaciones monoespecíficas a pluriespecíficas en varios estratos. La tipología desarrollada por San Miguel (2001) ha quedado descrita en el Capítulo I.3 "Tipología de dehesas".

La composición específica

La formación adehesada puede presentarse bajo masas mixtas y también como masas monoespecíficas. Las primeras son más frecuentes en aquellas dominadas por el alcornoque. Son usuales las formaciones en las que el alcornoque comparte territorio con la encina, diferentes quejigos (Quercus canariensis y Quercus faginea), acebuches (Olea europaea) e, incluso, algunas especies de pinos (Pinus pinaster, Pinus pinea y Pinus halepensis). Los encinares adehesados tienen mayor tendencia a la monoespecificidad, si bien se tienen ejemplos de masas mixtas de encina mezclada con quejigo (Quercus faginea), los pinos citados, acebuche, etc.

En general, las formaciones adehesadas han tendido, en muchos casos, a la monoespecificidad conducidas por los tratamientos silvícolas practicado desde antiguo. Martín Bolaños, ya en 1941, refiere este hecho y lo subraya al afirmar que una dehesa vale tanto más cuanto mayor es la proporción de alcornoque sobre encina. Este criterio también se ha seguido en aquellas formaciones que contaban inicialmente con pre-sencia de rebollo (Quercus pyrenaica); no obstante, siempre pueden encontrarse encinares mezclados en los que la formación encinar incluye además de la encina otros quercus y otros géneros como Olea y Pinus, etc.

La actual situación del sistema forestal adehesado marcado por la "seca de los Quercus", los nuevos crite-rios de "gestión forestal sostenible y responsable", los cambios previsibles sobrevenidos por el calenta-miento global y la necesidad de producción múltiple inciden en favorecer desde la ordenación de montes las masas mezcladas con presencia en el estrato arbóreo de varias especies. Desde esta perspectiva es de-seable la definición de especies principales y secundarias.

Las especies principales son aquellas que son esenciales para que la gestión de la dehesa cumpla con sus objetivos. En este caso se consideran como tales la encina y el alcornoque. Los quejigos, el acebuche e incluso el algarrobo dependiendo de su presencia y aportación en el conjunto de los bienes y servicios tendrán un carácter principal o secundario.

En la dehesa cobra gran importancia la presencia de matorrales, que en algunos casos llegan incluso a caracterizarla como es el caso del lentisco.

Respecto a los pastos quedan suficientemente desarrollados en el capítulo correspondiente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 301 08/08/2011 7:53:46

Concluyendo la dehesa como sistema forestal cuenta con especies principales y secundarias, con un mato-rral que tiene importancia en la dinámica del sistema. La riqueza y variedad de su composición específica se considera una fortaleza del sistema frente a los riesgos que encuentra para su pervivencia ecológica y económica. Todo ello hace que la tendencia actual sea promover en el estrato arbóreo, desde la gestión, la presencia de varias especies principales y secundarias.

III.2.1.1.2. Modelos de gestión propuestos para la dehesa por el Plan Forestal Andaluz

El encinar es la unidad de vegetación más representada en Andalucía, su modelo de gestión puede presentar como estado inicial el monte alto adehesado y el monte bajo con matorral; para este último estado se debe plantear su transformación progresiva hacia monte medio y monte alto (Figura 54).

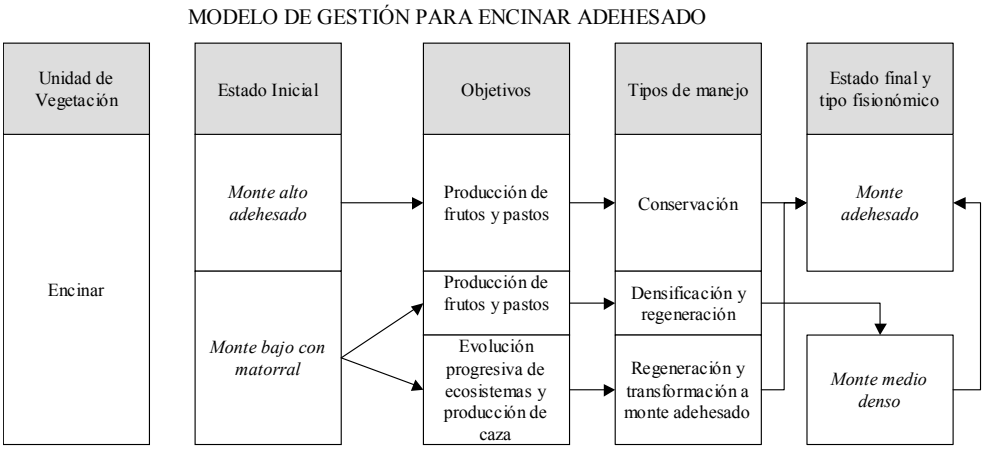


Figura 54. Modelo de gestión para el encinar adehesado propuesto por el PFA

La unidad de vegetación recogida en el PFA como alcornocal admite tres puntos de partida: monte alto denso, monte alto adehesado y, finalmente, monte bajo con matorral. La dehesa fijará sus objetivos sobre las dos últimas y son estos modelos los que se esquematizan en la Figura 55.

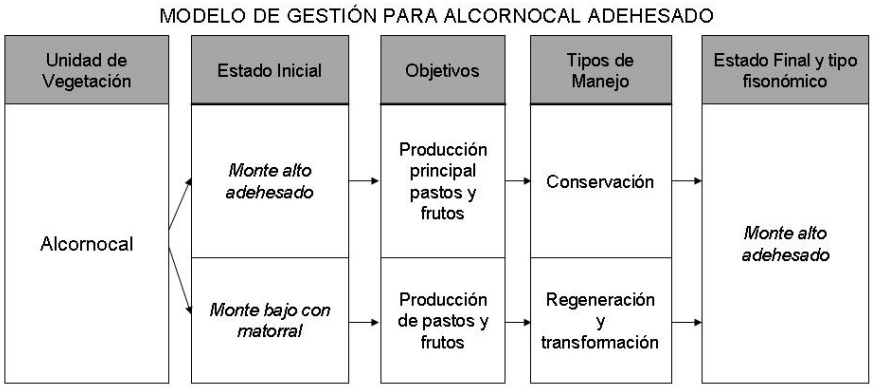


Figura 55. Modelo de gestión para alcornocal adehesado propuesto por el PFA

Manual de la Dehesa 10B.indd 302 08/08/2011 7:53:46

Los dos modelos restantes, menos frecuentes, son los montes huecos o adehesados formados por acebuchales y pinares; en el caso de los primeros el PFA detalla un modelo específico de gestión; en los segundos será necesario adaptar los existentes al modelo de pinar adehesado.

MODELO DE GESTIÓN PARA ACEBUCHAL ADEHESADO

Unidad de Vegetación	Estado Inicial	Objetivos	Tipos de Manejo	Estado Final y tipo fisonómico
Acebuchal →	*Monte aclarado con abundante estrato herbáceo* →	Producción de pastos y ramoneo →	Conservación y mejora de pastizales →	*Monte aclarado con estrato herbáceo ordenado a pastoreo*

Figura 56. Modelo de gestión para acebuchal adehesado propuesto por el PFA

III.2.1.1.3. La forma fundamental de masa

La forma fundamental de la masa está ligada al modo de reproducción. Las quercíneas constituyen formaciones que permiten su regeneración tanto por semilla como por brote, de cepa y de raíz.

En el caso de que la regeneración se produzca por semilla se tiene la forma fundamental denominada *monte alto*, llamándose los pies brinzales.

Cuando los árboles provienen de brote, la forma fundamental es *monte bajo.* y los pies son chirpiales.

Existe también una formación que participa de las características de ambas formas fundamentales: *el monte medio* en el que coexisten brinzales y chirpiales.

La dehesa con su explotación silvopastoral tiende al monte alto, si bien, esto no quiere decir que muchas fincas conocidas como dehesas no tengan una formación de quercíneas bajo la forma de monte bajo, provocada por innumerables matarrasas efectuadas, en épocas de mayor penuria, con el objetivo de aprovechar leñas y algo de ramón para el ganado.

Los casquizales, un sistema de aprovechamiento en desuso

El aprovechamiento de los alcornocales y encinares bajo la forma de casquizales, con el objetivo de obtener curtientes para la industria del cuero, si bien ha quedado en el olvido, ha sido la causa del deterioro de encinares y alcornocales de la Península. Idénticos efectos han sufrido las quercíneas localizadas en el norte de África.

Manual de la Dehesa 10B.indd 303 08/08/2011 7:53:46

III.2.1.1.4. Regeneración natural y reforestación

Por Manuel Fernández, Rafael Navarro y Antonio D. del Campo

Introducción

Como se ha comentado en los capítulos anteriores, las dehesas son formaciones arboladas de espesura incompleta, de producción preferentemente pastoral y con estrato arbustivo escaso o nulo. Son propias de clima mediterráneo, con régimen térmico templado-cálido y sobre suelos pobres y de baja capacidad de retención de agua. En las dehesas de Andalucía el estrato arbóreo está formado preferentemente por encinas, en masas monoespecíficas o mixtas, le sigue en importancia cuantitativa el alcornoque y también aparecen otras especies como acebuche, quejigo andaluz, quejigo y pino piñonero.

Estos montes convertidos en dehesas suelen presentar problemas de regeneración natural (Costa Pérez *et al*. 2006), puesto que se han modificado las condiciones microclimáticas del bosque original donde se establecía el regenerado y porque las prácticas ganaderas y/o agrícolas que en ellas se desarrollan son en gran medida incompatibles con el establecimiento de brinzales y chirpiales (Pulido 2002). Diversos estudios han abordado la regeneración en estos montes claros mediterráneos, algunos de ellos muy centrados en encina y alcornoque (Montero *et al*. 1994, Torres 2003, Plieninger *et al*. 2004, Aranda *et al*. 2005, Pausas *et al*. 2006, Soto *et al*. 2007), coincidiendo todos ellos en la dificultad que están teniendo para su regeneración, principalmente por el laboreo del suelo, el pastoreo, el exceso de insolación y la sequía estival, o por los problemas asociados con la dispersión y el envejecimiento de los árboles semilleros. Es por ello, que en este capítulo nos centraremos principalmente en el análisis de la regeneración de los *Quercus* en las dehesas, con especial énfasis en encina y alcornoque.

Criterios de elección del modelo de regeneración del arbolado

Tras la realización del inventario de la vegetación arbórea, en el caso de que la espesura resulte defectiva, el arbolado esté envejecido o debilitado, o el regenerado sea escaso o nulo, se necesitará favorecer su regeneración. El modelo a seguir dependerá de factores del medio físico (climático, edáfico, estado erosivo), selvícolas, de la especie (edad, densidad, distribución, caracteres culturales) y del uso de la finca, así como de la forma fundamental (monte alto, medio o bajo) o principal (regular, irregular) de la masa que se pretende conseguir. Por tanto, habrá que analizar cada caso concreto para tomar la decisión más adecuada (Cabrera 2003). En cuanto a la forma fundamental de masa, tanto la encina como el alcornoque, así como las otras especies del género *Quercus* y el acebuche, permiten la regeneración asexual por brotes de cepa y/o raíz (monte bajo) y se reproducen bien por semillas (monte alto).

La elección de la especie/es y el modelo de regeneración (natural, artificial) dependerán, asimismo, de las características del medio físico, del estado de madurez de la vegetación existente en la zona, del estado fitosanitario y de vigor de la masa, y del uso de la finca. Por ello, conviene hacer previamente un diagnóstico de las causas principales que limitan la regeneración (Montero y López 2008), para buscar soluciones compatibles con el aprovechamiento de la finca. Así por ejemplo:

Manual de la Dehesa 10B.indd 304 08/08/2011 7:53:46

- Para la elección de la especie de acuerdo a su adecuación edafo-climática (caracteres culturales) a la zona a regenerar se recomienda la lectura de las secciones I.2 y III.2.1.1.1, sobre ecología y tipos fisionómicos. Puede resultar recomendable la repoblación con varias especies, mezclando éstas por rodales pequeños y colocando cada una de ellas donde las características microambientales lo aconsejen, en función de un buen estudio del terreno. Por ejemplo, aún utilizando preferentemente encina y alcornoque, podríamos introducir quejigos en lugares más umbrosos y húmedos, acebuche en suelos pesados y zonas cálidas, o pino piñonero en suelos más someros y pobres.

- Si hay suficiente número de pies adultos, y estos están uniformemente distribuidos (Imagen 47), se podrá optar por la regeneración natural, sexual (semillas) o asexual (rebrotes de cepa o raíz). En el caso de optar por la regeneración a partir de semillas será necesario, además, que los árboles fructifiquen abundantemente y las semillas no sean consumidas. Mientras que en el caso de la regeneración asexual los árboles deben conservar la capacidad de producir retoños o renuevos.

- Si, por el contrario, el arbolado está envejecido, muy debilitado, muy disperso, o cuando se desee introducir nuevas especies, se podrá optar por la regeneración artificial (siembra o plantación).

- Si la falta de regeneración viene motivada por el laboreo del suelo, el pastoreo excesivo o las rozas de matorral (Imagen 47) se podrá optar por regeneración natural o artificial, pero habrá que establecer actuaciones de protección del regenerado, bien en plantas individuales o mediante la creación de acotados, o bien mediante ordenación del pastoreo. Por ejemplo, Montero *et al.* (1998) proponen unos criterios de ordenación para alcornoque estableciendo el período de regeneración en 20 años y el turno a 140 años (monte dividido en 7 partes). Con estos criterios sólo habría que acotar el 14,3% de la superficie e, incluso, el tramo en regeneración no tiene porqué ser continuo, incluyéndose en él las zonas más necesitadas de regeneración. Más aún, con un buen seguimiento, a los 5-6 años podría abrirse el acotado al cerdo y a la oveja, ésta última en las épocas de hierba abundante; y a los 15-20 años a la cabra, vaca y caza mayor. Asimismo, Fernández Rebollo *et al.* (2008), estudiando dehesas cordobesas, indican que con una carga ganadera por debajo de 0,3 UGM/ha y siguiendo unos criterios básicos de manejo, el regenerado suele prosperar favorablemente. Estas propuestas podría resultar válidas tanto para regeneración natural como artificial. Transcurrido el período de regeneración se puede abrir al pastoreo libre e ir eliminando los árboles más viejos. Además, si el uso de la explotación no aconsejase el acotado o la reducción de la carga ganadera, se podría pensar en proteger individualmente hasta un máximo de 100 plantas/ha (preferiblemente no más de 50 plantas/ha por razones económicas) durante el período de regeneración, bien mediante malla metálica apoyada en una estructura sólida (p.ej. tres redondos de madera de 7-10 cm de diámetro y 2 m de altura y malla ganadera), bien mediante el apilado de ramas secas que impidan el acceso del ganado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 305 08/08/2011 7:53:46

- En cualquiera de los modelos posibles elegidos habrá que llevar a cabo, asimismo, las actuaciones necesarias para favorecer la implantación y el establecimiento del regenerado; consistirán en labores sobre la vegetación preexistente y el suelo que faciliten el arraigo, la disponibilidad hídrica (en especial durante el período de sequía estival), y reduzcan la competencia vegetal, a la vez que proporcionen cierta protección contra la insolación directa (Serrada 2000, 2003; Cañellas *et al.* 2003; Aranda *et al.* 2005; Cuesta *et al.* 2008). Para ello, salvo algunos comentarios específicos que citaremos más adelante, remitimos al lector a tratados generales sobre repoblación forestal (Pemán-García y Navarro-Cerrillo 1998; Serrada 2000).



Imagen 47. Aspecto de una dehesa muy degradada, con arbolado disperso, sin sotobosque de matorral y sin regeneración (izda) y una dehesa con arbolado uniformemente distribuido (dcha).

Regeneración natural

Gran parte de las dehesas españolas serían capaces de regenerarse naturalmente una vez acotadas al pastoreo y en ausencia de laboreo (Imagen 48). No obstante, rara vez se va a conseguir una verdadera regeneración natural con el simple hecho de acotar, bien por la falta de densidad suficiente en el regenerado o por una distribución espacial no homogénea. En tales casos habría que acudir a la regeneración natural ayudada (Fernández de Córdoba y Montoya 2007, Serrada y San Miguel 2008). Estos autores recomiendan las siguientes pautas a seguir:

- Regeneración a partir de semillas (brinzales):
    - Conviene esperar a un año de buena fructificación, pudiendo ayudar con tratamientos contra plagas.
    - Si fuese preciso, recolectar semillas bajo las copas de los árboles y diseminarlas en los claros donde no lleguen éstas.
    - Aplicar un gradeo superficial (10-15 cm) para enterrar ligeramente las semillas y favorecer el enraizamiento. Normalmente, en lugares con sotobosque bien conservado o con pendiente no suele ser necesario este gradeo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 306 08/08/2011 7:53:47

- Regeneración vegetativa (chirpiales):
    - Aprovechar los brotes de cepa o raíz de los pies apeados. Para ello se pueden apear primero los pies muy decrépitos o con afecciones graves (p.ej. las encinas conservan su capacidad de brotación hasta 150 años de edad y un 80% hasta edades de 250 años). En numerosas ocasiones la brotación puede no ocurrir hasta el 2º o 3er año después del recepe. En este caso, la roza entre dos tierras (desbroce mecanizado) suele resultar muy útil por su doble función de eliminar la vegetación preexistente y ayudar a la proliferación de brotes de cepa y raíz.
    - Utilizar la presencia de regeneración a la espera con origen en cepas y matas procedentes de brotes. En estas matas recomidas, cuando adquieren un cierto tamaño, la parte central escapa del diente del ganado, posibilitando el crecimiento de un brote vertical. En este caso puede ser recomendable "rejuvenecer" la cepa mediante su corta, ya que puede presentar conformaciones inadecuadas o daños que dificulten su normal crecimiento.

Respecto a la vegetación preexistente, se debe tener en cuenta que hay que disminuir en lo posible la competencia herbácea, desde el comienzo de la regeneración hasta que estén bien establecidas las plantas. En el caso de que las condiciones de uso y aprovechamiento de la finca desaconsejen un laboreo pleno, se actuará en pequeñas superficies para que el estrato herbáceo no se convierta en un impedimento para el regenerado (Navarro-Cerrillo *et al.* 1997). Por el contrario, si la competencia del sotobosque la ejerce preferentemente el matorral, también se actuará sobre él para aclararlo, pero recordando que, encina y alcornoque, agradecen cierto grado de sombreado los primeros años y que hay especies vegetales facilitadoras que pueden actuar como plantas nodriza ayudando al regenerado (Cañellas *et al.* 2003; Guzmán *et al.* 2008). En tales casos, no se aconseja una eliminación total, sino por fajas o pequeñas superficies, o bien por desbroce selectivo.



Imagen 48. Regenerado natural incipiente al pie de una encina, a partir de bellotas diseminadas por gravedad (izda.) y bellotas de alcornoque diseminadas en otoño (dcha.).

Manual de la Dehesa 10B.indd 307 08/08/2011 7:53:47

Regeneración artificial

Cuando la regeneración natural no fuese viable, normalmente por falta de árboles padre, o por excesivo envejecimiento o debilitamiento de éstos, se procederá a la regeneración artificial mediante repoblación. Esta repoblación se podrá llevar a cabo mediante siembra o plantación, por lo que se necesitará conseguir los propágulos (material forestal de reproducción) necesarios para cada caso, por medio de recolección propia o por compra a viveristas o empresas comercializadoras.

El Material Forestal de Reproducción

Entendemos por material forestal de reproducción (MFR) *el conjunto de estructuras, órganos o tejidos mediante los cuales una especie forestal garantiza la reproducción de nuevos individuos. Está constituido por frutos y semillas, partes de plantas y plantas que se utilizan para la multiplicación de las especies forestales y de sus híbridos artificiales*. La normativa que rige el comercio del MFR (RD289/2003 de 7 de marzo) es de obligado cumplimiento para la mayoría de las especies arbóreas mediterráneas (Alía *et al*. 2005, Alía 2006). Siempre que sea posible y se disponga de cantidad y calidad suficiente, se aconseja que la procedencia del MFR sea local, próxima a la zona a repoblar. No obstante, si no se dispone de propágalos locales se puede acudir a escoger una *región de procedencia* que sea compatible con la zona a repoblar. Entendemos por región de procedencia de una especie *la zona o grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas y genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de latitud, cuando proceda*. Dichas fuentes semilleras o rodales se encuentran perfectamente caracterizados y localizados para cada zona.

En el caso de las dehesas andaluzas, para el acebuche se tendrían en cuenta las regiones de procedencia establecidas por el método divisivo (García del Barrio *et al*. 2001, 2004), y para los *Quercus* y el pino piñonero las establecidas por el método aglomerativo (Martín *et al*. 1998a). En otras especies se tendrán en cuenta las publicaciones citadas, pero en el supuesto de que se deseen utilizar especies no incluidas en ellas, se podrá utilizar, también, las regiones definidas por Rosúa *et al*. (2001) para especies autóctonas andaluzas. En cualquier caso, habrá que analizar, según los textos anteriores, la homologación climática y la compatibilidad entre regiones de procedencia para poder utilizarlas o trasladar MFR de una a otra. Como ejemplo, la Tabla 88 muestra el listado de regiones de procedencia en territorio andaluz de las especies arbóreas principales de las dehesas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 308 08/08/2011 7:53:47

Tabla 88. Regiones de procedencia en territorio andaluz de encina, alcornoque, quejigo, quejigo andaluz, acebuche y pino piñonero. Se muestra, para cada especie, el código asignado y el nombre de cada región (Martín *et al.* 1998a, García del Barrio *et al.* 2001, 2004).

Encina (*Quercus ilex* L.)		**Alcornoque (*Quercus suber* L.)**	
11.	Región Extremadurense	4.	Sierra Morena Oriental
13.	Sierras de Cádiz-Ronda	5.	Sierra Morena Occidental
14.	Sierras Béticas Occidentales	6.	Litoral Onubense-Bajo Guadalquivir
15.	Sierras Bética Orientales	7.	Parque de los Alcornocales-Serranía de Ronda
16.	Sierra Nevada-Filabres	J.	Alpujarras
G.	Valle del Guadalquivir	P.	Almería
H.	Sierras Almerienses		
Acebuche (*Olea europaea* var *sylvestris*)		**Quejigo (*Quercus faginea* Lam.)**	
35.	Sierras de Cazorla y Segura	14.	Sierra Morena Occidental
38.	Litoral Suroriental Andaluz	15.	Sierra Morena Oriental
39.	Sierra Nevada-Filabres	16.	Sierras de Segura y Alcaraz
40.	Cordillera Subbética Granadina	17.	Sierras Béticas Meridionales
41.	Orla Meridional de la Depresión del Guadalquivir	18.	Sierras de Cádiz y Málaga
42.	Serranía de Ronda	G.	Sierras Penibéticas
43.	Litoral Meridional Andaluz		
44.	Depresión del Guadalquivir		
45.	Sierra Morena Meridional		
46.	Sierra Morena Septentrional		
Quejigo andaluz (*Quercus canariensis* Willd.)		**Pino piñonero (*Pinus pinea* L.)**	
1.	Macizo del Aljibe	4.	Depresión del Guadalquivir
A.	Sierra de Aracena-Jerez de los Caballeros	5.	Sierra Morena
		D.	Marbella

Manual de la Dehesa 10B.indd 309 08/08/2011 7:53:47

Conservación y manejo de las semillas.

En lo referente a la recolección, el manejo, la conservación y la germinación de las semillas remitimos al lector a los tratados generales sobre semillas forestales (Catalán 1991, Navarro-Cerrillo *et al*. 2001). No obstante, por la importancia y particularidad de las semillas de *Quercus* spp. (bellotas) vamos a exponer una serie de aspectos prácticos a tener en cuenta:

- Las bellotas utilizadas cumplirán las exigencias de calidad genética que establece la normativa y serán debidamente etiquetadas.
- Debido a la variabilidad intrapoblacional (Soto *et al*. 2007), reflejada en la producción de fruto, la época de maduración y en el tamaño de la bellota (Martín *et al*. 1998b, Vázquez 1998), se recomienda recolectarlas del mayor número posible de árboles, en 2 ó 3 fechas distintas entre principios de octubre y mediados de diciembre.
- Se procurará recolectar y seleccionar, de cada árbol, las más gruesas (Domínguez *et al*. 1995), maduras y sin ataques de plagas o enfermedades. Para ello, al menos, las operaciones de aventado y cribado se harán para las semillas de cada árbol por separado. La posterior selección por flotación se puede hacer en conjunto.
- Se utilizarán semillas frescas en siembras otoñales, o bien se conservarán procurando mantener su humedad interior (normalmente del 40-50%), pues de lo contrario pierden gran parte de su capacidad de germinación (Zulueta y Montoto 1992). Su conservación no se debería prolongar más allá de un año. El mantenimiento de la humedad se puede hacer mezclándolas con un sustrato húmedo (p.ej. arena o perlita) o guardándolas en bolsas de polietileno de 60-300 galgas (Aroca *et al*. 2005). Durante el almacenamiento se recomienda impregnarlas con productos insecticidas y fungicidas para evitar ataques, aplicados en polvo mojado y dejándolas secar.
- Se recomienda una temperatura de conservación próxima a 0 ± 2 ºC (Catalán 1991), procurando no bajar nunca de -5 ºC.
- La especie no precisa aplicar tratamientos pregerminativos adicionales. La propia conservación húmeda y fresca representa una estratificación fría que rompe el letargo y facilita la germinación. A la hora de sembrar se recomienda la rehidratación en agua durante 24-48 horas y la eliminación de las bellotas flotantes.

Calidad de planta

Los criterios de calidad para planta en contenedor establecidos por la normativa estatal vigente (R.D.289/2003, de 7 de marzo) determinan que, aparte de garantizar la calidad genética y estar debidamente etiquetada, los lotes de plantas estarán formados por, al menos, un 95% de plantas de calidad cabal y comercial. La calidad cabal y comercial se determinará según unos criterios relativos a la conformación y estado sanitario, así como, a criterios de edad y dimensiones.

Manual de la Dehesa 10B.indd 310 08/08/2011 7:53:47

Los criterios de conformación y estado sanitario señalan los defectos que excluyen a las plantas de la calidad cabal y comercial:

- Heridas distintas de las causadas por la poda o heridas debidas a los daños de arranque.
- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical.
- Tallos múltiples.
- Sistema radicular deformado.
- Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por agentes nocivos.
- Desequilibrio entre parte aérea y radical.

Los criterios de edad y dimensiones establecidos en la normativa para algunas de las especies consideradas se detallan en la Tabla 89. Sin embargo, independientemente de estos criterios, existen trabajos en donde se han definido valores orientativos para un mayor número de atributos morfológicos, fisiológicos y de respuesta para las especies arbóreas que estamos considerando (Navarro-Cerrillo *et al.* 2006b, Oliet *et al.* 2006, del Campo *et al.* 2010), en los que se recomienda plantas de gran tamaño dentro de los estándares de cada especie, óptimo contenido en nutrientes minerales y equilibrada en su composición (rechazar toda planta con síntomas de deficiencias minerales), endurecida y cultivada en un contenedor con dimensiones mínimas de 200 cm^3 y 20 cm de longitud (300-400 cm^3 preferentemente).

Tabla 89. Criterios de edad y dimensiones establecidos en la normativa de comercialización de MFR. Entre paréntesis se muestra el rango de valores recomendados según trabajos de diversos autores (Navarro Cerrillo *et al.*, 2006b) que no aparece en la normativa estatal.

Especie	Edad máxima (años)	Altura mínima (cm)	Altura máxima (cm)	Diámetro mín. del cuello (mm)	Parte aérea/Raíz ($g\ g^{-1}$)
Encina	1 (1)	6 (8-20)	30 (30)	2 (4 ó >2)	(0,6-1,0)
	2	10	50	3	
Alcornoque	1	13	60	3	
Pino piñonero	1 (1)	10 (10-20)	30 (30)	3 (3,5 ó >3)	(2,0-2,5)
	2	15	40	4	
Quejigo	1	6	30	2	
	2	10	50	3	
Acebuche	(1)	(30)	(50)	(4)	(2,0-4,0)

Elección del método: siembra o plantación

Se entiende por método de repoblación la forma de introducir los nuevos individuos en un terreno. Básicamente lo podemos hacer a través de la siembra de semillas o de la plantación de plantas previamente cultivadas en vivero. También sería posible una combinación de ambos métodos. A priori, se suele preferir la plantación frente a la siembra, pero la siembra puede parecer más sencilla y barata. Ambos métodos tienen sus ventajas e inconvenientes que conviene resumir:

Manual de la Dehesa 10B.indd 311 08/08/2011 7:53:47

- La siembra en sí es más barata, pudiéndose emplear mayor número de semillas que asegure la densidad final deseada, y las raíces de las plántulas crecerán de forma más natural, sin deformaciones (Pemán y Gil 2008). No obstante necesita de una cuidadosa preparación del terreno y las plantitas recién germinadas son muy vulnerables a daños por herbívoros, heladas tardías o sequía. No se recomienda la siembra si abundan los consumidores de semillas (para el caso de las bellotas son jabalí, conejo, roedores, córvidos, etc.) o si las condiciones de germinación son muy difíciles. De las especies arbóreas de las dehesas, en principio sólo recomendaríamos la siembra para las utilizadas en mayor cantidad, encina y alcornoque. Aunque los quejigos y el pino piñonero son susceptibles de utilizarse mediante siembra, se recomendaría el método de plantación para evitar la fase inicial de nascencia donde las plántulas son más vulnerables. El acebuche se utilizaría siempre mediante plantación.
- La plantación puede proporcionar un mayor éxito inicial de la repoblación porque los plantones de 1 ó 2 savias (Imagen 49) son más resistentes a riesgos meteorológicos que las plantitas recién nacidas, tienen menor riesgo de ser atacados por enfermedades o plagas y es más difícil controlar la procedencia del MFR que en el caso de las semillas. Sin embargo, la plantación necesita mayor cantidad y especialización de la mano de obra.



Imagen 49. Brinzales de encina de una savia (recién extraído del contenedor y plantado en campo, respectivamente) que cumplen con los criterios de calidad cabal y comercial.

Densidad, época y forma de ejecución de la repoblación

Una vez elegido el método de repoblación más aconsejable, se debe definir la densidad y el marco de plantación. Por lo general, cuando se trata de establecer dehesas en terrenos desarbolado, se suele recomendar una densidad inicial de entre 625 y 1110 pies/ha, dejando una separación de 3,0 a 5,0 m entre líneas para poder mecanizar los cuidados culturales (Serrada 2000). Con esa densidad inicial se podrán ir seleccionando los pies más vigorosos y, con los años, eliminando los restantes hasta conseguir la densidad pretendida en estado adulto (normalmente <200 pies/ha). No obstante una densidad tan elevada presenta, en general, limitaciones de orden económico y de gestión de la explotación, por lo que, si las condiciones

Manual de la Dehesa 10B.indd 312 08/08/2011 7:53:47

del medio permiten cuidados culturales regulares durante los primeros años (riegos estivales, escardas y rozas alrededor de cada planta), parece más recomendable utilizar una densidad más baja, próxima a la densidad final pretendida. En otros casos, como se indicó anteriormente, la densidad es mucho más baja (<100 pies/ha) al tratarse de trabajos de densificación y/o enriquecimiento.

Asimismo, en aquellas explotaciones donde no sea aconsejable el acotamiento de la zona a regenerar por un largo período de tiempo, se podría optar por la plantación a baja densidad 60-200 pies/ha con plantones de mayor tamaño (1-2 m de altura, en contenedores de 1 a 8 L, (Imagen 50). En este caso el acotamiento del terreno o la protección individual de las plantas, se harán durante menos tiempo. Esta opción requeriría una inversión mayor durante la plantación y los cuidados culturales del primer año (los riegos estivales son necesarios), pero acortaría sensiblemente el período de regeneración, el tiempo de acotado y, consecuentemente, la pérdida de renta. No obstante, aún no se disponen de estudios sobre su viabilidad selvícola y económica y, además, debe tenerse en cuenta que el decreto de Forestación de Tierras Agrarias en Andalucía establece densidades mínimas de 300 pies/ha para algunas especies, para lo cual la distribución normal sería al tresbolillo (3,5 m de separación) o bien a marco real (6 x 6 m). No obstante, de mantener esta densidad en estado adulto, estaríamos por encima del límite superior para que dicho monte sea considerado una dehesa.



Imagen 50. Plantones de encina en contenedores de 3 L (izda.) y 10 L (dcha.). Foto por cortesía de Viveros Ponce Lajara (Galera, Granada).

La época de la siembra será, preferentemente, en otoño, en cuanto se disponga de semillas y el suelo alcance el buen tempero. Se podrá hacer de forma manual por puntos (en casillas o raspas picadas de 0,5 x 0,5 m2 y 20-30 cm de profundidad) si el desbroce y la preparación del suelo fue puntual, o bien aprovechando las líneas de subsolado o acaballonado con desfonde, si las hubiere, pero realizando manualmente las casillas y la siembra. Normalmente se pondrán 2-4 semillas por punto de siembra (1200 – 3350 semillas/ha), enterradas 5-10 cm. En ambientes semiáridos se ha probado la siembra a una profundidad de 15 cm, pero con un ligero recubrimiento de tierra, ofreciendo mejores resultados que la siembra superficial (Carreras *et al.* 1997). Algunos autores recomiendan ciertas actuaciones que pudieran ayudar al éxito de la repoblación como: la siembra primaveral con semillas previamente estratifica

Manual de la Dehesa 10B.indd 313 08/08/2011 7:53:47

das en frío o pregerminadas, si los riesgos de heladas tardías, encharcamiento o predación son muy altos (Seva *et al*. 2004, Pastor y Bonet 2008); la impregnación de las semillas con repelentes de insectos y roedores y cubrimiento de las raspas con ramaje de matorral. Otros autores recomiendan la realización de siembras disuasorias de cereal y diseminación de las bellotas sobrantes por los bordes de la repoblación para distraer a los predadores (Fernández de Córdoba y Montoya 2007).

En cuanto a la plantación, al tratarse de especies arbóreas de hoja perenne, se optará por el uso de planta de calidad con cepellón, cultivada en contenedor, con buenas características morfológicas y a savia parada (Navarro-Cerrillo *et al*. 2006a, Vilagrosa *et al*. 2006, Fernández 2008). Se deberá comprar la planta en un vivero que tenga unas condiciones similares a la zona de establecimiento para facilitar el arraigo de la planta, pues la falta de una adecuación climática entre el vivero y el lugar de la plantación puede influir en el endurecimiento de la planta y por ende en su respuesta en campo (Mollá *et al*. 2003, Fernández *et al*. 2005, Fernández *et al*. 2008) La época de plantación será, como norma general, la de final de invierno o principio de primavera, con el fin de evitar daños por heladas. No obstante, en amplias zonas de Andalucía Occidental, donde los inviernos son suaves se podrá optar por la plantación otoñal (mediados-finales de otoño), para aprovechar al máximo el crecimiento radicular antes de que comience la brotación. Las bajas densidades de plantación aconsejan el procedimiento manual permitiendo fácilmente la mezcla de especies y no teniendo limitaciones por razón de la pendiente, ni del tipo o preparación del suelo. Igualmente, en las preparaciones lineales del suelo se aprovecharán las líneas para abrir las catas de plantación, y en los caso de preparación puntual la cata se abrirá en el centro del hoyo.

Tratamiento del terreno: vegetación preexistente y preparación del suelo

Como hemos comentado anteriormente, resulta conveniente actuar sobre la vegetación preexistente y el suelo (Serrada 2000, Montero y López 2008; Pemán y Navarro-Cerrillo, 1998) para eliminar competencia y facilitar el establecimiento de las plantas. Este hecho, unido al alto riesgo de incendio, plantea la necesidad de realizar labores de desbroce previas a la repoblación. En terrenos de vocación forestal con presencia de matorral alto y denso (tipo jarales), el tratamiento previo de la vegetación se hará a hecho en los terrenos de poca pendiente (< 20%) y por fajas en el resto. En el caso de que la repoblación vaya a realizarse por hoyos en zonas de matorral, el desbroce debería hacerse por roza o arranque de forma simultánea a la preparación cuando ésta sea mecanizada, abriendo huecos de anchura igual a la altura de éste, con un mínimo de un metro alrededor del hoyo. En el caso de preparaciones lineales, los tratamientos de desbroce más recomendables son los desbroces mecanizados, preferiblemente, por su economía y facilidad de aplicación, el laboreo con grada de monte. No obstante debe evitarse el uso generalizado del laboreo o el uso de gradas y aperos similares en zonas con presencia de "seca", por el riesgo de facilitar la propagación de agentes patógenos como *Phytophtora*, especialmente en las znas de vaguada o acumulación de humedad (ver apartado III.2.1.1.7. sobre desbroces). En aquellos casos en los que el desbroce deba ser selectivo (presencia de especies protegidas, plantas nodriza, repoblación por hoyos, etc.) el procedimiento indicado será con motodesbrozadora. En el caso de trabajos de densificación de dehesas, el tratamiento a la vegetación debería ser más selectivo y con carácter puntual, tanto si la cobertura es de matorral, como en el caso de cubiertas de pastizal, siendo suficiente el efecto de la preparación de suelo, para controlar puntualmente la competencia del estrato herbáceo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 314 08/08/2011 7:53:48

Entre los procedimientos de preparación del suelo más recomendables en las dehesas con aprovechamiento agropastoral y sotobosque muy degradado son las preparaciones puntuales (ahoyado con retroexcavadora o con barrena helicoidal) o lineales (subsolado o acaballonados con desfonde). En este segundo caso debe tenerse particular cuidado con no dañar los sistemas radicales de los árboles adultos, por lo que se evitará cuando la densidad de estos sea media alta (>40 pies/ha). En cualquier caso se dejará una distancia de seguridad hasta la base del tronco principal igual o mayor al perímetro de proyección ortogonal de la copa sobre el suelo. Los procedimientos mecanizados de alta intensidad (subsolados, si es posible hasta 60 cm de profundidad) se justifican por su mayor eficacia en función de los objetivos propios de estas tierras, recomendándose la realización de subsolados cruzados siempre que las condiciones lo permitan (p.ej. < 20% de pendiente). En pendiente por encima del 20-30% el subsolado seguirá las líneas de nivel. En cualquier caso, la preparación mínima del punto de siembra/plantación será el hoyo de 40x40x40 cm. En los terrenos subsolados los hoyos se localizarán sobre la línea de subsolado. Además, es recomendable que la preparación del hoyo preceda en 15-20 días a la implantación del material vegetal (bellota o planta), especialmente en el caso de las siembras, para evitar el daño de la fauna que lo explora y remueve. En terrenos con pendiente, propios de usos forestales, el ahoyado con retroexcavadora ha dado buenos resultados en condiciones difíciles para la repoblación (Navarro-Cerrillo *et al*. 1997, Bocio *et al*. 2001, Nicolás *et al*. 2004) y, si pasamos a condiciones más extremas, se aconsejaría la formación de banquetas con microcuenca (Fuentes *et al*. 2004).

Cuidados culturales

Asimismo, debido a las condiciones de establecimiento (insolación, sequía estival, etc.) y al temperamento de las especies (especies de sombra en sus estadios iniciales), la repoblación en las dehesas requiere de cuidados culturales adecuados para garantizar un arraigo adecuado, y un crecimiento razonable a los objetivos de la restauración (Imagen 51). En especial aquellos tratamientos encaminados a eliminar la competencia de la vegetación y aumentar la disponibilidad de agua durante el período de sequía estival. Para ello remitimos al lector a los tratados generales sobre repoblaciones forestales antes citados. No obstante, resumimos seguidamente algunas recomendaciones concretas a tener en cuenta:

- *Protección inicial*: las plantas jóvenes agradecerán un ligero sombreado en sus primeros años. Es, por ello, recomendable usar en ambientes mediterráneos (excepto los de tendencia a la aridez) tubos invernadero, mallas de sombreo o el apoyo de plantas nodriza para el establecimiento de las plantas. Además, en el caso de que el método de repoblación elegido sea la siembra, ésta precisa del control de los predadores, por lo que se emplean tubos protectores para mejorar la germinación y proteger la planta durante los primeros años. No obstante, aunque los resultados encontrados hasta la fecha con el uso de tubos invernadero no han sido totalmente concluyentes, sí parece que su efecto puede llegar a ser beneficioso en ambientes mediterráneos, al menos para encina y alcornoque (Oliet et al. 2003). Sí que son necesarios, no obstante, los protectores de malla metálica para evitar el diente del ganado, en el caso de que no se haya acotado el terreno o el pastoreo no esté ordenado convenientemente.

- *Hidrogeles y acolchados* ("mulch"): su generalización a trabajos forestales en campo no ha sido todavía estudiado con suficiente profundidad, por lo que su efecto real y la viabilidad económica de la misma esta todavía en cuestión. El mulch de piedras alrededor de la planta podría ser una opción económica que elimina competencia herbácea y disminuye la evaporación del agua edáfica.

Manual de la Dehesa 10B.indd 315 08/08/2011 7:53:48

- *Enmiendas y fertilizaciones*: no puede ofrecerse una recomendación general, válida en todos los casos. Sin embargo, de cara a una explotación racional de una propiedad, la adición de superfosfato cálcico se ha mostrado útil en la mejora de la calidad del pasto y del estado de vigor del arbolado. Las dosis de producto utilizadas varían entre los 100 y 300 kg de producto por hectárea (para abonos al 18% de superfosfato de calcio). En cuanto a la forma de aplicación, se recomienda el uso de abonadora centrífuga.

- *Riegos*: pueden ser de establecimiento o de mantenimiento. Los primeros se dan en el mismo momento de ejecutar la plantación, y pueden ser muy necesarios si en ese momento el suelo no se encuentra en un grado óptimo de humedad. Los riegos de mantenimiento son los que se dan desde el inicio del periodo estival para ayudar a las plantas a superar el estrés hídrico hasta la llegada de la época de lluvias, común en ambiente mediterráneo. En cualquier caso, hay que tener presente que el riego sólo sirve para ayudar a la plantación en los primeros años, y no debe planificarse mantener los árboles regados permanentemente, salvo el plantaciones productoras. En el caso general sólo será necesario un riego de mantenimiento, que a lo sumo se repetirá durante el segundo y tercer año, hasta que la raíz de la planta se haya desarrollado lo suficiente para poder sobrevivir de forma independiente. En general son suficientes riegos de 10-20 litros/planta y aplicación en los meses más secos.

- *Mantenimiento*: en repoblaciones en terrenos agrícolas, deben realizarse actuaciones para el control de la competencia de la vegetación durante los años posteriores a la plantación, siendo fundamental para el éxito de la repoblación. Al primer o segundo año tras la implantación, tradicionalmente han resultado beneficiosas para las plantas las operaciones de bina, escarda y aporcado. El laboreo, con la salvedad antes mencionada, es el método más utilizado en forestación de explotaciones agrarias, aunque en encinares no es recomendable realizarlo a partir del quinto año. Las desbrozadoras, los cultivadores o los escardadores pueden ser una alternativa técnica eficaz. Los tratamientos de control de la competencia deben considerarse siempre que técnicas de mantenimiento de carácter transitorio, siendo recomendable que una vez logrado el adecuado establecimiento de las plantas, se maneje la plantación para favorecer el establecimiento de un estrato herbáceo de calidad, bien mediante el pastoreo ordenado o combinado con la siembra de pastizales.



Imagen 51. Plantación de densificación en una dehesa de encinas (izda.), detalle de las plantas de encina tras cuatro años de la plantación en campo (dcha.).

Manual de la Dehesa 10B.indd 316 08/08/2011 7:53:48

Superficie forestada en Andalucía y expedientes modelo.

La encina es la especie más utilizada en el programa de forestación de tierras agrarias en Andalucía, tanto en dehesas como en otras zonas no adehesadas. El número de expedientes con encina como especie dominante asciende a 2065 y las hectáreas forestadas en toda la comunidad autónoma desde 1993 hasta 2005 han rondado los 83.000 (el 59% del total de la superficie forestada). Está ampliamente distribuida por todas las provincias, aunque destaca la plantación de encina realizada en la provincia de Huelva, en la que se sitúan casi la mitad de los expedientes. En la Figura 57 se muestra la distribución de los expedientes para las distintas provincias.

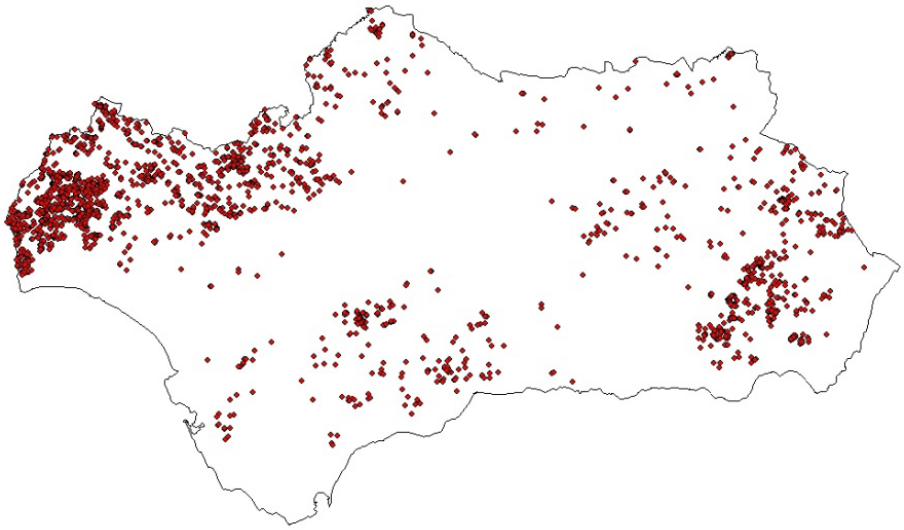


Figura 57. Distribución de los expedientes de forestación con encina como especie principal o secundaria en Andalucía (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2009)

A continuación se muestra un ejemplo de expediente para el establecimiento y control de un programa de reforestación en dehesas (Figura 58 Ejemplo de expediente para el establecimiento y control de un programa de reforetación en dehesas (cartografía)) y Tabla 90 Ejemplo de expediente para el establecimiento y control de un programa de reforestación en dehesas (Estadillo) (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2009).

Manual de la Dehesa 10B.indd 317 08/08/2011 7:53:48

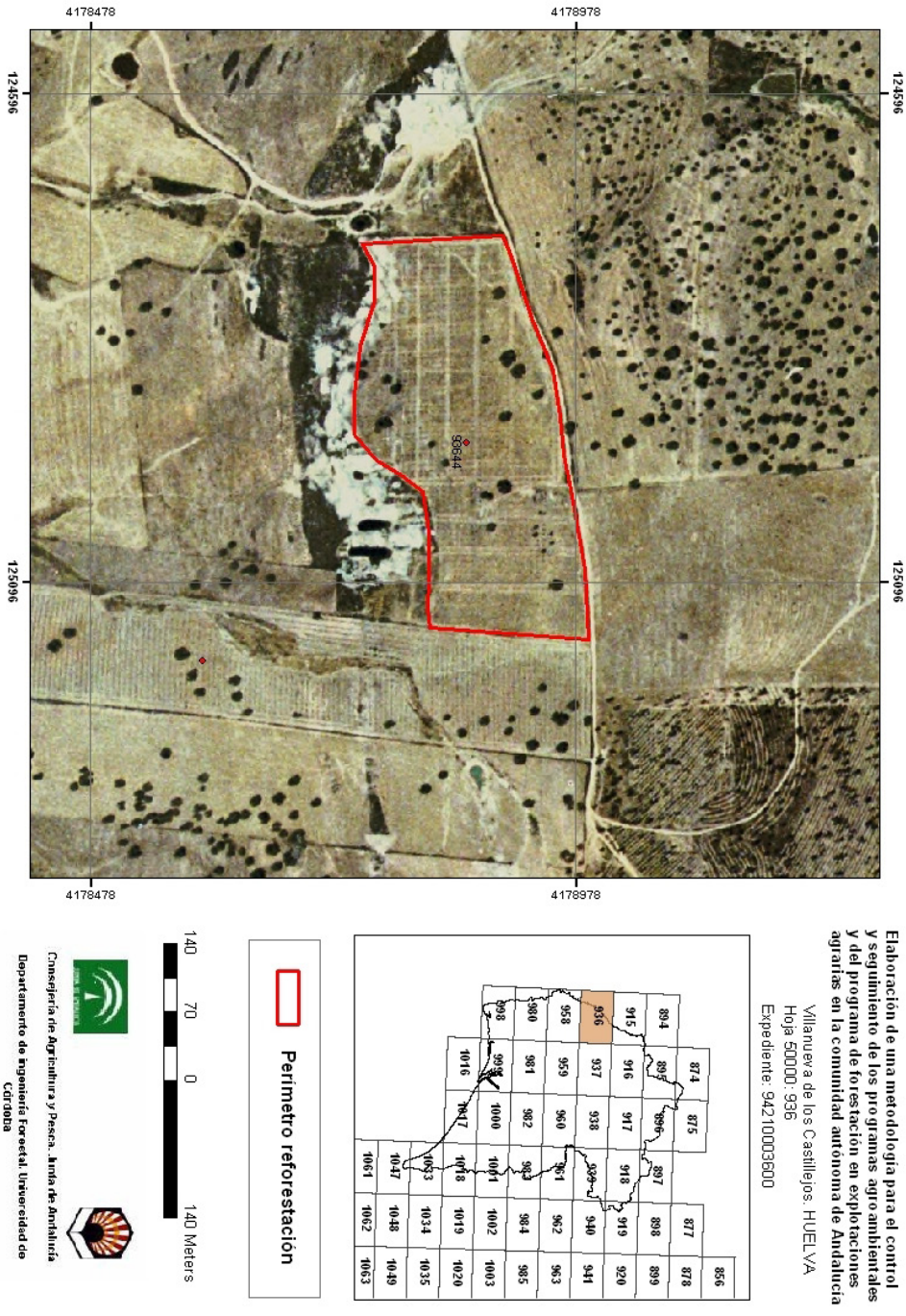


Figura 58. Ejemplo de expediente para el establecimiento y control de un programa de reforestación en dehesas (cartografía)

Manual de la Dehesa 10B.indd 318 08/08/2011 7:53:48

Tabla 90. Ejemplo de expediente para el establecimiento y control de un programa de reforestación en dehesas (estadillo) (Navarro-Cerrillo et al. 2009).

Localización de la explotación			
Provincia	HUELVA	**Término municipal**	VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS
Expediente	94210003600	**Superficie de la explotación (ha)**	16
Datos de la forestación	**Establecimiento***		**Control***
Año forestación	1994		
Superficie forestada (ha)	16/16		16/16
Especies	ENCINA/ALCORNOQUE		ENCINA/ALCORNOQUE
Densidad de la plantación (pies/ha)	150/150		163/163
Plantas totales/especie	2396/2396		2603/2603
Plantas totales forestación	4792		5206
Supervivencia (%)			100/100
Altura media (cm)			158
Altura máxima (cm)			290
Diámetro medio (cm)			5
Diámetro máximo (cm)			8

- El *Establecimiento* indica la fecha de implantación y el *Control* se realiza cada dos años.

Manual de la Dehesa 10B.indd 319 08/08/2011 7:53:48

III.2.1.1.5. Podas

Por Reyes Alejano

Introducción

La poda, o eliminación parcial de la parte aérea del árbol, es un tratamiento selvícola muy habitual en las dehesas de *Quercus*. Los principales objetivos de su aplicación en estas formaciones han sido la obtención de leñas (Imagen 52) y ramón para ganado, así como conseguir una estructura del árbol adecuada para la producción de bellota (ver apartado sobre poda y producción de bellota). Otro objetivo secundario sería conseguir copas claras que favorezcan la entrada de luz al suelo permitiendo la formación de pasto bajo los árboles. En el caso concreto del alcornoque (*Quercus suber*) el principal objetivo de las podas va ligado a la formación de un fuste pelable limpio de la mayor altura posible, coronado por escasas ramas gruesas, que favorezca la producción de corcho y facilite su extracción (Imagen 53).



Imagen 52 Obtención de leñas de podas de encina (Quercus ilex)

Manual de la Dehesa 10B.indd 320 08/08/2011 7:53:48

Tipos de podas

En las dehesas se practican tres tipos de podas:

- Las **podas de formación**, también llamadas tallas o desmoches, que se aplican para conseguir un fuste limpio de ramas de unos 2,5 m de altura (los *Quercus* jóvenes ramifican fuertemente desde la base del tronco) y tres o cuatro ramas gruesas regularmente distribuidas e insertas a partir de la altura de fuste citada. En la práctica en muchos casos la cruz está por debajo de los 2,5 m, especialmente en dehesas de encina. En general las podas de formación se aplican una sola vez durante la vida del árbol cuando éste tiene entre 30 y 40 años o la dimensión suficiente (unos 15 cm de diámetro). Pero en el caso de reforestaciones de alcornoque, Montero y Cañellas (1999) recomiendan realizar tres podas de formación: la primera a los 3-6 años; la segunda a los 12- 15 años, antes del desbornizamiento, limpiando entre 1,5 y 2 m de fuste, siempre menos de un tercio de la altura del árbol (Imagen 38); y la tercera a los 25-35 años cuando el perímetro oscila alrededor de 60-65 cm, unos 3 años después del primer descorche. Montero y Cañellas (1999) afirman que los protectores en las repoblaciones garantizan la poda natural del fuste a la misma altura y obligan al árbol a crecer con rectitud mientras están dentro del protector.

– Las **podas de mantenimiento** o conservación tradicionalmente se han practicado cada 6-12 años una vez formada la copa, eliminando brotes chupones y clareando las copas por dentro; esta misma rotación es recomendada en la Orden de 25 de febrero de 2008, BOJA nº 121, que establece las bases reguladoras para la concesión de ayudas para la gestión forestal sostenible, aunque otros autores recomiendan turnos de poda mayores, de hasta 15-25 años (Cañellas *et al.*, 1991). En el caso del alcornoque deberían realizarse acopladas con el turno de descorche, en los años 4º, 5º y 6º después del descorche por ejemplo, si el turno es de 9 años, para evitar que coincidan dos actuaciones estresantes sobre el árbol, que pueden influir negativamente en su desarrollo.

– Las **podas sanitarias**, se aplicarían cuando una parte de la copa del árbol esté afectada por plagas o enfermedades, lo que justifica su eliminación.

Tradicionalmente se han practicado también las llamadas podas de rejuvenecimiento, para tratar de restablecer el vigor de árboles ya envejecidos o decrépitos. Sin embargo, este teórico rejuvenecimiento es un efecto engañoso, derivado de que el árbol, después de una poda muy intensa, trata de equilibrar de forma rápida su parte aérea y su parte radical, emitiendo en ese intento brotes verdes que pueden crear el efecto de rejuvenecimiento. Sin embargo no dejamos de provocar un traumatismo al árbol, que en definitiva contribuirá aún más a su decrepitud, por lo que este tipo de poda no se recomienda, en especial en las dehesas andaluzas con problemas fitosanitarios y de vigor.



Imagen 53. La poda en alcornoque permite el desarrollo de un fuste pelable limpio de la mayor altura posible que favorece la producción de corcho y facilita su extracción

Manual de la Dehesa 10B.indd 321 08/08/2011 7:53:48



Imagen 54. Desarrollo adecuado para la poda de formación en alcornoque (Autor: Rafael Serrada)



Imagen 55. Ejecución de podas de mantenimiento en dehesas de encina

Normativa, recomendaciones y seguridad en la aplicación

Hay reglas generales que siempre deben cumplirse al realizar las podas, algunas de ellas recogidas en normativas y otros documentos técnicos, que se enumeran a continuación.

- No se debe podar más de 2/3 de la altura del fuste, lo que en las dehesas afectará sobre todo a la poda de formación
- La poda nunca debe afectar a más de 1/3 del follaje inicial del árbol (Orden de 26 de noviembre de 1988, BOJA nº 79)
- Nunca deben podarse las ramas que conforman la cruz
- No deben cortarse ramas de diámetro superior a 15 cm incluida la corteza (Orden de 25 de febrero de 2008, BOJA nº121). Montoya (1996), para hacer esta norma más práctica, recomienda no podar ramas cuya circunferencia sea mayor de lo que el podador puede abarcar con sus manos. En el caso concreto del alcornoque no se deben podar ramas con corcho bornizo con diámetro mayor de 18 cm, incluido el espesor del bornizo.
- No se debe podar el mismo árbol antes de que estén cicatrizadas las heridas de la poda anterior o sin haber transcurrido un periodo mínimo de 5 años desde que se hubiera producido dicha poda (Orden de 26 de noviembre de 1988, BOJA nº 79). En el caso del alcornoque en producción solo podrá efectuarse la poda una vez en cada ciclo productivo del corcho dentro de los años centrales del mismo. En general deben evitarse las podas en momentos de debilidad del arbolado (por ejemplo después de un fuerte ataque de insectos).

Manual de la Dehesa 10B.indd 322 08/08/2011 7:53:49



Imagen 56. Herida de poda en *Quercus pyrenaica*, de gran tamaño y difícil cicatrización

- Los cortes en las podas deben realizarse próximos al tronco o rama madre, para favorecer la cicatrización y evitar malformaciones, pero no totalmente a ras, ya que en ese caso podría reducirse la eficacia del callo de cicatrización.
- Nunca deben dejarse bordes rotos o corteza desgajada.
- Los cortes han de ser lisos e inclinados para evitar acumulaciones de agua.
- Para evitar desgarrones se realizarán entalladuras de caída con un primer corte de la rama en la parte inferior.

Tradicionalmente las podas en dehesas se han realizado por un operario que se sube a la cruz del árbol mediante una escalera o por su pie, dependiendo de la altura de la misma, portando una motosierra ligera y desplazándose después por las ramas del árbol para cortar las ramas correspondientes (Imagen 41). Como cualquier trabajo en altura, se trata de una operación que entraña riesgos. Debido a las exigencias actuales con respecto a la seguridad en el trabajo, algunas empresas están desarrollando métodos para disminuir estos riesgos, como realizar las podas desde la base del árbol utilizando motosierras telescópicas, o utilizar arneses para subirse a los árboles, e impedir la caída al suelo en caso de accidente. Los operarios deben además siempre ir equipados con su EPI (equipo de protección individual): casco, gafas, auriculares, botas con puntera reforzada y zahones para evitar los cortes en las piernas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 323 08/08/2011 7:53:49



Imagen 57. Realización de podas sin cumplimiento de los criterios de seguridad en el trabajo y con riesgo para el trabajador.

Las podas deben ejecutarse siempre en época de parada vegetativa, siendo la más idónea entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo del año siguiente, aunque se permitirán del 15 de noviembre al 15 de marzo del año siguiente (Orden 26 de noviembre de 1988, BOJA nº 79). Es recomendable realizarlas hacia el final de este periodo, para favorecer la cicatrización y reducir el riesgo de aparición de exudaciones gomosas

En el caso de las dehesas de Andalucía, debido a los problemas sanitarios, las herramientas de poda deben desinfectarse entre árbol y árbol mediante su inmersión momentánea en un recipiente que contenga alcohol al 70%, lejía comercial al 10-30%, o alguna solución acuosa de sulfato de cobre. Otra opción es la aplicación de formulados comerciales a base de orto fenil fenol.

Para la protección de las heridas de poda, en primer lugar se debe esterilizar la zona de corte, protegiéndola seguidamente frente a una desecación excesiva que pudiera ocasionar fendas. La esterilización del tejido leñoso expuesto se puede conseguir limpiándolo con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5 o 1% (lejía comercial al 10-30%) con alcohol etílico al 70% o con pasta bordelesa. Son buenos protectores frente a la desecación las mezclas a base de lanolina, resina y goma en proporción 10:2:2, la pasta bordelesa o los recubrimientos con alquitrán de hulla, creosota, o mezclas en caliente de brea de madera y aceite de linaza. La pasta bordelesa tiene, además, propiedades desinfectantes, mientras que las demás mezclas requieren de la adición de un desinfectante.

Existen productos comerciales de aplicación directa a la herida, que combinan varias propiedades. Así, mezclas a base de betún de asfalto 60% y alquitrán de hulla 20% resultan hidrófobas, favorecen la cicatrización y evitan la infección. Similar efecto poseen los formulados comerciales a base de resinas sintéticas y el fungicida tebuconazol.

Manual de la Dehesa 10B.indd 324 08/08/2011 7:53:49

Intensidad de podas

Se denomina intensidad de poda a la cuantificación de la misma, y puede calcularse en valor absoluto (peso o volumen de leñas eliminado) o en valor relativo (porcentaje de peso o volumen de madera o copa eliminados). La cuantificación de las podas es compleja, pero sin embargo es una variable de gran interés, ya que la influencia de este tratamiento sobre el arbolado depende sin duda de su intensidad. Desde un punto de vista selvícola son siempre recomendables podas de baja intensidad, que cumplan las normas antes mencionadas, si bien desde un punto de vista económico las podas débiles resultan muy caras. Cuando el coste de la poda se pretende financiar con la venta de los productos obtenidos, se han llegado a ejecutar podas excesivas, como la que aparece en la Imagen 58, muy perjudiciales para el correcto desarrollo del árbol y de la masa, al generar un fuerte desequilibrio entre la parte aérea y radical del árbol.



Imagen 58. Poda excesiva, que no cumple las recomendaciones básicas para la correcta ejecución de las mismas

Cuantificación de la intensidad de poda: un ejemplo en la provincia de Huelva

En un trabajo realizado en dos dehesas de la provincia de Huelva se han definido, aplicado y cuantificado tres intensidades de poda diferentes: débil, eliminando solamente los brotes chupones y tramas muertas; moderada, limpiando algo más la parte interior de la copa: y fuerte, la que con más frecuencia se ha practicado en la zona, eliminando ramas más gruesas del interior de la copa. Los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 91 donde podemos ver los kg de leña fresca y seca por pie obtenidos como media de las podas, y el índice de cuantificación de podas que se obtiene de dividir el peso seco extraído de las podas por el diámetro medio del árbol, para ponderar los pesos de poda por el tamaño del arbolado. De acuerdo con los resultados obtenidos, se establece que la poda débil es aquella en que el índice DM/d es menor de 0,8, la moderada aquella en la que este índice oscila entre 0,8 y 1,7; y la fuerte aquella en la que este índice es mayor de 1,7. Las cifras obtenidas en este estudio relativas a la producción de leñas, están por debajo de las publicadas por otros autores, más generales (San Miguel, 1994a). La intensidad de la poda, y las leñas que se obtienen, también dependen del estado inicial del arbolado que a menudo está determinado por la frecuencia e intensidad de podas anteriores. En este caso se trata de una masa de arbolado adulto, y que había sido sometido a podas (practicadas de la forma tradicional en la zona) con anterioridad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 325 08/08/2011 7:53:49

Tabla 91 Cuantificación de podas de tres intensidades: débil, moderada y fuerte, aplicada en dos parcelas de la provincia de Huelva. N, número de árboles muestreados, FM (kg) peso de las leñas por pie obtenidas de ese tipo de poda en kg de materia fresca, DM (kg), peso de las leñas por pie obtenidas de ese tipo de poda en kg de materia seca, DM/d, índice obtenido para la cuantificación de la intensidad de podas, resultado de dividir DM entre el diámetro normal del árbol en cm

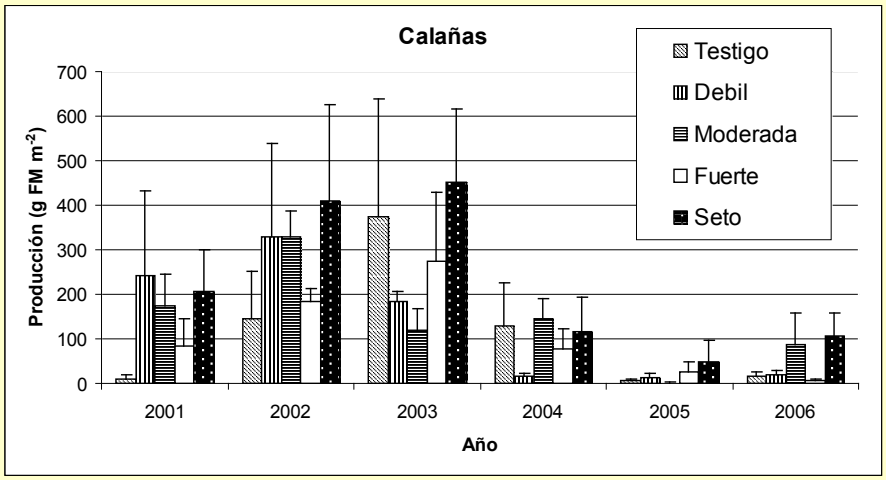
Parcela	Tipo de poda	N	FM (kg) ± SD	DM (kg) ± SD	DM/d ± SD
Calañas	Débil	20	13,7 ± 10,7	10,4 ± 8,0	0,3 ± 0,1
	Moderada	20	66,8 ± 57,8	50,7 ± 43,0	1,3 ± 0,7
	Fuerte	20	167,6 ± 150,2	127,1 ± 114,1	3,2 ± 2,1
San Bartolomé	Débil	25	45,8 ± 48,2	34,7 ± 36,0	0,7 ± 0,6
	Moderada	25	64,3 ± 27,6	49,4 ± 21,1	1,4 ± 0,5
	Fuerte	25	137,8±88,1	105,6 ± 67,2	2,8 ± 1,2

Poda y producción de bellota: un ejemplo en la provincia de Huelva

Como se ha comentado en la introducción de este apartado, la mejora de la producción de bellota ha sido uno de los objetivos de la aplicación de podas, ya que tradicionalmente se ha considerado que este tratamiento selvícola influye positivamente en las cosechas obtenidas. Sin embargo existen ya bastantes estudios al respecto (Carbonero *et al.*, 2002; Cañellas *et al.*, 2006; Alejano *et al.*, 2008) y en ellos no se encuentra una relación estadística entre la realización de podas y la mejora de la producción de bellota.

En este apartado presentamos los resultados (Figura 60) de un trabajo realizado en dos dehesas de la provincia de Huelva, en las que se han aplicado tres tipos de poda de distintas intensidades (débil, moderada y fuerte), además de, en una de las parcelas, una poda que hemos denominado en forma de seto o poda de regeneración de copa, consistente en la eliminación de los extremos de las ramas, en lugar de limpiar el interior de las copas, como se hace de forma tradicional. En los árboles podados (en febrero del año 2001 en la parcela de Calañas y en febrero de 2003 en la parcela de San Bartolomé), se ha cuantificado la producción de bellota, durante los años siguientes a la realización de las podas, y en la parcela de San Bartolomé también se cuantificó la producción el año anterior a la ejecución del tratamiento. En estas parcelas no se han obtenido relaciones significativas entre la poda y la producción de bellota, si bien se observa en las figuras, especialmente en la parcela de San Bartolomé, que en general los árboles sometidos a podas fuertes tienen peores producciones de bellota. Es también interesante el efecto positivo que se observa en la producción de bellota en árboles podados en seto en la parcela de Calañas, aunque para llegar a resultados más concluyentes habría que investigar más a fondo este tratamiento. En la parcela de San Bartolomé se observa una mejora de la producción de bellota en el año 2003, es decir, el año siguiente a la realización de las podas, pero como esta mejora se produce también en los árboles testigo, en los que no se han realizado podas, podemos afirmar que el efecto no se debe al tratamiento, sino que está relacionado con la vecería de la especie (ver capítulo sobre Inventario de bellota).

Manual de la Dehesa 10B.indd 326 08/08/2011 7:53:49



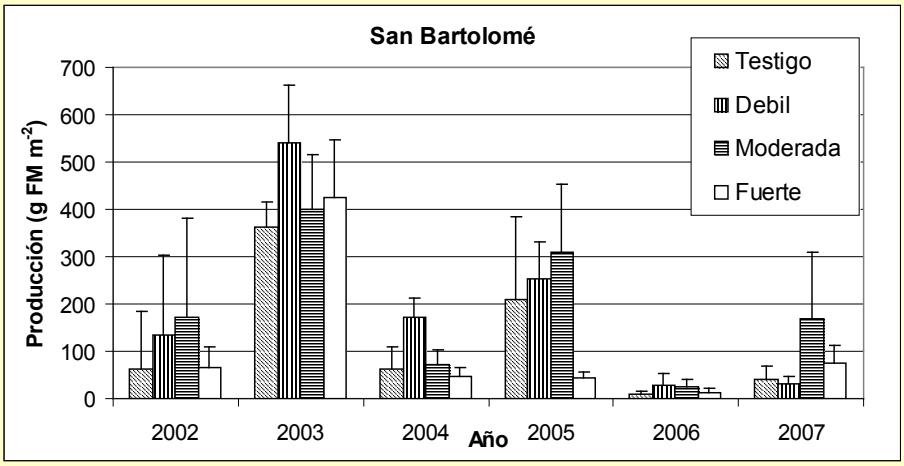


Figura 59. Producción de bellota para distintos años en árboles sometidos a distintos tratamientos de poda. De forma global para los años analizados se puede afirmar que la poda no influye significativamente en la producción de bellota. Sin embargo si observamos en la gráfica que en general la poda fuerte da lugar a producciones de bellota menores que el resto de los tipos de poda, especialmente en años climáticamente muy desfavorables como 2005 (año muy seco y frío)

Podas, ¿sí o no?

La realización de podas en dehesas con la frecuencia e intensidad que venía siendo tradicional en Andalucía Occidental, está siendo cuestionada por razones diversas.

– La demanda de leñas y ramón y su valor en el mercado han decrecido considerablemente en las últimas décadas, por lo que la producción de las mismas deja de ser un objetivo prioritario (para más detalles ver el capítulo de Inventario de recursos maderables, leñas)

Manual de la Dehesa 10B.indd 327 08/08/2011 7:53:49

- Las podas son hoy por hoy un coste más de explotación, especialmente alto si las podas son débiles o moderadas (ver capítulo de Inventario de recursos naturales), y que aumenta debido a las exigencias con respecto a la seguridad y salud en el trabajo. A menudo se ha intentado compensar el coste del tratamiento con la venta de los productos obtenidos, llevando a la práctica de podas a todas luces excesivas y negativas para el equilibrio y adecuado desarrollo y crecimiento del árbol.
- Los estudios realizados para conocer la influencia de las podas en la producción de bellota (ver apartado anterior sobre poda y producción de bellota) concluyen que no existe una influencia significativa de las podas de mantenimiento en la misma, lo que lleva a plantearse la necesidad del tratamiento, cuando este es el objetivo
- Hay también autores que no consideran necesarias las podas de formación, o creen que pueden ser sustituidas. Aunque la estructura de árbol obtenida de forma tradicional mediante las podas de formación se supone óptima para la producción de bellota y no disminuye en gran medida la superficie ocupada por los pastos, pueden existir otras arquitecturas de árbol que, posibilitando la producción de bellota, reduzcan las necesidades de podas de formación o permitan en todo caso mecanizarlas (encinas arbustivas o en seto) (Fernández Rebollo *et al*., 2008)
- Se considera que la principal razón que ha llevado a plantearse la necesidad o no de las podas, es el actual estado de debilidad en que se encuentran muchas dehesas como consecuencia del fenómeno conocido como "seca", que puede verse favorecidos por las heridas de poda que debilitan el arbolado y constituyen una vía de entrada de plagas y enfermedades, riesgo aún mayor en sistemas especialmente amenazados como las dehesas.

Cualquier tratamiento que se aplique debe buscar un equilibrio entre las recomendaciones selvícolas y las económicas, siguiendo el principio de mínima intervención para alcanzar los objetivos propuestos, que debe regir en cualquier sistema gestionado de forma sostenible. En el caso de las podas, teniendo en cuenta todas las valoraciones anteriores, la recomendación es realizar las podas de formación, cumpliendo en todos los casos las consideraciones establecidas, y eliminar las podas de mantenimiento, o reducir al máximo la frecuencia y la intensidad de las mismas.

III.2.1.1.6. Manejo del suelo en la dehesa

Por Juan M. Domingo-Santos y Javier Vázquez Piqué

Los suelos de la mayor parte de los terrenos adehesados presentan escasa calidad agronómica. En general son de profundidad media o someros, pedregosos, ácidos, con tendencia a formar un horizonte de profundidad enriquecido en arcilla, pobres en nutrientes, deficitarios en materia orgánica y erosionables. Sin duda pueden aparecer zonas edafológicas que se separen de la descripción anterior en algunas características pero debe tenerse en cuenta que la mayor parte de los sustratos de buena calidad agronómica han sido puestos en cultivo agrícola, salvo zonas de mala accesibilidad o bajo otras circunstancias especiales.

Por lo tanto, salvo las excepciones mencionadas, el suelo de las dehesas constituye uno de los aspectos más débiles y frágiles para la gestión; un manejo inadecuado de este recurso puede llevarlo a niveles de degradación que impidan o condicionen fuertemente el desarrollo del arbolado durante décadas o periodos de tiempo mucho más largos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 328 08/08/2011 7:53:49

Las principales amenazas sobre el suelo de la dehesa son la pérdida de la cubierta vegetal y la compactación por pisoteo. Ambos problemas están vinculados entre sí y son a su vez la principal causa de las pérdidas de suelo por erosión (véase Figura 60).

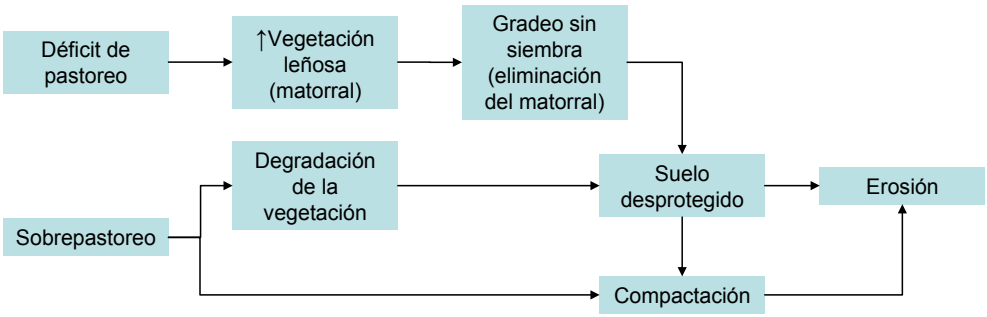


Figura 60. Diagrama causa-efecto de los procesos erosivos en las dehesas.

La pérdida de la cubierta vegetal puede deberse al sobrepastoreo o a actuaciones antrópicas para controlar la competencia que el matorral ejerce sobre el pasto, denominadas genéricamente desbroces.

Aunque en la mayor parte de los casos la acción desbrozadora afecta tanto a la parte aérea como a los suelos, se ha considerado conveniente abordar el análisis de los desbroces de forma específica en el apartado siguiente dedicado al manejo de la vegetación.

Otra práctica habitual en la dehesa son los laboreos para favorecer la renovación e implantación espontánea de los pastizales terofíticos y para la creación de praderas mediante siembra. El laboreo produce la eliminación temporal de la cubierta vegetal por lo que se incrementa el riesgo de erosión. Con el fin de minimizar este riesgo cuando el laboreo se considere necesario, es imprescindible llevar a cabo medidas de conservación entre las que se pueden destacar:

- Acompañar el laboreo de una siembra protectora de rápida emergencia, p.e. cereal;
- laboreo por curvas de nivel;
- laboreo por fajas o, al menos, que deje franjas de vegetación sin laborear, según las curvas de nivel;
- no laborear las líneas de concentración del flujo hídrico (pequeñas vaguadas);
- no laborear en pendientes mayores del 20%, o mayores del 10% si las labores son frecuentes o sobre suelos sensibles a la erosión.

También debe tenerse en cuenta que el laboreo tiene un efecto acelerador de la mineralización de la materia orgánica del suelo, lo que conduce a su empobrecimiento.

Otro aspecto reseñable es la fuerte acidez que sufren la mayor parte de los suelos de dehesa. Los suelos de la mitad occidental de la Península se hallan principalmente sobre rocas silicatadas pobres en bases; esta circunstancia natural genera un ambiente favorable al desarrollo de la flora micológica (Gandullo, 1994) que podría tener relación con el decaimiento fisiológico que sufren las quercíneas en la parte occidental de la Península. Aunque se trata de un aspecto insuficientemente investigado hasta la fecha, se considera que en aquellos terrenos con fuertes manifestaciones de decaimiento y reacciones edáficas fuertemente ácidas, sería conveniente realizar enmiendas de esta acidez.

Manual de la Dehesa 10B.indd 329 08/08/2011 7:53:49

Resulta aconsejable que el horizonte superficial del suelo presente reacciones con pH de la solución del suelo entre 5,5 y 6, por lo que en los casos en que la reacción sea más ácida que estos valores se puede aplicar calcio para llevar a cabo la enmienda.

El sistema más fiable para hacer una correcta enmienda es la obtención en laboratorio de una curva de neutralización de una suspensión de suelo en agua, a la que se va añadiendo una disolución de $Ca(OH)_2$·1N. La cantidad de disolución añadida para alcanzar el pH que se busca permite calcular la cantidad de calcio que se debe utilizar en la enmienda, por unidad de volumen de suelo.

Es conveniente que la corrección de la acidez sea progresiva, para no producir desequilibrios en la microflora y microfauna edáficas, en especial, cuando se quiere evitar la aplicación de un laboreo profundo; en este último caso se extenderá el producto neutralizante y se dará una labor ligera (15 cm) en el inicio del otoño, buscando que la infiltración del agua de lluvia vaya arrastrando el calcio hacia zonas más profundas del perfil.

A título orientativo se adjunta en la Tabla 92 la cantidad de roca caliza ($CaCO_3$) en polvo que se debe aplicar por hectárea para enmiendas progresivas de 0,5 unidades de pH. En caso de utilizar como enmienda otro compuesto distinto de la caliza, se debe aplicar un coeficiente de corrección a las cifras que ofrece la citada Tabla, en concreto (Urbano Terrón, 1992): 0,556 para cal viva; 0,735 para cal apagada; 0,917 para dolomía; 1,163 para silicato cálcico.

Tabla 92. Enmienda de caliza que debe aplicarse en kg de caliza /ha para corregir la reacción del suelo en saltos de 0,5 uds. de pH, para un espesor de suelo de 15 cm, según la componente textural dominante (adaptado de Urbano Terrón, 1992).

Salto en pH	Arenoso	Franco	Limoso	Arcilloso
4,5 a 5	656	875	1.250	1.656
5 a 5,5	844	1.125	1.500	1.844
5,5 a 6	1.031	1.375	1.750	2.031
6 a 6,5	1.219	1.625	2.000	2.219

El aumento de la concentración de calcio mejora la estabilidad del suelo ante la erosión, además estabiliza el humus y hace que este sea de mejor calidad, con lo que el suelo mejorará prácticamente en todas sus propiedades.

III.2.1.1.7. Desbroces

Por Reyes Alejano

Los desbroces son tratamientos que consisten en la eliminación de la parte aérea o de la parte aérea y radical de la vegetación arbustiva o de matorral de las distintas especies que forman parte del sotobosque de la masa. El régimen de tratamientos culturales a aplicar en el matorral estará vinculado a los objetivos de la Ordenación. En el caso de la dehesa la mayor importancia la poseen los estratos arbóreo y herbáceo, entre los que existe una relación funcional (Montero *et al*., 2000), por lo que los objetivos principales del desbroce son aumentar o no reducir la superficie pastable, reducir riesgo de incendios, y en menor medida, eliminar competencia sobre los pies de la masa principal (Serrada y San Miguel, 2008). En el caso del alcornocal también se realizan desbroces para formar los "ruedos" en los que se elimina el matorral en un radio mínimo de 2 m alrededor de cada árbol y "veredas" que son pasillos

Manual de la Dehesa 10B.indd 330 08/08/2011 7:53:50

rozados, cuyos objetivos son facilitar el acceso y la saca del corcho durante la pela, disminuir los daños de incendios y facilitar el aprovechamiento de la bellota.

Tabla 93. Clasificación de los procedimientos de desbroce.

Según las especies	Total	Se eliminan todas las especies
	Selectivo	Se respetan algunas especies
Según la superficie afectada	Total o a hecho	Se aplica en toda la superficie
	Por fajas, bandas o rodales	Se aplica sobre teselas correspondientes a esas formas
	Por puntos	Se aplica de forma puntual
Según el método de ejecución	Manual	Se realiza con herramientas manejadas por un operario
	Mecanizado	Se realiza con algún tipo de maquinaria
	Químico	Se realiza aplicando productos químicos
Según la forma de eliminación	Por roza	Se corta solo la parte aérea de la planta (desbrozadoras rotatorias, pala)
	Por arranque o descuaje	Se elimina tanto la parte aérea como subterránea de la planta (gradeos)
	Por quema	

Recomendaciones de aplicación

Debido a la mayor importancia que desde el punto de vista productivo tienen los estratos arbóreo y herbáceo, el matorral ha sido de forma general eliminado de la dehesa mediante desbroces totales, a hecho, y en general de forma mecanizada mediante laboreos o rozas. Pero no hay que olvidar las posibles funciones del matorral en los sistemas adehesados en lo referente a:

- protección de brinzales.
- posibilidad de generar ramón de calidad dependiendo de las especies.
- protección frente a la erosión y protección del suelo en general, uno de los recursos menos renovables del sistema.
- aumento de la diversidad.

De acuerdo con lo anterior se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Realizar desbroces selectivos, dejando arbustos que puedan ser ramoneados por el ganado, no rozar arbustos espinosos o de etapas evolucionadas de la sucesión que puedan proteger a los brinzales de la especie principal (Serrada y San Miguel, 2008)
- Es interesante no desbrozar a hecho, dejando pequeñas manchas de matorral que configuren un paisaje en mosaico, y favorezcan la protección del suelo; resulta especialmente importante conservar el matorral en las inmediaciones de cauces de ríos y arroyos (González y San Miguel, 2004). El Código Internacional de prácticas suberícolas prohíbe los desbroces a hecho en pendientes mayores del 10%.

Manual de la Dehesa 10B.indd 331 08/08/2011 7:53:50

- Los desbroces mecanizados o que supongan remoción del terreno no deben realizarse en pendientes mayores del 20%. Cuando puedan realizarse desbroces mecanizados deben hacerse siguiendo las curvas de nivel del terreno (Orden de 26 de noviembre de 1988, BOJA nº 79).
- En general deben evitarse los tratamientos de desbroce que supongan remoción del suelo, salvo los casos en que se va a introducir un pasto herbáceo artificial o un cultivo, en los que resulta inevitable.
- Los desbroces mediante laboreo sin siembra posterior deben evitarse.
- En general la introducción de gradas, desbrozadoras y otra maquinaria en el monte implica un mayor riesgo de propagación de los hongos del suelo y especialmente de *Phytophtora.*
- Frente a las gradas tradicionales es preferible el uso de desbrozadoras que son máquinas con elementos de corte-rotura que giran sobre un eje vertical u horizontal y ejercen una acción de arranque y triturado de la vegetación con menor efecto sobre los sistemas radicales y el suelo. La vegetación triturada forma una capa de materia orgánica que protege el suelo (mulch) y le proporciona una mejora estructural y nutritiva.
- Aunque el desbroce aumenta la superficie de pasto, en muchos casos esto no es necesario, ya que los problemas de pasto a menudo están asociados a la calidad del mismo y a la mala distribución estacional, y no tanto a la superficie o cantidad (Serrada y San Miguel, 2008).
- Son preferibles los procedimientos de roza que implican menor remoción del suelo.
- La época adecuada para la realización de los desbroces es el otoño o invierno (en el caso de los ruedos de alcornocales el invierno del año anterior al descorche).

Un caso complejo: el jaral

Las especies del género *Cistus* son de las principales componentes del sotobosque en áreas adehesadas. Se trata de especies pioneras, capaces de invadir terrenos rasos, sobre todo quemados, que pueden formar como especies dominantes rodales de matorral que llegan a abarcar decenas y hasta cientos de hectáreas (Ruiz de la Torre, 2006). Las grandes superficies que pueden ocupar hacen que su control o eliminación sea un problema mayor.

El control del matorral mediante el empleo del fuego ha sido una práctica tradicionalmente usada en las dehesas, pero que no es adecuada para plantas del género *Cistus*. Estas especies están adaptadas al fuego, ya que el calor fuerte y la posterior aceleración de los procesos de nitrificación estimulan su germinación (Ruiz de la Torre, 2006; López, 2006). La eliminación por medios mecánicos también se ve complicada porque estas especies tienen ventajas competitivas sobre suelos decapitados, manteniendo las semillas su capacidad de germinación durante mucho tiempo y pudiendo germinar sobre suelos desnudos, además son poco exigentes y compiten con éxito frente a otra vegetación leñosa (González y San Miguel, 2004).

La experiencia ha demostrado que una forma eficaz de eliminación de estas especies en áreas pastoreadas es lo que se denomina descolinado que consiste en el arranque manual de las plantas con raíz incluida, cuando éstas son aún pequeñas (1 ó 2 años), para que resulte algo menos costoso, y cuando el suelo esté húmedo, de forma que se elimina la posibilidad de diseminación y no se alteran ni el suelo ni el pasto (Guil y Moreno-Opo, 2007). No se debe efectuar en zonas recientemente desbrozadas, ni cuando haya helado la noche precedente, y se

Manual de la Dehesa 10B.indd 332 08/08/2011 7:53:50

deben respetar el regenerado del arbolado, el matorral evolucionado y las leguminosas leñosas en caso de existir (Guil y Moreno-Opo, 2007). Esta operación no tiene sentido en grandes superficies colonizadas por matorral de mayores dimensiones. La época adecuada para su ejecución es de octubre a abril.

III.2.1.1.8. Tratamientos sanitarios: Actuaciones para el control de plagas y enfermedades en la dehesa

Por Israel Sánchez y Gloria López

Consideraciones generales

Según se establece en la Ley Forestal de Andalucía, la Administración Forestal podrá declarar el tratamiento obligatorio contra una plaga o enfermedad forestal, delimitando la zona afectada y estableciendo las medidas cautelares pertinentes (artículo 49.2). Así mismo, se garantiza el asesoramiento técnico por parte de la Administración, así como la posibilidad de formalizar convenios económicos con los titulares para la ejecución de trabajos relacionados con la lucha contra las plagas y enfermedades (artículo 49.3).

Las medidas fitosanitarias que se pueden adoptar ante la incidencia de organismos nocivos como los considerados hasta este punto deben quedar supeditadas a lo que dispone la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal. Dichas disposiciones quedan recogidas en su artículo 18, donde se exponen las siguientes:

a) Condicionar o prohibir en zonas concretas la plantación o cultivo de especies o variedades sensibles a determinadas plagas o que puedan actuar de transmisoras de las mismas.

b) Desinsectar, desinfectar, inmovilizar, destruir, transformar, enterrar o someter a cualquier otra medida profiláctica los vegetales y sus productos, así como el material con ellos relacionado, que sea o pueda ser vehículo de plagas.

c) Desinsectar o desinfectar los locales, útiles y maquinaria empleados en la producción, manipulación, transformación, almacenamiento o conservación de vegetales y sus productos, así como de los medios para el transporte de los mismos que contengan o puedan ser vehículos de plagas.

d) Establecer las condiciones de almacenamiento y conservación de determinados vegetales y productos vegetales para prevenir los daños que puedan producir las plagas, así como la propagación de las mismas.

e) Determinar las fechas de comienzo y terminación de las labores de cultivo, incluidas las de recolección y aprovechamiento forestal, cuyo tiempo de ejecución pueda influir en el desarrollo de una plaga.

f) Confinar en instalaciones apropiadas, durante el tiempo necesario, los vegetales procedentes de terceros países susceptibles de ser portadores de organismos nocivos y los organismos útiles destinados a la lucha biológica.

g) Arrancar las plantaciones abandonadas cuando constituyan un riesgo fitosanitario para las plantaciones vecinas o para el control de una determinada plaga.

h) Establecer cualquier otra medida que se justifique técnica o científicamente como necesaria en el control de la plaga.

Manual de la Dehesa 10B.indd 333 08/08/2011 7:53:50

En este contexto hay que mencionar que antes de adoptar cualquier medida de control se debe tener una diagnosis certera del agente o agentes implicados. Esta identificación puede resultar sencilla respecto a las plagas, pues el abanico de especies más agresivas es reducido y bien conocido; pero en los casos de patologías, las propias características de los agentes causantes (hongos y/o la bacteria *Brenneria quercina*) y sus síntomas asociados hacen que la correcta diagnosis sea difícil en campo, requiriendo del juicio de técnicos especializados en sanidad forestal y del análisis de muestras en laboratorios de referencia.

Respecto al control, el problema de las medidas de corte "curativo" que impliquen el empleo de productos fitosanitarios, ya sea sobre plagas o enfermedades, sigue siendo de dudosa o nula eficacia en algunos casos, bien sea por su propia acción, por la viabilidad de aplicación práctica (por ejemplo, frente a cerambícidos xilófagos o bupréstidos del género *Coroebus*; o frente al cancro carbonoso causado por *Biscogniauxia mediterranea*), y sobre todo por sus repercusiones medioambientales. En este último sentido conviene recordar la peligrosa incidencia de algunos productos fitosanitarios sobre la fauna acuática o sobre otros aprovechamientos de la dehesa, como el apícola e incluso la caza. La fauna de artrópodos puede disminuir de forma drástica tras determinados tratamientos con insecticidas (Manzanera, 1986; Peris y Calvo, 1997), lo cual afecta a las especies cinegéticas con hábitos alimenticios insectívoros. En cualquier caso, de ser necesario el empleo de algún producto fitosanitario, la elección se realizará de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, debiendo estar inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios (que puede consultarse en la página http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/registro/).

Por otra parte, otras medidas menos drásticas, como la simple retirada de material leñoso infestado por cerambícidos xilófagos, deben ser igualmente analizadas antes de su aplicación por la influencia negativa que pueden tener sobre la fauna que se refugia en este tipo de nichos. Este aspecto es tenido en cuenta por el propio *Manual de Ordenación de Montes de Andalucía*, cuando establece las medidas para la conservación y el fomento de la diversidad biológica en los rodales forestales.

El eje sobre el que deberá girar la sanidad forestal en general y sobre todo en la dehesa, dada su complejidad funcional y ecológica, es el de la prevención. La normativa forestal andaluza refleja este espíritu cuando plantea las recomendaciones para el control de plagas y enfermedades; también tiene tal sentido el enfoque de la problemática fitosanitaria que se recoge en este manual. Así, el Reglamento Forestal de Andalucía establece en su artículo 90 que en los Programas de Lucha Integrada se potenciarán los tratamientos preventivos para el control de plagas, enfermedades y agentes nocivos forestales.

El artículo 86.2 del Reglamento Forestal andaluz establece que es la Administración Forestal quien tiene las competencias a la hora de imponer tratamientos obligatorios contra plagas, enfermedades o agentes nocivos; declarar zonas de tratamiento obligatorio y establecer medidas cautelares; e implantar Programas de Lucha Integrada. Por lo tanto es obligado que toda recomendación en el ámbito de la sanidad forestal se ciña a las pautas que establezca la propia administración, tanto para establecer muestreos de inventario o seguimiento como para implantar medidas de control. En este sentido, el *Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía* (Varios autores, en prensa) impulsado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, recoge minuciosas recomendaciones en materia de sanidad forestal en la dehesa tanto en el aspecto de inventario como en el de planificación. Dicho manual ha contado con la asesoría de investigadores de la Universidad de Huelva que participan también en la redacción del presente trabajo; por lo tanto carece de sentido reproducir de nuevo aquí tales recomendaciones, y en su lugar se pre-

Manual de la Dehesa 10B.indd 334 08/08/2011 7:53:50

sentarán de forma abreviada las principales líneas de actuación en él recogidas. Indicamos así mismo que, en cualquier caso, el marco de actuación sobre agentes específicos estará condicionado por la existencia de Planes de Lucha Integrada vigentes propuestos por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Finalmente, recomendamos a los propietarios aprovechar las medidas de fomento recogidas en los artículos 105 y 106 del Reglamento Forestal Andaluz, pues en ellos se reflejan las actuaciones que se deben favorecer por parte de la Administración para promover los objetivos de la Ley Forestal de Andalucía, en particular en el ámbito de la lucha contra plagas y enfermedades forestales.

Actuaciones específicas en relación con insectos defoliadores para los que no existe Plan de Lucha Integrada vigente.

Este es el caso en el que se encuentran insectos como *Tortrix viridana* (y otras especies de su complejo defoliador asociado), *Malacosoma neustria* y *Euproctis chrysorrhoea.* Antes de realizar cualquier tipo de actuación frente a especies como estas es necesario verificar que se presenten altos niveles poblacionales, por lo que se recomienda un seguimiento de la plaga mediante el uso de trampas con feromonas (caso de que existan formulados comerciales), mediante la observación del porcentaje de árboles y yemas afectadas o bien mediante conteo directo de individuos (mediante vareos), puestas o bolsones (para *E. chrysorrhoea*). En caso de ser necesaria la aplicación de algún tratamiento químico lo más aconsejable es hacerlo cuando las larvas tenga un tamaño de entre 4 y 7 mm, es decir cuando hayan salido de la yema.

En la actualidad, la Consejería de Medio Ambiente está desarrollando un Plan de lucha Integrada frente a este tipo de insectos, enfocado especialmente a *T. viridana.* Conviene, por lo tanto, estar pendiente de las publicaciones y propuestas que a este respecto realice a corto plazo la Consejería.

Actuaciones específicas frente a *Lymantria dispar*

La Consejería de Medio Ambiente de Junta de Andalucía fundamenta los tratamientos fitosanitarios contra esta especie en los datos obtenidos a partir del Plan de Lucha Integrada vigente. Dentro de la metodología para la cuantificación de la población se han definido seis grados de infestación en función de la abundancia y la distribución de las puestas, y del grado de defoliación que presenten las masas. Se estima necesario el tratamiento aéreo en aquellas zonas que presentan grado de infestación 3 o 2, junto con las zonas aledañas en la dirección del viento dominante. Los productos químicos que se utilizan son formulados de *Bacillus thuringiensis* Var. Kurstaki y de Diflubenzurón 45%.

La instalación de trampas de feromona se realiza a razón de 1 trampa por hectárea desde mediados de junio a finales de septiembre, cuando el objetivo es la captura masiva de machos.

Actuaciones específicas en relación con insectos perforadores para los que no existe Plan de Lucha Integrada vigente.

La Consejería de Medio Ambiente está desarrollando en la actualidad un Plan de lucha Integrada frente a insectos que realizan este tipo de daño, en especial los insectos carpófagos (*Curculio elephas*, *Cydia* sp., *Pammene fasciana*) el perforador subcortical *Coroebus undatus* y el xilófago *Platypus cilindrus*. Es de esperar, pues, que tales Planes entren en vigor a corto plazo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 335 08/08/2011 7:53:50

Las principales líneas de control respecto a los principales insectos carpófagos consiste en la recogida o retirada del mayor número de bellotas afectadas (para realizar esta labor es muy útil el ganado pastando y los cerdos en montanera; sin embargo hay que tener en cuenta los posibles trastornos que se pueden producir en el ganado como consecuencia de ingerir bellota inmadura). El control de adultos mediante insecticida actualmente no es posible, puesto que no existen productos registrados en España para estas especies, si bien la viabilidad de este tipo de actuación se encuentra en fase de estudio actualmente. Los métodos de control con productos semioquímicos, como pueden ser las feromonas, no sirven para controlar picos poblacionales o episodios de plaga, pero son una herramienta muy útil para el muestreo y la prevención.

En cuanto a *C. undatus*, las propuestas en desarrollo son de corte biorracional, apostándose por el estudio de la viabillidad de la atracción hacia cebos de naturaleza cairomonal y/o feromonal.

En general los daños producidos por *C. florentinus* son escasos, en casos excepcionales y con objeto de evitar su excesiva proliferación, puede ser necesario algún tipo de tratamiento. El uso de productos químicos no está recomendado, y no existe ningún insecticida registrado contra esta especie en España. El tratamiento recomendado consiste en cortar las ramas afectadas por donde el insecto ha construido el anillo y eliminar los restos mediante quema preferiblemente. Esto hay que hacerlo durante el mes de abril, antes de que la rama esté totalmente seca y el insecto adulto haya salido. Este insecto ataca en menor medida a árboles sanos y vigorosos, puesto que la circulación intensa de la savia perjudica el desarrollo de las larvas.

Las medidas de control que se proponen frente a *P. cilindrus* van encaminadas a evitar la entrada del insecto en el árbol, puesto que una vez que esto ocurra solo cabe la eliminación del árbol infestado y su retirada del monte antes de la emergencia de los adultos. Es recomendable el uso de trampas cebadas con feromonas sintéticas de agregación, para detectar y en su caso controlar posibles brotes.

En diferente situación se encuentran los cerambícidos xilófagos del "Grupo *Cerambyx cerdo*". La especie *Cerambyx cerdo* figura –tras la actualización de los anexos II y III en 1998- como "estrictamente protegida" en el anexo II del Convenio de Berna. También queda catalogada como "especie de interés comunitario, para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación" en el anexo II de la "Directiva Hábitats" (Directiva 97/62/CE); y del mismo modo queda recogida en el anexo II del Real Decreto 1193/1998, que transpone al ordenamiento jurídico español la citada Directiva. Por último, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza considera a *C. cerdo* como especie vulnerable (IUCN, 1996).

Este contexto normativo impide o dificulta la utilización de productos fitosanitarios o cualquier otra actuación que pueda mermar la población de esta especie. Junto a ella existen, a veces cohabitando en las mismas zonas, otras dos especies (*C. welensii* y *P. germari*) que carecen de status de conservación por lo que, en caso de ser necesario, podrían realizarse actuaciones puntuales para el control de su población. El problema radica en que se desconoce en la actualidad la distribución de las tres especies en Andalucía, así como el tamaño de sus poblaciones y la atribución real de daños a cada una de las tres.

Manual de la Dehesa 10B.indd 336 08/08/2011 7:53:50

En el *Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía* (Varios autores, en prensa) se recogen las propuestas tentativas de control condicionadas por el marco de actuación anteriormente expuesto. De forma sucinta, las principales líneas de actuación pasan por la prevención asociada al cuidado en las actuaciones sobre el arbolado y/o sobre el suelo en la dehesa, a fin de evitar la creación de zonas de oviposición preferente para estos insectos (heridas de poda sin recubrir, descortezados por daños mecánicos, etc.). Otra posibilidad pasa por la retirada cuidadosa (para no afectar negativamente a otra fauna de interés ecológico) de material leñoso infestado por larvas de estas especies. La última línea de actuación consiste en la atracción de adultos para su captura en trampas cebadas; la viabilidad de esta propuesta se viene estudiando bajo sus vertientes experimentales de laboratorio y campo desde las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca.

Actuaciones específicas en relación con insectos chupadores y formadores de agallas

Entre los insectos chupadores de incidencia más frecuente y con mayor gravedad en encinas y alcornoques se encuentran los hemípteros del género *Kermes.* Estos insectos cuentan con un gran número de enemigos naturales que suelen mantener sus poblaciones a niveles bajos, por lo que si el ataque no es muy alto se recomienda no realizar ningún tipo de tratamiento químico específico. En caso de estimarse necesario el control químico, éste debe realizarse con algún producto autorizado, en particular de tipo organofosforado, en el momento en que las ninfas eclosionan, justo cuando se desplazan por los ramillos buscando un sitio donde fijarse y antes de que produzcan la cubierta cérea con la que protegen su cuerpo; de lo contrario el tratamiento no sería efectivo. En Andalucía la época adecuada puede establecerse de forma orientativa durante el mes de mayo hasta primeros de junio.

En el caso del díptero formador de las agallas más frecuentes en hojas de encina y alcornoque (género *Dryomyia*), no se recomienda ningún método de control puesto que su acción, aunque llamativa, no produce daños de significación.

Actuaciones específicas en relación con patógenos foliares y corticales

Aunque son diversos los taxones que pueden originar daños foliares, el considerado tradicionalmente como de mayor peligrosidad es *Mycrosphaera alphitoides*. Para este y otros oídios son efectivos de forma general los fungicidas a base de azufre, si bien en España no existe ningún producto autorizado, ni para uso en vivero ni para empleo en monte.

En cuanto a hongos con actividad cortical, quizá el patógeno de acción más llamativa sea *Biscogniauxia* mediterranea, causante de la llamada "placa carbonosa". Frente a la acción de este hongo recomendamos de forma general los tratamientos habituales de tipo preventivo, basados en la poda y eliminación de material leñoso infectado, junto con el recubrimiento de las heridas de poda y la desinfección de herramientas. La escasa virulencia del patógeno no ha justificado la propuesta de tratamientos curativos prácticos y económicos.

Hay otro género, sin embargo, que sí puede originar daños de cierta consideración, dependiendo del órgano en que se instalen. Se trata de los hongos del género *Botryosphaeria.* Las especies más virulentas pueden originar la muerte de ramillos y producir graves daños en la capa madre de los alcornoques tras el descorche. Frente a estos hongos se deben realizar las operaciones de tipo preventivo descritas anteriormente, que pueden resultar suficientes cuando su acción se centra en ramas y ramillas. Actualmente se encuentran en fase de experimentación tratamientos a base de fungicidas sistémicos, entre los que destacan el grupo de los benzimidazoles y el metiltiofanato.

Manual de la Dehesa 10B.indd 337 08/08/2011 7:53:50

Por último, citaremos que frente a la bacteria causante de salivazos en bellota y cancros en tronco de encina (*Brenneria quercina*), no se han descrito formas de control. En estas circunstancias, las únicas prácticas aconsejables son las mencionadas respecto a *Biscogniauxia mediterranea.*

Actuaciones específicas en relación con hongos del sistema radical

La principal patología del sistema radical del arbolado de las dehesas se debe al hongo *Phytophthora cinnamomi*. En el *Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía* se recogen abundantes y detalladas pautas para la diagnosis, seguimiento y control de la afección por este patógeno, por lo cual no serán reproducidas de nuevo aquí. Como breve resumen, indicaremos que estas pautas tienen la doble orientación prevención/curación. La prevención pasa ineludiblemente por la detección y acotado de los focos de infección, junto con la aplicación de severas medidas restrictivas para evitar la dispersión del hongo. Como medidas curativas, algunas experiencias preliminares vienen ofreciendo resultados alentadores, como la aplicación de biofumigantes (empleando géneros como *Brassica* sp. o *Diplotaxis* sp.), estercolados y abonados (las gallinazas parecen mostrarse muy inhibidoras del crecimiento micelial de este hongo; igual efecto apuntan las sales de calcio y potasio) y la aplicación de fungicidas a base de fosfonatos (si bien en este caso es necesario seguir unas estrictas recomendaciones para que su aplicación tenga eficacia).

III.2.1.1.9. Medidas para la conservación y el fomento de la diversidad biológica

Por Francisco Jesús García Vázquez y Raul Tapias

La gestión de la biodiversidad supone emprender un seguimiento de la misma, es decir, una evaluación periódica de la biodiversidad en busca de tendencias en su comportamiento a lo largo del tiempo (Hockings *et al.*, 2006), junto a una serie de medidas y/o actuaciones para conservarla y/o incrementarla.

Empezando por esas últimas, un aspecto importante en la gestión es la asignación de usos, es decir, la zonificación de los terrenos en función de las prioridades respecto a la conservación de la biodiversidad, proceso estrechamente vinculado a aquellas especies y ecosistemas que consideremos como prioritarios para conservar. Se podrán fijar, a semejanza con lo que establecen los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales de los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía que presentan terrenos adehesados, tres zonas que van de mayor a menor grado de restricción en los usos (ver cuadro adjunto: Propuesta de zonificación basada en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales de los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía que presentan terrenos adehesados).

Manual de la Dehesa 10B.indd 338 08/08/2011 7:53:50

Propuesta de zonificación basada en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales de los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía que presentan terrenos adehesados:

a. Áreas de Reserva Estricta (Zona A). Incluiría aquellos espacios con valores ambientales excepcionales y que exigen el máximo nivel de protección, por lo que los usos y actividades tienen en estas zonas un carácter complementario, supeditado a la conservación de la biodiversidad que albergan. Esta zona siempre albergaría: toda la red de drenaje y zonas adyacentes, así como surgimientos de agua (fuentes, manantiales) y zonas húmedas (lagunas y lagos); roquedos, barrancos y cortados, (por ser elementos singulares, a menudo lugares de nidificación de especies emblemáticas); rebollares, quejigares y castañares de especial interés; setos; áreas en las que se constate la nidificación, el refugio o la presencia de especies prioritarias (particularmente, especies vulnerables, endémicas y raras).

b. Áreas de Regulación Especial con usos compatibles (Zona B). Encerraría aquellos espacios con un valor ambiental alto que albergan aprovechamientos diversos, principalmente primarios y vinculados a recursos renovables, y acogen funciones diversas (ecológicas, protectoras, de producción, paisajísticas o recreativas), posibilitando el aprovechamiento de los recursos naturales de forma compatible con la conservación de los ecosistemas y sus valores paisajísticos. Con carácter general, la ordenación en estas áreas se orienta hacia el mantenimiento de los usos actuales, dando cabida a aquellos nuevos usos que se consideren compatibles con la conservación de los valores ambientales existentes y de los usos actuales que, en buena medida, han contribuido a la generación y conservación de los mismos. La mayor parte de los terrenos de una finca con dehesas recaerá en esta zona. De manera general incluiría todas las formaciones arbóreas y arbustivas no incluidas en la Zona A, así como las repoblaciones recientes.

c. Áreas de Regulación Común con usos intensivos (Zona C). Contendría aquellas áreas en las que se desarrollan usos y actividades de diversa naturaleza, que en general han supuesto un mayor grado de transformación del medio natural. Nos referimos a: cultivos agrícolas y plantaciones forestales, y a las zonas de usos generales, en las que se incluyen elementos antrópicos, tales como infraestructuras viarias, edificaciones, etc.

De manera más concreta, para mantener o incrementar la biodiversidad de nuestra dehesa se propone emprender una serie de medidas y actuaciones, algunas relativamente sencillas de aplicar. En general, se trata de actuaciones encaminadas a incrementar la diversidad estructural y permitir el mantenimiento y la movilidad de las especies, así como favorecer la diversidad de ambientes (mosaico de ambientes), la conectividad ecológica y la sostenibilidad del sistema:

– Aumentar la diversidad y mezcla de especies arbóreas y de clases diamétricas, es decir, favorecer la existencia de árboles con diferentes edades y no solo encinas y alcornoques como especies principales.

– Fomentar y conservar árboles y arbustos singulares, por servir de refugio, nidificación o alimento (especies productoras de frutos comestibles para la fauna -madroños, acebuches,…-,

Manual de la Dehesa 10B.indd 339 08/08/2011 7:53:50

pies de gran tamaño). También, por crecer aislados, pertenecer a especies poco representadas en el monte o presentar problemas de conservación. Así, algunos de estos árboles, pueden servir de atalayas o posaderos para especies que cazan oteando, o de dormideros para otras. Las especies de frutos carnosos benefician a las especies frugívoras, como algunas aves paseriformes (zorzales, mirlos, currucas, petirrojos) y algunos mamíferos (zorros, garduñas, tejones, jinetas), las cuales a su vez se encargan de dispersar las semillas de éstas.

- Mantener en el monte árboles secos en pie, troncos y grandes ramas caídas, tocones y restos leñosos de menor calibre hasta un diámetro de 5-7,5 cm, siempre en una cantidad que no debe sobrepasar el umbral de plaga. La madera muerta es también un componente básico de la biodiversidad estructural, ya que desempeña un papel fundamental en el ciclo de nutrientes del sistema forestal y constituye el hábitat de numerosos organismos (algunos raros o amenazados) (Del Río *et al*., 2003). Así por ejemplo, los árboles añosos o muertos proporcionan hábitat para un conjunto amplio de comunidades animales entre las que se encuentran los insectos saproxílicos, en cierta decadencia en muchos ecosistemas boscosos- algunos incluidos en ese término moderno de 'ingenieros del ecosistema'-, y los murciélagos, con especies vulnerables a la vez que útiles como depredadores de insectos. En este sentido, las instrucciones de gestión francesas recomiendan dejar al menos un árbol muerto y viejo por hectárea y de uno a diez pies huecos cada cinco hectáreas en ecosistemas forestales (Gordillo, 2002). Por su parte, los restos de poda finos y gruesos pueden servir como refugios de algunas especies clave como el conejo y también de otras especies de interés cinegético.
- Salvaguardar una capa de hojarasca en el suelo da cobijo a una comunidad amplia de invertebrados edáficos que realizan el reciclaje de nutrientes y proporcionan una buena despensa a vertebrados y otros invertebrados.
- Mantener taludes que son usados en la nidificación por algunas aves, como los abejarucos o el martín pescador.
- Construir y mantener montones de piedra, los cuales suministran refugio y lugar de nidificación a diversas especies de aves (como los mochuelos), micromamíferos (ratones y musarañas) o reptiles.
- Conservar en buen estado o crear puntos de agua estratégicamente repartidos, ayuda en general a los vertebrados, les sirven de bebedero, y específicamente a especies ligadas al agua como los anfibios y algunos invertebrados, a los que proporcionan el hábitat que necesitan para vivir y/o reproducirse. Las charcas que hacen de abrevadero del ganado cumplen muy bien esa función. Incluso, éstas pueden usarse como criaderos extensivos de peces (con el consiguiente rendimiento económico).
- Construir vivares e instalar nidales y comederos artificiales beneficia directamente al mantenimiento de las especies a las que van dirigidos.
- Procurar la permeabilidad del acotado al ganado para la fauna silvestre, de manera que ésta pueda desplazarse libremente por el territorio.
- Procurar la existencia de manchas de matorral y árboles en espesura completa, o incluso plantaciones forestales. Las zonas más improductivas y/o más intransitables, como por ejemplo, cerros pedregosos o rocosos, pueden reservarse para ello.

Manual de la Dehesa 10B.indd 340 08/08/2011 7:53:50

- Recuperar la vegetación de ribera en toda la red de drenaje y conservar todas las zonas húmedas (lagunas y arroyos) o con surgimientos de agua (fuentes, manantiales). Entre otras, una vegetación de ribera bien conservada mejora la oferta de dormidero y cría para un número no pequeño de especies de aves, y proporciona sombra a las masas de agua, impidiendo con ello que las puestas de anfibios se deterioren por el efecto de los rayos UVA.
- En la conectividad ecológica (local y regional), las riberas, los sotos y los setos juegan un papel fundamental, al ser elementos lineales que actúan como corredores naturales por donde discurren y se conectan las especies y los procesos ecológicos, de ahí la importancia para la biodiversidad de recuperar y mantener estos elementos en el paisaje. Otros elementos importantes en este sentido son los bosques-islas y las vías pecuarias.
- Además de los setos, también se pueden emplear como elementos separadores dentro de la finca o en los linderos, caballones de separación poblados con especies herbáceas o leñosas (los llamados *beetle banks* por los británicos). Tanto unos como otros, generan refugio y hábitat para numerosas especies de fauna (algunas cinegéticas) y alimento a otras. Así por ejemplo, generan espacio para invertebrados que sirven de alimento a otras especies cinegéticas y no cinegéticas, proporcionan sustrato para la construcción de vivares de conejo, suministran refugio para micromamíferos, reptiles, algunas aves paseriformes, perdices...
- En línea con lo anterior, restaurar y conservar los muros de piedra como elementos tradicionales de separación, hábitat de algunas especies vegetales rupícolas y micromamíferos (como las musarañas).
- Establecer zonas acotadas temporalmente al ganado para favorecer y/o proteger la regeneración natural o artificial del arbolado. Este acotado provoca una matorralización del terreno que aunque disminuye su productividad y diversidad biológica (Díaz *et al*., 2003), provoca un aumento de la diversidad de ambientes y permite la estabilidad a largo plazo del sistema.
- La regeneración del arbolado es especialmente importante en aquellas zonas afectadas por la *seca*.

Hemos de advertir que algunas de las acciones propuestas para el incremento y mantenimiento de la diversidad pueden ser contrarias a las recomendaciones tradicionales para la sanidad vegetal (mantenimiento de madera muerta) o la lucha contra el riesgo de incendios forestales (manchas de matorral y continuidad lineal) e incluso reducen o dificultan la producción y el manejo agropecuario de las fincas (reducción de labores, mantenimiento de matorral…). Esta contradicción es el resultado del objetivo multifuncional de las dehesas. Dependerá de la sensibilidad del gestor hacer más énfasis en unos usos o en otros, pero con pequeñas acciones se puede conseguir fomentar la biodiversidad del sistema.

Por otra parte, como parte de la gestión de la dehesa, es conveniente llevar a cabo un seguimiento de la biodiversidad. Más aún si hemos emprendido medidas como las propuestas, ya que a través de este proceso, podremos evaluar la tendencia que ésta sigue a lo largo del tiempo y, por tanto, el efecto de las medidas emprendidas sobre la biodiversidad del sistema. En el cuadro adjunto se muestra el contenido básico de un plan de seguimiento, si se quiere llevar a cabo de manera precisa.

Manual de la Dehesa 10B.indd 341 08/08/2011 7:53:50

Contenido de un Plan de Seguimiento de la Biodiversidad

Todo **plan de seguimiento** debe constar del siguiente contenido (EUROPARC-España, 2005):

- Identificar los objetivos: detectar cambios en la biodiversidad del sistema de forma general o sobre las zonas de especial interés.
- Definir el modelo de funcionamiento de nuestro sistema: representación simplificada de la realidad, en la que se identifiquen los componentes del sistema y sus relaciones más importantes, así como las amenazas o factores de tensión que actúan sobre él.
- Establecer los indicadores de seguimiento, es decir, aquellas variables de cuya medición se pueden obtener referencias ciertas sobre la evolución del sistema. Normalmente se basa en la medición de parámetros poblacionales de las especies prioritarias o aspectos estructurales de los ecosistemas prioritarios.
- Establecer los protocolos para la medida de los indicadores, la adquisición de datos y su tratamiento posterior.

Inicialmente se establecen y localizan las denominadas especies prioritarias, es decir, aquellas sobre las que se focalizarán los esfuerzos del seguimiento y, por tanto, serán observadas regularmente (serán los indicadores de seguimiento). Para ello, si se ha realizado un inventario de biodiversidad, los datos obtenidos en el mismo serán muy útiles. En la mayoría de los casos habrá que centrarse sobre las aves de presa, los mamíferos carnívoros, el conejo, las aves paseriformes, las especies arbóreas y las principales especies arbustivas. Las grandes aves de presa (águila real, búho real, buitre negro, águila perdicera, culebrera europea, etc.) y los mamíferos carnívoros (lince ibérico, gato montés, nutria, gineta, etc.) se consideran especies sombrilla, al requerir extensiones amplias, y a su vez todas son especies vulnerables, al encontrarse en mayor o menor medida amenazadas. El conejo es una especie clave al mantener a una serie amplia de predadores (además de ofrecer recursos económicos por su explotación cinegética). Las aves paseriformes son consideradas tradicionalmente como especies indicadoras en ambientes forestales, al estar íntimamente ligada su abundancia y diversidad con la calidad del medio. Las especies vegetales leñosas (árboles y arbustos) son claramente especies claves e indicadoras en cualquier ecosistema forestal, atendiendo a abundancia y funcionalidad en éstos, y más aún en las dehesas actuales ante la amenaza de decaimiento generalizado o "seca" de encinas y alcornoques.



Definidas las especies prioritarias que se utilizarán como indicadores de seguimiento, sobre éstas se deberán llevar a cabo mediciones relativas a la estructura y dinámica poblacionales: tamaño, densidad, cobertura, estado sanitario, supervivencia, composición por edades, movimientos migratorios (si procede) y mortalidad. Si la estructura no varía y la dinámica es estable, se puede afirmar que no se están dando procesos poblacionales que afecten a las poblaciones de las especies prioritarias (MMARN, 2003).

Imagen 59. Endemismo local de la provincia de Huelva: *Erica andevalensis*

Manual de la Dehesa 10B.indd 342 08/08/2011 7:53:50

Sobre ecosistemas y paisajes también se puede diseñar su seguimiento, el cual se efectúa a más largo plazo, con los datos obtenidos en las repeticiones del inventario de biodiversidad (cada diez o más años). A nivel de ecosistemas se podrán fijar como indicadores los siguientes:

– Composición de especies del ecosistema. El seguimiento se centrará en constatar la riqueza y diversidad de especies (individuales, en formas vitales –árboles, arbustos, herbáceas perennes, anules o bianuales…– y en grupos funcionales –polinizadores, descomponedores, dispersores…–) de cada ecosistema, haciendo especial hincapié en las especies prioritarias.

– Diversidad estructural del ecosistema. Deberemos fijarnos aquí dentro de cada ecosistema en:

  - Su estructura vertical: número de estratos y altura de las especies vegetales que componen cada uno. La disminución del número de estratos vegetales, puede indicar degradación del ecosistema.

  - Su estructura horizontal midiendo la cobertura vegetal y la proporción de claros, y la dispersión o forma de ocupación del terreno de cada especie vegetal relevante o grupo de especies (coeficiente de dispersión).

  - Los elementos de madurez, calculando la proporción de árboles viejos, lo cuales constituyen un importante refugio para la fauna silvestre.

  - Los elementos de estabilidad. La distribución de clases diamétricas del arbolado, a través de los diámetros a la altura normal, nos permite analizar la estabilidad del sistema, examinando la regeneración del arbolado.

  - Cubierta vegetal. Constatar si se han producido cambios en el tipo de cubierta vegetal.

Por último, el paisaje podrá monitorizarse utilizando su estructura como indicador, es decir, prestando atención a cómo el área de los ecosistemas de interés, la conectividad y la fragmentación afectan al estado de conservación de los ecosistemas en el paisaje. Para ello se medirá el número o riqueza de ecosistemas de interés, así como su área (absoluta y relativa) y su abundancia (MMARN, 2003).

En suma, toda esta observación regular de los indicadores de seguimiento nos brindará la información necesaria para valorar el estado y evolución de la biodiversidad en todos los niveles (especies, ecosistemas, paisajes), objetivo final de todo el proceso de seguimiento. Finalmente, si se superan los umbrales de referencia o rangos de variación aceptables (Parrish *et al*., 2003) de los indicadores de seguimiento, al comparar la evolución del sistema con el estado inicial, será necesario emprender actuaciones de conservación tendentes a corregir la situación.

Teniendo en cuenta lo etéreo que es el concepto de diversidad y lo controvertido que puede llegar a ser la interpretación de los índices, además de los costes que supone la realización de inventarios de biodiversidad (entre otras cosas por la necesidad de personal muy cualificado), se propone una lista de comprobación de criterios que favorecen el mantenimiento de la diversidad (tabla 94), que pueden completar los propios gestores de explotaciones adehesadas cuando no puedan realizar un estudio completo de biodiversidad, ni poner en marcha un plan de seguimiento. La comparación entre valoraciones realizadas en intervalos de tiempo puede ofrecer una idea de la tendencia de la biodiversidad en la explotación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 343 08/08/2011 7:53:51

Relación aves paseriformes-insectos forestales

La alimentación durante la época de nidificación de muchas de las especies de aves paseriformes que anidan o pueden hacerlo en una dehesa, está basada fundamentalmente en insectos forestales (defoliadores o perforadores). De tal manera que la época de procreación de las mismas suele ocurrir durante los períodos de mayor abundancia de insectos. La alta actividad metabólica de estas pequeñas aves provoca un incesante trasiego en busca de alimento, pudiendo llegar a realizarse hasta 200 cebas diarias, consumiendo una cantidad equivalente a la tercera parte de su peso corporal. Todo ello convierte a estas aves en un sistema de control de plagas extremadamente eficiente, sumamente eficaz en términos de costos y con altos valores ambientales.





A través de la implantación de nidales se puede fácilmente incrementar la cantidad y diversidad de las poblaciones de estas aves, y con ello el consiguiente efecto positivo fitosanitario que ello conlleva sobre el arbolado. En este sentido, un propietario onubense, Francisco Volante, tras más de una década de experimentación ha comprobado la eficacia de la implantación de nidales como método biológico, en los cuales ha conseguido criar varias especies de aves paseriformes insectívoras, recuperando gracias a ello los árboles de sus terrenos adehesados gran parte del vigor perdido. Éste ha probado que es necesario emplear nidales bien diseñados, además de realizar una correcta colocación y un mantenimiento preciso de los mismos. Entre las principales características que debe reunir un nidal bien diseñado, están el tamaño del agujero (varía según la especie a criar, entre 25-35 mm), el sistema de enganche (debe contar con alguna barrera física y/o química que evite el acceso a depredadores, como las ratas o las hormigas) y la forma (debe aportar suficiente aislamiento con el exterior y evacuar fácilmente o impedir las posibles entradas del agua provenientes de las precipitaciones). Los nidales artificiales deben colocarse en ramas secundarias, con el objeto de dificultar la llegada de depredadores, orientando la entrada al este-sudeste, aunque protegiéndola siempre de los vientos predominantes. A su vez, es recomendable realizar un seguimiento y mantenimiento de los nidales instalados, que supone reponer los dañados y limpiar el interior de los mismos entre una y dos veces al año (antes y después de la nidificación). En este sentido, será siempre mejor evitar implantaciones masivas, que conlleven un escaso mantenimiento y seguimiento, y decantarse por emprender instalaciones de nidales en menor número aunque bien atendidos y de mayor calidad, ya que los nidales en mal estado (sucios o deteriorados) terminan por no cumplir con su cometido, al no ser ocupados por las aves para nidificar o malograrse sus puestas.

Experiencias de este tipo muestran que la recuperación de la biodiversidad, al restaurar el equilibrio biológico natural, redunda en una mejoraría de la salud del sistema. Necesitamos que nuestras dehesas recuperen su música, aquella que le confiere una alta biodiversidad de aves.

Manual de la Dehesa 10B.indd 344 08/08/2011 7:53:52

Tabla 94. Lista de comprobación de indicadores relacionados con el mantenimiento de la diversidad. 1 bajo nivel de cumplimiento (menos del 25% del indicador), 2 cumplimiento entre el 25 y 50%; 3: entre el 50 y 75%. 4: alto nivel de cumplimiento (más del 75%).

Indicador	Grado de cumplimiento			
	1	2	3	4
El personal de la explotación tiene una idea al menos intuitiva del significado de la biodiversidad y lo valora positivamente	☐	☐	☐	☐
La explotación cuenta con una proporción equilibrada de terreno arbolado, matorral, pastizales, zonas agrícolas y zonas húmedas	☐	☐	☐	☐
La carga ganadera es adecuada para que las especies vegetales más importantes no se vean afectadas por el sobrepastoreo	☐	☐	☐	☐
Existen manchas de matorral con frutos comestibles para la fauna	☐	☐	☐	☐
Existen manchas de arbolado denso	☐	☐	☐	☐
Los trabajos de gradeos, desbroces y siembras se realizan a una distancia prudente de la red de drenaje (cursos de agua permanentes o temporales que mantienen una alta humedad en el suelo durante la mayor parte del año)	☐	☐	☐	☐
La red de drenaje tiene vegetación permanente arbustiva o arbórea con una continuidad lineal significativa	☐	☐	☐	☐
Los posibles setos (paredes de piedra, cercados…) de la explotación son respetados por las operaciones de gestión y tienen vegetación permanente en la mayoría de su trazado	☐	☐	☐	☐
La vegetación de ribera, los setos y manchas de matorral y arbolado denso están conectados entre si y con corredores exteriores a la explotación	☐	☐	☐	☐
Las especies arbóreas más relevantes (*Quercus*) tienen una estructura de edades adecuada para garantizar el mantenimiento de la población a largo plazo	☐	☐	☐	☐
No existen enfermedades o plagas que amenacen seriamente a alguna especie importante	☐	☐	☐	☐
Existe regeneración (natural o artificial) de las especies arbóreas en una proporción de la superficie (al menos un 15 a 20%) que asegure una regeneración eficaz de la población	☐	☐	☐	☐
Los desbroces, gradeos y siembras se realizan en los lugares que son estrictamente necesarios y con el número mínimo de pasadas	☐	☐	☐	☐
Se mantienen árboles muertos y sobremaduros en pie como refugio de fauna	☐	☐	☐	☐
Existe una buena movilidad para fauna de mediano y pequeño tamaño en la explotación	☐	☐	☐	☐
El personal de la explotación conoce y distingue las especies de flora y fauna que tienen alguna figura de protección y se encuentran en el entorno de la explotación	☐	☐	☐	☐
La explotación tiene localizado la presencia de ejemplares con alguna figura de protección	☐	☐	☐	☐
El personal conoce los periodos críticos de las especies indicadoras y las precauciones que deben tener para no interferir en su reproducción	☐	☐	☐	☐

Manual de la Dehesa 10B.indd 345 08/08/2011 7:53:52

III.2.1.2 Características dasocráticas

III.2.1.2.1. Criterios de cortabilidad

Por Francisco Marín-Pageo y Juan M. Domingo-Santos

Los criterios de cortabilidad son distintos procedimientos para determinar el momento en que un árbol o una masa forestal deben iniciar su proceso de sustitución. Esta sustitución viene motivada porque los árboles dejan de cumplir adecuadamente los usos que se les han asignado como prioritarios, ya sean en producción de bienes, de servicios o de funciones.

Según estos usos se establecen tres tipos de criterios:

- Criterios biológicos o ecofisiológicos: establecen la corta del árbol hacia el momento en que su muerte o su pérdida de vigor físico hacen que deje de cumplir sus funciones ambientales.
- Criterios técnico-forestales: tratan de identificar el momento del declive en la producción de bienes (madera, frutos, corcho)
- Criterios financieros: buscan maximizar los retornos del capital invertido teniendo en cuenta los momentos en los que se realiza la inversión y en los que se recupera.

En la dehesa el papel del arbolado dentro de los usos prioritarios actuales es proporcionar fruto (bellota), cortezas (corcho) y una cierta protección física (sombra y cubierta frente al impacto de la lluvia). Mientras que algunas de estas funciones van asociadas al periodo vital del árbol, las producciones de bellota y corcho pueden presentar su declive con anterioridad. En consecuencia, para establecer la edad aproximada de corta del arbolado es conveniente atender a una mezcla de criterios que tenga en cuenta tanto los aspectos físicos, como los productivos, y den mayor preponderancia a unos u otros en función de los usos prioritarios asignados.

Del párrafo anterior se desprende que, puesto que la obtención de las producciones del arbolado de la dehesa no se realiza a través de la corta del árbol, éste se debe dejar en pie mientras sea funcional y, por ello, el concepto de edad de madurez tiene un significado diferente al que tiene en la gestión de producciones maderables. La edad de madurez es la estimación de la edad en torno a la cual la mayor parte de los árboles se aproxima a su declive productivo y precisa renovación. Sin embargo, aquellos árboles que alcancen o superen la edad de madurez y que sigan cumpliendo sus funciones se respetarán, dado que su corta no es objeto de aprovechamiento rentable. Esta supervivencia depende de las características intrínsecas de cada pie, del acceso a los recursos en función de la posición que ocupen en la masa y de la estación en la que habiten, y de los tratamientos a los que han sido sometidos a lo largo de su vida (podas, descorches, etc.).

Por lo tanto, se debe considerar que la edad de madurez es un concepto flexible y el principal interés de su establecimiento se orienta a la planificación, ya que nos servirá para determinar la frecuencia aproximada con la que se deben programar actuaciones de regeneración, la cual, unida a la duración del periodo de regeneración, permitirá programar la regeneración completa y progresiva de la finca mediante su división en tramos de regeneración.

Las actuaciones de regeneración se orientarán a la sustitución del arbolado decrépito y a la obtención de la regeneración suficiente para garantizar una densidad adecuada cuando el arbolado maduro vaya desapareciendo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 346 08/08/2011 7:53:52

Aunque de forma general el término edad de madurez es el que se considera más adecuado al ciclo temporal de la dehesa, por ajustarnos a la terminología forestal habitual, se hablará, de aquí en adelante, de turno o edad de madurez de forma indistinta.

Para el establecimiento de los turnos generales, en el caso del alcornoque la literatura es abundante, desde el segundo tercio del siglo XIX diversos autores han hecho indicaciones acerca de los turnos más favorables a la producción principal suberícola; en general los datos aportados no tienen gran variabilidad (Tabla 95). A nuestro juicio los valores aportados por Montero y Cañellas (2003) se encuentran entre los más ajustados y sitúan el turno entre 125-150 años en estación desfavorable y una horquilla de 160-175 años en estación favorable.

Tabla 95 Secuencia histórica de turnos propuestos para el alcornoque

Autor	Año	Turno (años)	
Jordana. R	1872	150-200	
Tisandier	1882	150-200	
Laguna	1883	150-200	
Castel	1891	Superior a 150	
Artigas	1907	Indeterminado; depende de la validez tecnológica del producto	
García Blanco	1911	150-200	
Velaz de Medrano y Ugarte	1922	150-200	
García de Viana	1924	Indeterminado	
Martín Bolaños	1943	150	
González Vázquez	1948	Indeterminado	
Ximénez de Embún	1951	130	
Vieira	1950	150-200	
Ximénez de Embún	1963	138	
Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados	1970	120	
Montero *et al.*	1991	Turnos mínimos: 100-155 Turnos máximos: 140-190	
Mesón y Montoya	1993	90 – 120	
De Benito	1994b	140-160	
Linares y Fariña	2001	108-126	
Montero y Cañellas	2003a	125-150 Estación desfavorable	160-175 Estación favorable

Td: turno o periodo de rotación del descorche en años; *Ed*: edad de desbornizamiento

Manual de la Dehesa 10B.indd 347 08/08/2011 7:53:52

Los trabajos acerca del turno de la encina son más escasos (Tabla 97), hecho comprensible si se tiene en cuenta que esta especie no tiene ningún producto directamente asociado a un ciclo o turno. La encina produce fruto prácticamente hasta su muerte y mantiene su capacidad de brotar de cepa hasta más allá de los 250 años (Bravo, 2003; Serrada *et al.*, 2004).

Como se ha indicado el criterio de cortabilidad que se adopta para la encina es el denominado físico o biológico. Este criterio implica, en el caso de la encina en formación adehesada, que se considere que la amplitud del turno es el número de años que la encina mantiene su capacidad de producir fruto en condiciones medias, únicamente limitado por el horizonte temporal que todo proceso que requiera renovación debe contemplar.

La adopción de turnos excesivamente largos, cercanos a los 200 años, dificulta la ordenación y la puesta en regeneración sucesiva de superficies. No hay que perder de vista que el turno general significa el lapso de tiempo en el que se procede a la renovación y regeneración de la finca completa y un turno muy largo aumenta considerablemente el riesgo de fosilización de la masa.

En la Tabla 96 se indican los turnos propuestos por algunos autores, aunque, dada su duración se pueden considerar más una referencia de longevidad que el turno propiamente dicho, tal como se ha definido.

Tabla 96 Turnos propuestos para la encina

Autor	Año	Turno (años)
Velaz de Medrano y Ugarte	1933	200-300
Ximénez de Embún	1951	700 (longevidad)
Ruiz de la Torre	2001	200-300
Mesón y Montoya	1993	150-180

III.2.1.2.2. Turno de descorche, diámetro de desbornizado

Se puede considerar el turno de descorche como el tiempo mínimo necesario para que el corcho reúna las características fisicomecánicas que la industria exige. La amplitud del periodo de descorche viene determinada por una horquilla cuyo límite inferior queda definido por consideraciones biológicas: la necesidad de dar al alcornoque tiempo para recuperarse de las heridas provocadas por la pela o descorche y para regenerar, al menos en parte, la capa madre o casca. El límite superior estará indicado por consideraciones técnico-económicas, principalmente por el calibre deseado.

En Andalucía el turno de descorche oscila entre 9 y 10 años; en masas viejas conviene aumentarlo, no solo para compensar la pérdida de calibre, sino también porque la capa suberosa adicional corrige algunos defectos mecánicos.

Manual de la Dehesa 10B.indd 348 08/08/2011 7:53:52

La anticipación de la pela del corcho segundero, al objeto de obtener antes corcho de reproducción de superior calidad, no parece aconsejable, debido a la influencia depresiva del descorche en los procesos vegetativos, y a que perjudica la capacidad de producción futura de los árboles (Vieira, 1950). Apoya esta observación el hecho de que los crecimientos diamétricos mayores se dan en torno a los 20-30 años.

El diámetro de desbornizado es el diámetro mínimo a la altura del pecho que debe tener un pie para que se proceda a su descorche. Para medirlo adecuadamente se toma la media de las medidas de dos diámetros perpendiculares. Para evitar posibles errores es frecuente que se mida, en lugar del diámetro, la circunferencia (perímetro) a la altura del pecho.

El perímetro mínimo de desbornizado se establece sobre una base biológica, pero constituye un imperativo recogido en instrucciones y ordenes que las administraciones competentes publican acerca de este aprovechamiento. Los valores más frecuentes están entre 60 y 70 cm de perímetro normal.

III.2.1.2.3. Métodos de Ordenación: articulación de la regeneración en el espacio y el tiempo

La Ordenación de Montes es la ciencia que se encarga de estudiar y proponer modelos que aseguren la sostenibilidad en el espacio y en el tiempo de los sistemas forestales. En otras palabras, desarrolla las herramientas y técnicas necesarias para la aplicación de una gestión sostenible en los montes, entre los que se incluye la dehesa.

Los métodos de ordenación son modelos prácticos que marcan unos objetivos de gestión y un planeamiento o camino que permita lograrlos. El objetivo principal de un método de ordenación es hacer compatible la persistencia de la masa con su explotación, lo cual implica la organización de la regeneración en la finca o unidad de gestión.

El desarrollo del método debe asegurar que la finca cumple con los objetivos generales de la Ordenación de Montes Arbolados ya definidos en el Apartado III.1.1.

Consideraciones y conceptos de ordenación aplicados a la dehesa

Se conoce por división dasocrática la organización espacial del monte en unidades menores que faciliten la gestión y, en concreto, articulen la regeneración de la finca. Además de los cuarteles y cantones de ordenación, según el método que se adopte, dentro del cuartel se podrán definir tramos, rodales, tranzones, bosquetes, grupos de mejora y grupos de preparación.

Desde los inicios de la Ordenación de Montes, se vienen empleando variables de gestión que permiten el desarrollo de los métodos de ordenación y aseguran una medida o control del equilibrio de una masa forestal. Entre estas variables se encuentran la edad de madurez, el periodo de regeneración, gradación en clases de edad, etc. ligadas a la determinación de edades en el arbolado. Sin embargo, la ordenación de la dehesa desestimará algunas de las variables comúnmente empleadas para garantizar el equilibrio en edades del arbolado de la masa forestal, sobre todo de aquellas relacionadas con la determinación de la edad de la masa o de los árboles individuales, que resulta difícil de conocer por métodos convencionales en encinas y alcornoques.

Manual de la Dehesa 10B.indd 349 08/08/2011 7:53:52

El concepto de turno general indica el tiempo promedio necesario para que una misma superficie vuelva a ponerse en regeneración; este lapso no determina la edad de corta de cada pie pero sí establece el momento en que la masa se irá encontrando suficientemente clara por la muerte y decrepitud progresiva del arbolado, por lo que una porción mayoritaria deberá ser sustituida. El turno general determinará también el tiempo invertido en la regeneración progresiva de todo el cuartel o finca (plazo de renovación) o, lo que es lo mismo, el plazo necesario para tener una finca o cuartel con una superficie arbolada y equilibrada.

Concepto de masa en equilibrio
Clásicamente, se considera que una masa arbolada está equilibrada cuando incluye pies de todas las edades de modo que, en el ámbito del cuartel, se garantiza el reemplazo progresivo de los pies viejos por arbolado joven. De este modo, además de la condición de persistencia, se asegura el rendimiento sostenido de la explotación. Cuando no se conocen las edades del arbolado, también se entiende que una masa se encuentra en equilibrio cuando hay pies de todas las clases dimensionales, siguiendo una norma de distribución que garantice, al igual que en el caso anterior, su persistencia y rendimiento sostenido.
Es importante recordar que no hay que confundir el hecho de que una masa esté equilibrada, con que tenga una estructura irregular. La estructura irregular implica mezcla íntima o por bosquetes de todas las clases de edad. En una masa equilibrada todas las clases de edad estarán representadas, pero la masa puede distribuirse por cantones o rodales regulares, esto es, con una sola clase de edad mayoritaria en cada cantón o rodal.

El periodo de regeneración es el intervalo de tiempo en el que se pretende conseguir la regeneración de una masa forestal que ocupa una parte (unidad elemental de gestión) de la superficie total gestionada (finca o cuartel). En el caso de las dehesas la obtención de regeneración no implicará la corta de la masa adulta.

Una superficie está regenerada cuando está ocupada por una masa arbolada viable con densidad suficiente. En consecuencia, una superficie se puede considerar que es candidata a ser regenerada cuando no cuenta con la densidad de pies adecuada. Hay que tener en cuenta que la consideración de densidad suficiente debe estar de acuerdo con las densidades que se han presentado como óptimas para las dehesa, muy por debajo de las de los montes densos.

Otra variable que se debe conocer es el periodo de aplicación de la ordenación, que es el intervalo de tiempo en el que la división dasocrática permanece invariable.

Entre las variables de gestión que se pueden considerar más fáciles de manejar en la dehesa están la clase dimensional y el área basimétrica. La primera permite clasificar la masa por sus dimensiones y estructura, lo cual facilita enormemente los inventarios y permite superar la incertidumbre que siempre representa en encinas y alcornoques el cálculo de edades; el conjunto de las clases dimensionales y el área basimétrica permiten proporcionan una adecuada evaluación del equilibrio dimensional y la densidad global. En consecuencia, estas dos variables facilitan una organización simple de la regeneración alrededor de un plazo de renovación, sin necesidad de establecer una edad de madurez para el arbolado.

La dehesa, debido a su aprovechamiento principalmente pecuario y suberícola, y a las cualidades vitales de las especies que forman su arboleda, suele caracterizarse por la estructura irregular de su arbolado, es decir, por la vecindad cercana de árboles de distintas edades.

Manual de la Dehesa 10B.indd 350 08/08/2011 7:53:53

Este tipo de estructura es propio de aquéllas masas forestales que no tienen aprovechamiento maderero y, por tanto, no tienen un turno de corta determinado.

En la gestión forestal, sin menoscabo de lo indicado para la regeneración dentro del apartado de características selvícolas, se pueden considerar dos formas básicas de instalación del arbolado:

– Reforestación: consistente en implantar vegetación leñosa en zonas donde se había perdido totalmente esta cubierta.

– Regeneración: orientada a fomentar la renovación natural o artificial de la vegetación mediante la aplicación de cortas sobre la masa existente que permiten abrir huecos para la implantación del regenerado, o, sin necesidad de cortas, introduciendo el arbolado en los claros que se hayan abierto en la masa de forma más o menos natural.

Las dehesas poseen aspectos particulares que les confieren una situación intermedia entre las dos anteriores:

– Por un lado la dehesa presenta una cierta cubierta arbolada clara, por lo que no puede ser considerada estrictamente como un raso que podría reforestarse.

– Por otro lado, la presencia de amplios huecos hace innecesaria la aplicación de cortas de regeneración para la renovación de la masa.

Por lo tanto, la obtención de la regeneración en masas mediterráneas de densidad defectiva deberá centrarse en el control de la fauna herbívora y otros factores de origen antrópico (gradeos, pastoreo, quemas, etc.) que impiden la regeneración, con las ayudas adicionales (siembras o plantaciones) que se estimen necesarias en función de la densidad y capacidad regenerativa del arbolado remanente.

Control de la predación para la regeneración

Las técnicas de control de la predación de la regeneración natural suelen seguir dos estrategias: La primera es impedir el acceso de la fauna (doméstica o natural) al regenerado, bien mediante cerramiento perimetral de la zona en regeneración, bien mediante la colocación puntual de estructuras que protejan cada planta. La segunda estrategia se orientaría a equilibrar la carga pastante con la capacidad productiva del medio, de forma que se garantice la supervivencia de una parte importante del regenerado. Aún podría señalarse una estrategia intermedia consistente en permitir el pastoreo de las zonas acotadas en las épocas de abundancia de pasto, una vez que se ha conseguido la implantación del regenerado.

La estrategia de regeneración que se adopte dependerá del estado del sistema silvopastoral y de sus condicionantes de uso. La cabida total en regeneración deberá alcanzar, al menos, la cabida periódica (véase el cuadro titulado "Ejemplo de obtención de cabida periódica") y su distribución espacial puede seguir una de las siguientes pautas:

a. Concentración de la superficie de regeneración en el menor número de piezas posible.

a. Obtención de la regeneración de forma dispersa por todo el cuartel.

b. Situación intermedia entre *a* y *b*, de forma que se obtenga la regeneración en una zona amplia del cuartel dentro de la cual se concentran esfuerzos de regeneración en determinadas áreas, con el objetivo de obtener una superficie regenerada cercana a la cabida periódica.

Manual de la Dehesa 10B.indd 351 08/08/2011 7:53:53

Los métodos de ordenación aplicables a la dehesa

La aplicación de métodos de ordenación a la dehesa viene condicionada por las siguientes variables y particularidades:

- La existencia de un subsistema agrícola que ha de incluirse en la gestión.
- La importancia económica que se conceda a la superficie desarbolada.
- La inexistencia de cortas de regeneración en sentido estricto.
- El producto principal no se obtiene de las cortas.
- Las limitaciones que la explotación ganadera puede presentar para la persistencia de la masa, el desarrollo de la regeneración, etc.

Tradicionalmente la dehesa se explota mediante la denominada "rotación a tercio" que simultanea el aprovechamiento del pasto por el ganado con la fertilización del suelo por sus deyecciones, así como el control de las especies indeseables. El método consiste en dividir el terreno explotable en tres partes, en las cuales se establece la alternativa cultivo-erial-barbecho, también denominado en otras zonas cultivo-rizia-posío

En la dehesa, frente a otras ordenaciones forestales, la superficie no arbolada tiene valor económico como productora de pastos y esta circunstancia se presenta decisiva para comprender la gestión y su situación selvícola actual. Sin embargo, la necesidad de la masa arbolada o "del árbol" en la dehesa es incuestionable; entre otras se pueden aducir las siguientes razones:

- La bellota se utiliza para el engorde de cerdo ibérico en montanera. Se trata de uno de los productos de la dehesa con mayor valor añadido.
- La presencia de árboles contribuye a la estabilidad del sistema forestal: templanza del clima y protección del suelo frente a la erosión, además del mantenimiento de la fertilidad del suelo por el bombeo de nutrientes desde las zonas profundas al árbol, que luego retornan a la superficie del suelo con el desfronde.
- El arbolado también mejora el bienestar de los animales al proporcionar cobijo frente a las inclemencias del clima.
- Proporciona zonas de refugio y cría a la fauna silvestre.
- Facilita los servicios recreativos y paisajísticos que pueden repercutir en la propiedad o bien bajo la forma de externalidades positivas en la sociedad.

Las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) permiten la aplicación de diferentes métodos a la dehesa. La elección del método dependerá de las circunstancias de partida en los ámbitos ecológico, selvícola, económico y administrativo. Entre otras circunstancias intervienen:

- Situación selvícola de partida: balance de clases de edad o dimensionales, superficie cubierta de arbolado, densidad o espesura, estado sanitario, etc.
- Características de la explotación: tipo de ganado, régimen de pastoreo, otros usos.
- Régimen administrativo: normativa territorial y sectorial, régimen de subvenciones, medidas administrativas derivadas de la política forestal, etc.
- Estación ecológica: suelos, fisiografía, clima, etc.

Manual de la Dehesa 10B.indd 352 08/08/2011 7:53:53

En general, las circunstancias ya indicadas, como son el empleo de turno físico en el caso de la encina o físico y tecnológico en el alcornoque, la inexistencia de cortas de regeneración *stricto sensu*, y las limitaciones que imponen el pastoreo, dirigen la elección del método hacia métodos elásticos.

Los métodos de ordenación, en general, se clasifican en los diferentes manuales según la estructura de masa (regular, semirregular o irregular) que pretenden alcanzar. Este objetivo se soslaya en la dehesa donde el manejo y la autoecología de las especies que la integran no permiten fijar una edad de madurez que implique la corta del árbol y menos aún conducir la masa hacia estados o estructuras que clasifiquen la masa por edades. Todo ello provoca que en la ordenación de la dehesa, el método de ordenación adquiera un objetivo preferente de articulación de la regeneración por cabida, es decir, estableciendo un orden en la marcha de la regeneración de la superficie susceptible de soportar arbolado, sin fijar como objetivo la distribución de la masa por edades.

La extensión de superficie del cuartel que se vaya regenerando debe ser proporcional a la relación entre el tiempo que dure el esfuerzo o periodo de regeneración y el turno general o plazo de renovación, de forma que:

$$\frac{p}{T} = \frac{Sr}{Sc}$$

Donde: *Sr*: superficie que necesita ser puesta en regeneración a lo largo de un tiempo *p*

p: periodo de tiempo que durará el esfuerzo de regeneración

Sc: superficie forestal del cuartel

T: Turno general o plazo de renovación o edad de madurez forestal

Ejemplo de obtención de cabida periódica

Si el periodo establecido para llevar a cabo la regeneración completa de una zona se establece en 20 años y el turno de general es de 200 años tenemos que:

$$\frac{p}{T} = \frac{20}{200} = \frac{1}{10}$$

Esto quiere decir que para obtener una marcha adecuada de la regeneración la Sr obtenida cada 20 años será aproximadamente de la décima parte de la Sc
En ordenación de montes la Sr recibe la denominación de cabida periódica y se hará referencia a ella como Cp.

Los métodos más frecuentes, por su facilidad de empleo son los métodos de Tramo único y Tramo móvil, así como su variante Tramo móvil con primer grado de irregularidad.

El método del tramo único

Aunque se trata de uno de los métodos clásicos de la ordenación de montes, este modelo de gestión presenta una excelente capacidad de adaptación a la variada tipología de masas forestales mediterráneas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 353 08/08/2011 7:53:53

El método precisa, para programar en el espacio y en el tiempo la regeneración de la superficie de la finca, fijar el turno general y el periodo de regeneración. La elección de este último, en el caso de la dehesa de encina o de alcornoque, queda influenciada por la propia gestión que se realiza: rotación de cultivos, tipo de ganado, etc. y la urgencia que tenga la propiedad en la regeneración de la finca. De este modo, el turno queda dividido en periodos de regeneración y la superficie en cabidas periódicas.

El tramo único se compone mediante la selección de los cantones de más urgente regeneración, hasta alcanzar la extensión de la cabida periódica con un margen de variación del 10% de esta superficie, para evitar fraccionamientos menores de cantones, y hacer que, en la medida de lo posible, se incluyan cantones completos.

El criterio de inclusión de superficies en regeneración es el siguiente:

- Superficies rasas que necesitan ser regeneradas artificialmente, es decir, repobladas.
- Superficies con dominancia de pies decrépitos o cercanos a su decrepitud.
- Superficies que soportan una masa arbolada clara que requieren ayudas a la regeneración o densificación.

El método exige que al cabo del periodo de regeneración el tramo único quede regenerado por lo que, cuando la probabilidad de regeneración natural sea baja, se deben prever los medios materiales y económicos necesarios para repoblar las superficies problemáticas.

El resto de la superficie de la finca se distribuye en dos partes denominadas grupo de preparación y grupo de mejora. El de preparación lo integran aquellos cantones o superficies que con mayor probabilidad formarán el próximo tramo único, y tendrá una cabida similar a la cabida periódica; el grupo de mejora incluye tanto los cantones que ya han formado parte del tramo único, como aquellos cantones a los que les queda más de un periodo para entrar a formar parte del tramo único. En resumen la división dasocrática de la finca o monte queda constituida por el tramo único en regeneración, el grupo de preparación y el grupo de mejora.

Para desarrollar este método, en primer lugar se establece el turno general y el periodo de regeneración que, bajo las premisas anteriores, pueden oscilar entre 140 y 200 años el primero y entre 20 y 30 años el segundo. Es necesario que el turno sea múltiplo del periodo.

Seguidamente se procede al cálculo de la cabida periódica o superficie que se tiene que regenerar en cada periodo de regeneración, que viene dada por la expresión:

Manual de la Dehesa 10B.indd 354 08/08/2011 7:53:53

$Cp = \frac{Sc}{T} \cdot p$	*Cp* es la cabida periódica *Sc* es la superficie forestal del cuartel o finca, es decir, una vez descontadas las superficies inforestales: caminos permanentes, naves, pantanos, etc. *T* es el turno general seleccionado. *p* es el periodo de regeneración

La extensión del tramo único acepta un intervalo de variación que se expresa como:

$Cp \cdot 0{,}9 \leq Stu \leq Cp \cdot 1{,}1$

Finalizado el primer periodo de regeneración se vuelve a realizar una nueva división dasocrática formando un nuevo tramo único, grupo de preparación y grupo de mejora.

En la ordenación de la dehesa es frecuente obviar la formación del grupo de preparación dado que en las quercíneas no hay tratamiento selvícola concreto para los cantones incluidos en ese grupo, por lo que la gestión se simplifica y la división dasocrática puede quedar reducida a dos unidades: tramo único y grupo de mejora.

En la Figura 61 se muestra un ejemplo de distribución espacial de las unidades dasocráticas para un caso general de ordenación mediante tramo único en regeneración.

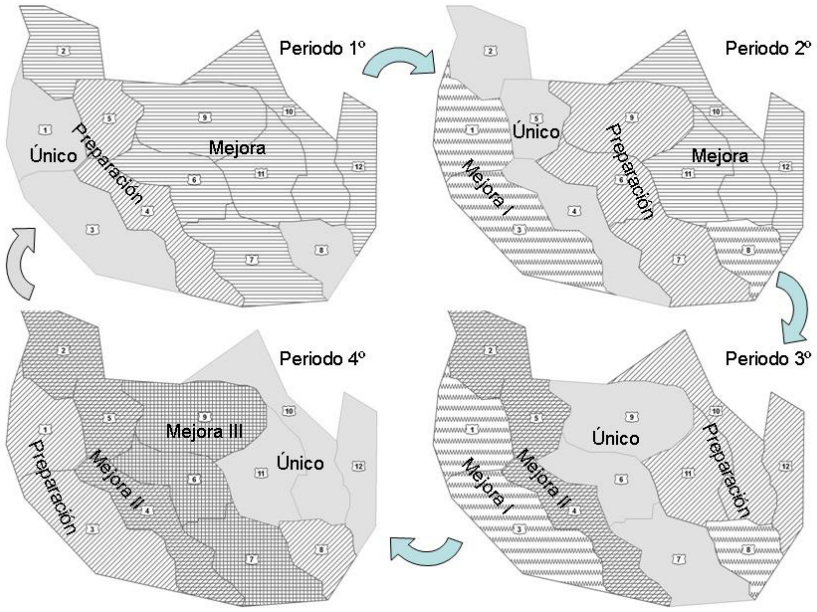


Figura 61. Ejemplo de localización del tramo único en regeneración, supuesto un turno de 80 años y un periodo de regeneración de 20 años (cuatro periodos de aplicación). Para apreciar mejor la evolución de las unidades dasocráticas a lo largo de los distintos periodos de regeneración se ha asignado un numeral romano (Mejora I, Mejora II y Mejora III) a los cantones ya regenerados del grupo de mejora, según el periodo en que se realizó la regeneración.

Manual de la Dehesa 10B.indd 355 08/08/2011 7:53:53

Puede apreciarse que las superficies que componen el tramo único en cada periodo deben concluir su regeneración y pasar a grupo de mejora en el siguiente.

Al finalizar el turno general todas las superficies de la finca habrán formado parte de un tramo único y la finca quedará regenerada, es decir, toda la superficie que haya sido clasificada como arbolada soportará una masa forestal con la densidad requerida.

El método del tramo móvil

El método del tramo móvil guarda muchas similitudes con el anteriormente expuesto de tramo único, si bien da un paso más en elasticidad en la gestión de la regeneración. Esta flexibilidad se traduce en la posibilidad de poner en regeneración una extensión superior a la cabida periódica y en permitir la permanencia de los cantones o superficies en el tramo en regeneración hasta dos periodos de aplicación (Figura 62).

La división dasocrática clasifica la finca en tres grupos:

- Tramo móvil en regeneración
- Grupo de preparación
- Grupo de mejora

El tramo móvil está formado por las superficies o cantones que se ponen en regeneración. Su superficie queda comprendida en la horquilla: $Cp < S_{TM} \leq 0{,}4Sc$

Donde S_{TM} corresponde a la superficie del tramo móvil en regeneración y las otras dos variables son las ya definidas para tramo único.

Al igual que en el tramo único se puede prescindir de la formación del grupo de preparación.

Conviene aclarar que sólo se agotará la cabida máxima del tramo móvil (0,4 Sc) cuando sea estrictamente necesario, bien porque la situación selvícola de la finca lo exige o bien por aprovechar coyunturas que la política de fomento forestal de la Administración proporcione.

Los criterios generales de inclusión coinciden con el desarrollo en el método anterior de tramo único. En cualquier caso la caracterización particular de cada dehesa desarrollará un criterio de inclusión acorde con las prioridades de gestión.

Los cantones pueden permanecer en el tramo móvil hasta dos periodos de aplicación. Al finalizar el primer periodo aquellos cantones que estén regenerados salen del tramo móvil, mientras que aquellos cantones que no hayan terminado de regenerarse adecuadamente deberán permanecer en regeneración un periodo más. Cercano el final del segundo periodo, si aún no se han regenerado, se procede a su regeneración artificial.

No obstante, el recurso a la regeneración artificial se puede realizar en cualquier momento del periodo de aplicación y es aconsejable que en cada periodo se logre, de forma total o parcial,

Manual de la Dehesa 10B.indd 356 08/08/2011 7:53:53

la regeneración de una extensión del cuartel cercana a la cabida periódica.

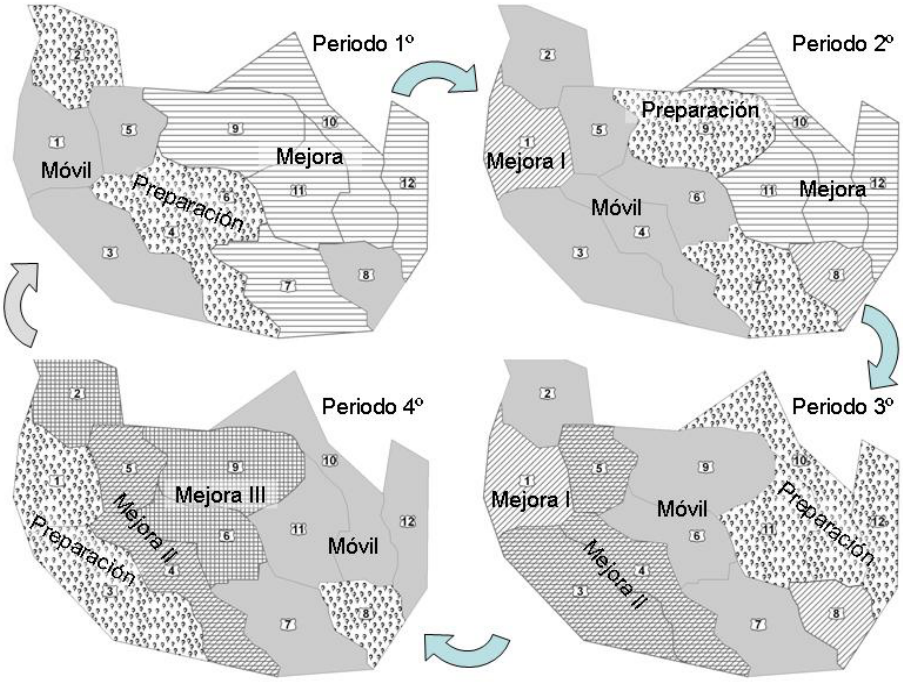


Figura 62. Ejemplo de localización del tramo móvil en regeneración, supuesto un turno de 80 años y un periodo de aplicación de 20 años (cuatro periodos de aplicación). Para apreciar mejor la evolución de las unidades dasocráticas a lo largo de los distintos periodos de regeneración se ha asignado un numeral romano (Mejora I, Mejora II y Mejora III) a los cantones ya regenerados del grupo de mejora, según el periodo en que se realizó la regeneración.

Al igual que en el tramo único el tramo móvil puede estar constituido por una pieza (cantones o rodales contiguos) o por varias; el grado de desagregación del tramo vendrá determinado igualmente por la gestión, viabilidad económica de la parcela de actuación forestal, etc,

En resumen, en el momento de la revisión de la ordenación, se pueden encontrar en el tramo móvil cantones y superficies en diferentes circunstancias:

- Cantones que llevan un periodo y están regenerados, por lo que salen del tramo en regeneración para ser incluidos en el grupo de mejora.
- Cantones que llevan dos periodos y salen forzosamente del tramo, previa comprobación de que están regenerados natural o artificialmente.
- Cantones que llevan un periodo pero necesitan otro periodo para regenerarse, y se unirán a los cantones de nueva inclusión.

En el grupo de preparación, si se desea formar, se integran aquellos cantones y superficies que se prevé incluir en el siguiente periodo de aplicación en el tramo móvil en regeneración.

Manual de la Dehesa 10B.indd 357 08/08/2011 7:53:53

El grupo de mejora está formado por los cantones o superficies que ya han pasado por el tramo móvil y también por aquéllos a los que falta más de un periodo de aplicación para entrar a formar parte del tramo en regeneración.

Existe una variante del método del tramo móvil denominado tramo móvil ampliado o tramo móvil con primer grado de irregularidad, en el que se admite que haya cantones que permanezcan en regeneración durante un periodo más, esto es, hasta tres periodos de aplicación. Por lo demás, el desarrollo metodológico es idéntico al del tramo móvil. Esta variante más flexible puede ser muy adecuada para las dehesas que frecuentemente presentan estructuras irregulares y que precisan muchos años de actuaciones para ir sustituyendo paulatinamente la masa.

Los métodos de entresaca

Una masa arbolada con estructura irregular se caracteriza por la mezcla de pies de distintas edades (evaluadas de forma aproximada por sus dimensiones) en superficies pequeñas. Desde esta perspectiva las dehesas con estructura irregular se obtendrían mediante cortas de entresaca por huroneo, es decir, mediante la corta de aquellos pies que han llegado a su decrepitud.

Históricamente hay dos enfoques para la organización de este tipo de masas, son los propuestos respectivamente por De Liocourt (1898) y Di Bérenger (1871); ambos métodos pretenden garantizar la sostenibilidad de la masa forestal mediante la aproximación de la distribución de los árboles que forman la masa a una curva de distribución, que indica el número de pies de cada clase diamétrica que debe haber por hectárea.

La gestión para la obtención de masas irregulares mediante entresaca tiene la etiqueta de cercana a la naturaleza y es defendida con entusiasmo por diversos colectivos del ámbito forestal y conservacionista. Sin embargo, su aplicación práctica es costosa y presenta serias dificultades para su compatibilización con el uso ganadero, puesto que la regeneración debe obtenerse de forma dispersa por toda la finca. Generalmente, salvo en el caso de cargas pestantes reducidas, el regenerado precisa ser protegido el diente del ganado y del "arado" para ello cabe o bien el acotado o la protección individual, esta última opción es común cuando se realizan plantaciones de densificación.

El acotado concentra la regeneración en la zona vallada, por lo que no es compatible con la entresaca.

La regeneración artificial con protectores individuales sería la única opción compatible pero también choca con el hecho de que el gestor, lógicamente, va a priorizar la plantación de zonas con densidades más bajas, por lo que, irremediablemente, al plantar va a crear una clase de edad dominante con respecto al resto.

Se podría concluir en que es prácticamente imposible, además de innecesario, que la gestión de la dehesa pueda adaptar el número de individuos a una curva de distribución ideal, si bien resulta normal y deseable que la mayor parte de las dehesas presenten estructuras con cierto grado de irregularidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 358 08/08/2011 7:53:53

El Criterio biológico de Liocourt

El método de Liocourt parte de distribuciones observadas en dehesas pretendiendo ajustar esas distribuciones a un modelo matemático. No obstante, este modelo está inicialmente concebido para masas densas y especies de sombra, para sistemas en los que la competencia por la luz hace que se adopten estructuras más verticales; y consideramos que se adapta con dificultad a masas abiertas en medio mediterráneo, donde la competencia más fuerte es por el agua y el arbolado se estructura horizontalmente, ocupando la mayor área de influencia posible, por estas razones no se hace una mayor descripción del método.

El modelo de Di Bérenger

Consideramos que el método propuesto por Di Bérenger (1871), también denominado "criterio areal", se encuentra más cercano a la selvicultura mediterránea y ha sido empleado desde antiguo en el cálculo de curvas de distribución de masas irregulares. Su aplicación práctica la podemos encontrar en las formaciones de pinares de piñonero con aprovechamiento principal piñero situadas en las llanuras vallisoletanas.

Di Bérenger considera que el arbolado se distribuye horizontalmente. La fracción de cabida cubierta por cada árbol es exclusiva de ese pie y no la comparte con otros pies adultos (no hay superposición de copas). Reparte el área ocupada por la fracción de cabida cubierta total entre el número de clases dimensionales consideradas para la masa, de modo que cada clase ocupa la misma superficie, para posteriormente, según el área de ocupación individual del árbol tipo de cada clase diamétrica, calcular el número de pies que entra en cada clase dimensional. De este modo se obtiene la curva de distribución. El resultado es una curva de aspecto semejante a la de Liocourt pero obtenida mediante un método que consideramos más aplicable a los encinares y alcornocales adehesados.

El ajuste a la curva mediante extracción del arbolado sólo será posible cuando la dehesa cuente con la densidad adecuada, aconsejándose como parámetro de control el área basimétrica. Por debajo del área basimétrica que se considere mínima no se efectuarán actuaciones destinadas a la extracción de pies, y sí de densificación.

Posteriormente, el ajuste a la curva se obtiene mediante regeneración y densificación de la masa, junto con cortas en el resto de las clases diamétricas no maduras, cuando se considere oportuno.

Ejemplo de cálculo de la curva de Di Bérenger

Se trata de una dehesa de 600 ha con un formación de encinar irregular. La fracción de cabida cubierta considerada normal es del 20%. Los datos relativos a proyección de copa se reflejan en la Tabla 97.

Manual de la Dehesa 10B.indd 359 08/08/2011 7:53:53

Tabla 97. Datos de proyección de copa

Clases dimensionales	Dm (cm)	Proyección de copa (m^2)
1ª [10-15]	12,5	11
2ª [15-20]	17,5	18
3ª [20-25]	22,5	22
4ª [25-30]	27,5	28
5ª [30-35]	32,5	34
6ª [35-40]	37,5	42
7ª [40-45]	42,5	54
8ª [45-50]	47,5	65

El cálculo de la curva de Di Bérenger se realiza del siguiente modo:

La cabida que debe quedar cubierta por hectárea es de 2.000 m^2 que debe repartirse por igual entre todas las clases dimensionales consideradas, es decir, 8. El regenerado no se contabiliza como clase de edad inventariable aunque es condición imprescindible que exista suficiente regeneración, natural o artificial, para proveer el número de individuos de la primera clase de edad.

La cabida a ocupar por cada clase dimensional S_{cd} será:

$$S_{CD} = \frac{\text{Cabida cubierta por hectárea}}{\text{Nº de de clases dimensionales}} = \frac{2.000\ \text{m}^2}{8} = 250\ \text{m}^2$$

Seguidamente se divide la superficie obtenida por el área de ocupación de cada árbol tipo por clase dimensional, obteniéndose el número de pies por clase dimensional que debe haber por hectárea. Estos resultados se reflejan en la Tabla 98 que origina la curva de Di Bérenger.

Tabla 98. Valores de número de pies por hectárea de cada clase dimensional, a los que debe adaptarse la masa irregular en distribución areal del ejemplo.

Clases dimensionales	Nº pies
1ª	23
2ª	14
3ª	11
4ª	9
5ª	7
6ª	6
7ª	5
8ª	4

Manual de la Dehesa 10B.indd 360 08/08/2011 7:53:54

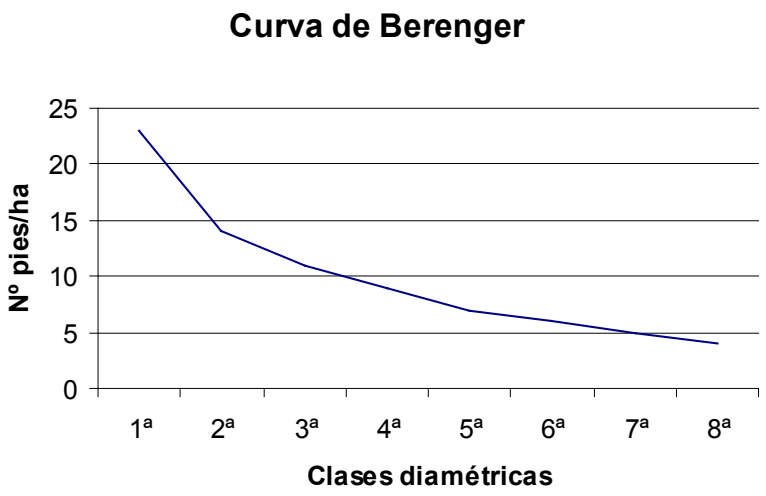


Figura 63. Ejemplo de curva de distribución de clases dimensionales para una masa adehesada

Las actuaciones selvícolas deben tender al ajuste de la distribución de la masa a la curva de Di Bérenger, que supondrá la garantía de rendimiento sostenido y por tanto de la renovación del arbolado.

Un propuesta: la ordenación de masas irregulares por área basimétrica

El método que se propone adopta como herramienta de gestión el área basimétrica (AB) y considera que los árboles de la masa se distribuyen en tres tipos: delgados, medianos y gruesos, a los que hay que añadir el regenerado. Entre las razones que motivan el uso del AB se encuentran su facilidad de medición, pues se obtiene a partir de inventarios convencionales y por tanto permite su análisis retrospectivo, y resulta un indicador mejor de la espesura que la densidad o Nº pies/ha que está determinada también por el tamaño de los pies.

La elección del área basimétrica como variable presenta la ventaja de su fácil medición.

La masa estará en equilibrio y garantizará su sostenibilidad cuando haya una adecuada proporción en área basimétrica de los tres grupos considerados.

El desarrollo del método pasa por las siguientes etapas:

1. Determinar el área basimétrica normal que debe tener la dehesa, para ello atenderemos a la experiencia, bibliografía y, siempre que sea posible, a la observación del área basimétrica que tienen dehesas bien conservadas en la comarca.

2. Señalar la amplitud de clases dimensionales inventariables. Por ejemplo:

- Diámetro de delgados: menor de 20 cm
- Diámetro de medianos: 20-40 cm.
- Diámetro de gruesos: superior a 40 cm.

  Se pueden emplear clases dimensionales de amplitud variable de acuerdo con la respuesta de la masa a actuaciones selvícolas y las características propias del aprovechamiento

Manual de la Dehesa 10B.indd 361 08/08/2011 7:53:54

3. A partir de la experiencia o de pruebas documentales se fijará el equilibrio deseable entre clases dimensionales. La experiencia demuestra que en masas irregulares las clases intermedias son las más nutridas. Así para una dehesa con una Ab total de 7 m^2/ha, la distribución podría ser en m^2/ha de 1 (delgados)-5 (medianos)-1 (gruesos).

4. Llevar a cabo las actuaciones selvícolas necesarias para garantizar el área basimétrica asignada, fundamentalmente, a las clases de delgados y medianos. Estas actuaciones se centrarán básicamente en ayudas a la regeneración natural y densificaciones.

III.2.2. Ordenación de la ganadería

Por Cristina Pérez-Carral

Como señalamos en el capítulo "Inventario de ganado", la ganadería supone el principal aprovechamiento de la mayor parte de nuestras dehesas, por lo que resulta fundamental su correcta ordenación, que influirá decisivamente tanto en la rentabilidad de la finca como en la viabilidad de otros aprovechamientos y en la perpetuación del sistema. Para planificar la ordenación del aprovechamiento ganadero, de acuerdo con las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004), se deben tomar y justificar las decisiones fundamentales que exponemos a continuación: tipo de ganado a explotar y producto buscado, carga ganadera admisible, sistema de producción ganadera y mejoras pastorales que redunden en la explotación del ganado. Todo ello se debe decidir teniendo en cuenta los datos recogidos en el inventario y los objetivos generales fijados.

III.2.2.1. Tipo de ganado y productos

La primera decisión es la elección de las especies y razas ganaderas que se van a explotar en la finca y el producto o productos objeto de la cría.

A la hora de decidirse por un tipo de ganado u otro, se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes (San Miguel, 1994a, 1994b, 1995; Junta de Andalucía, 2004):

- Características fisionómicas (altura y densidad), fenológicas y productivas del pasto herbáceo.
- Producción de bellota.
- Fisiografía del terreno.
- Disponibilidad ganadera, especies y razas tradicionales de la comarca, presencia en la zona de razas autóctonas subvencionadas.
- Peculiaridades de cada tipo de ganado y de su manejo: hábitos de conducta, necesidad de pastor, necesidades de suplementación, rendimiento, etc. de cada especie y raza.
- Factores económicos, políticos y sociales de la zona y del momento.
- Infraestructuras disponibles para el manejo del ganado.
- Estado de la regeneración arbórea.
- Incompatibilidades con la fauna silvestre de interés.

Manual de la Dehesa 10B.indd 362 08/08/2011 7:53:54

En la Tabla 99 resumimos, para las cuatro especies principales de ganado doméstico que aprovechan los recursos de la dehesa (ovino, vacuno, caprino y porcino ibérico), su aptitud para el aprovechamiento de los pastos y otras virtudes de cara a la elección, las necesidades de alimentación suplementaria, su tendencia ramoneadora (que condicionará los daños al regenerado arbóreo) y su producto principal, en las condiciones actuales más comunes de ausencia de trashumancia, con una explotación semiextensiva de los rebaños y empleo de razas rústicas.

Tabla 99. Condicionantes de la elección del tipo de ganado (ovino, vacuno, caprino y porcino ibérico) en dehesas con aprovechamiento semiextensivo.

Tipo	Virtudes de cara a la elección	Necesidades de suplementación*	Tendencia ramoneadora	Producto principal
Ovino	El más adecuado para aprovechar el pasto herbáceo de dehesa	Media	Baja	Cordero Leche
Vacuno	Requiere menos cuidados	Alta	Alta Fuerza Alcance	Ternero para cebo
Caprino	Aprovecha muy bien los pastos leñosos	Baja	Muy alta Alcance	Cabrito Leche
Porcino ibérico	Optimiza el aprovechamiento de la bellota	Alta	Muy baja	Ibéricos

* El periodo de necesidades nutritivas altas por lactación y gestación (que no cubre el pasto) es mucho más largo en la vaca (6 meses de lactación y 3 meses de final de gestación) que en oveja y cabra (45 días lactación y 30-45 días de final de gestación).

Los sistemas ganaderos de la dehesa están fundamentados en su diversidad productiva por lo que en ellos se suelen explotar distintos tipos de ganado para aprovechar mejor los diferentes recursos (San Miguel, 1994a). Con la combinación de distintas especies ganaderas, práctica general en las dehesas tradicionales (Ceresuela, 1998), el propietario tiene una mayor estabilidad económica ante posibles oscilaciones del mercado de un determinado producto, por no suponer éste su único ingreso, y puede obtener un aprovechamiento integral y un rendimiento mayor, pero al mismo tiempo verá incrementada la complejidad del manejo ganadero.

Considerando las características fisionómicas y productivas de los pastos de dehesa, el rumiante más apropiado para su aprovechamiento es la oveja, especie capaz de apurar y seleccionar el alimento en pastos poco productivos y de calidad mediocre (San Miguel, 1994a; González y San Miguel, 2004), dotada de un labio superior partido que le posibilita pacer casi a ras del suelo y de un hocico estrecho que le permite elegir y tomar bocados pequeños (Fernández *et al.*, 2008). La raza merina, principal raza autóctona de la dehesa, es poco ramoneadora, y su comportamiento gregario facilita el aprendizaje por imitación hacia el no ramoneo (Fernández *et al.*, 2008).

La vaca resulta bastante perjudicial para el regenerado de la dehesa, tanto por su tendencia ramoneadora alta como por tener una talla superior a la de los pequeños rumiantes y una gran fuerza, que le permiten seguir causando daños importantes a arbolillos de cierta altura

Manual de la Dehesa 10B.indd 363 08/08/2011 7:53:54

pero de tronco delgado. Además presenta altos requerimientos alimenticios y prefiere pastos herbáceos densos y de talla alta, por lo que en dehesa precisa de alimentación extra durante gran parte del año. A pesar de todo esto, se ha convertido en las últimas décadas en el animal doméstico predominante en muchas de ellas (Escribano *et al*., 2002), lo que es debido entre otros factores, al hecho de que el ganado vacuno requiere menos cuidados que el resto de especies ganaderas (no necesita pastor) y permite por tanto una dedicación parcial del personal a su cargo, y a la demanda y cotización de la carne de ternera. Las razas vacunas autóctonas de dehesas, tanto frías como cálidas, se encuentran bien adaptadas al entorno y las introducidas para el cruce industrial (principalmente charolesa y limusina) y sus crías híbridas viven sin dificultades en este medio en condiciones semiextensivas y con la suplementación necesaria en las épocas de ausencia de pasto herbáceo abundante y/o de calidad.

La cabra es la especie ganadera doméstica que presenta una tendencia ramoneadora más alta, aprovecha bien los recursos fibrosos y se puede criar en parcelas o zonas de pastos leñosos, en las que realiza una importante función de desbroce, siendo, al igual que la vaca, incompatible con la regeneración del arbolado, aunque en este caso, por su menor talla, su potencial de causar daños a arbolillos es menor que el de la vaca.

El cerdo ibérico consigue transformar de forma óptima el recurso bellota en un producto de gran valor comercial, la carne de cerdo ibérico, destacando especialmente: jamones, paletillas y lomos.

La falta de regeneración de las especies arbóreas es uno de los principales problemas de la dehesa en la actualidad, si bien esto no era así cuando el rumiante principal en ella era la oveja merina trashumante, que permanecía en la dehesa mientras existía pasto herbáceo palatable y abundante y la abandonaba cuando éste se agostaba, por lo que apenas consumía pasto leñoso (San Miguel, 2001; Olea y San Miguel, 2006). En estas condiciones, los ejemplares de vacuno existentes en la finca eran pocos, ya que su fin no era productivo, sino tractor, pues tenían como función realizar las tareas de labor (San Miguel, 2001). Sin embargo, en la actualidad, y por las causas ya comentadas de demanda de su producto y sencillez de su manejo, el vacuno estante para carne es el aprovechamiento principal en muchas dehesas. Al permanecer en la finca durante todo el año, obliga a mantener parcelas acotadas a su pastoreo durante largos periodos para lograr la regeneración del arbolado y que éste adquiera una altura y un diámetro tales que le permitan escapar del diente del ganado y soportar sus embestidas (unos 30-40 años como mínimo, y un periodo de acotamiento de esa longitud haría que se perdiesen por completo los pastos herbáceos, con lo que ningún propietario está dispuesto a hacerlo, y si lo hiciera se perdería la dehesa).

Las condiciones fisiográficas del terreno de dehesa hacen que ninguno de los tipos de ganado doméstico se pueda descartar por este motivo, si bien a la hora de organizar el aprovechamiento de la bellota en montanera con cerdo ibérico se considerará la pendiente de las parcelas, de tal forma que los cerdos recorran con anterioridad (y en consecuencia con menor peso) aquellas parcelas en las que ésta sea mayor y por tanto requieran de una mayor agilidad.

Aunque en los párrafos anteriores hemos planteado algunos condicionantes a la elección del tipo de ganado, lo más probable será que la dehesa objeto de ordenación esté aprovechada por ganado, en cuyo caso se mantendrán las especies y razas establecidas, salvo que como consecuencia del análisis de los datos del inventario y considerando los objetivos de la ordenación, se llegue a la conclusión de la conveniencia del cambio de especie o raza. La decisión de cambio debe ser muy meditada, estudiada y razonada. Cuestiones de gran importancia para

Manual de la Dehesa 10B.indd 364 08/08/2011 7:53:54

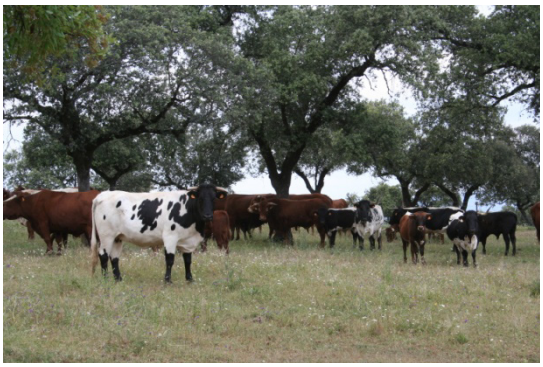


Imagen 60. Ganado vacuno de razas retinta, berrenda en negro y limusina, en dehesa.

la perpetuación del sistema, como la regeneración del arbolado, pueden justificar un cambio de tipo de ganado o de su manejo.

También deben ser analizadas las posibles incompatibilidades que el ganado doméstico presente o pueda presentar con la fauna silvestre de interés. Ante esto cabe señalar que más que el tipo de ganado en sí, estas incompatibilidades pueden surgir como consecuencia del manejo llevado a cabo, por lo que serían un condicionante a éste.

III.2.2.2 Carga admisible

Según el Diccionario Forestal (SECF, 2005), se define carga pastante, carga ganadera o carga, como la cantidad de ganado que sustenta un determinado territorio. Ésta puede expresarse de muy diversas formas: por número de cabezas, peso vivo, número de animales-tipo de cada especie, etc. La carga debe referirse a la unidad de superficie y de tiempo.

En este punto de la planificación se debe fijar la carga pastante que puede mantener la finca de manera sostenible, esto es, su carga admisible, capacidad de carga o capacidad sustentadora del medio. Para determinar este valor debemos tener en cuenta, además de la cantidad de alimento de que dispone el ganado y su distribución estacional, otra serie de factores limitantes que la puedan condicionar, como la posible presencia de rumiantes silvestres, la regeneración del arbolado y la conservación de especies de flora y fauna protegidas.



Imagen 61. Ganado ovino en dehesa, de razas merina y merina precoz.

Si la finca ya está siendo aprovechada por ganado, a la hora de fijar la carga ganadera admisible debemos tomar los datos, recogidos en el inventario, de composición de los rebaños y de superficie pastable, y con ellos calcular la carga pastante, esto es, la que la finca ha venido soportando hasta el momento actual, y analizar el estado de evolución (progresión o regresión) del pastizal. Con esta información sabremos si la carga actual es la adecuada o bien si es defectiva (inferior a la admisible) o excesiva (superior a la admisible) (Navarro Garnica, 1955).

Manual de la Dehesa 10B.indd 365 08/08/2011 7:53:54

Por otro lado, y sin considerar otros factores limitantes, debemos tener presente que la producción total de alimento no determina la carga admisible, dada la irregular distribución anual de la oferta alimenticia de los pastos herbáceos naturales mediterráneos, como puede apreciarse en el gráfico de la Figura 64. Esta circunstancia obliga a tener un cuidado especial con los "periodos de hambre" (San Miguel, 1995), durante los cuales el ganado no dispone de pasto herbáceo de calidad y su tendencia ramoneadora se incrementa.

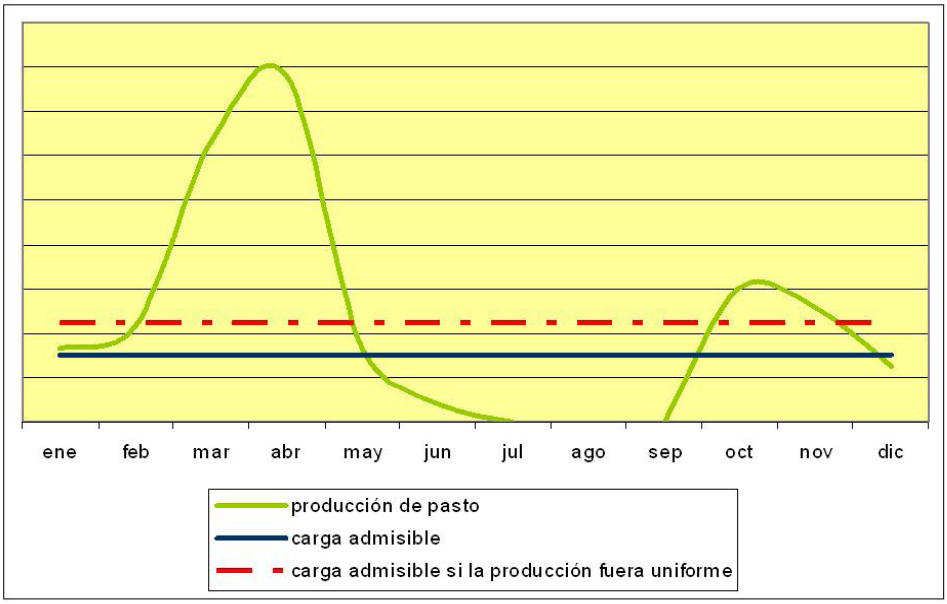


Figura 64. Producción media del pasto herbáceo de dehesa y nivel de carga admisible.

Las cargas bajas traen como consecuencia la reinvasión del pasto herbáceo de dehesa por matorral heliófilo, y la consiguiente pérdida de renta; las cargas altas implican una presión elevada sobre el regenerado arbóreo y otras leñosas de interés y la degradación del propio pasto herbáceo y, en última instancia y con peores consecuencias, del suelo.

El concepto de carga global hace referencia al número total de animales que aprovechan la superficie pastable de la finca, mientras que el concepto de carga instantánea alude a la soportada en un momento concreto por la parcela o zona en la que se encuentra el ganado.

En la Tabla 100 presentamos los valores de la carga global admisible en dehesas de características medias para las principales especies ganaderas (Muslera y Ratera 1991; Olea y San Miguel, 2006; Serrada y San Miguel, 2008).

Manual de la Dehesa 10B.indd 366 08/08/2011 7:53:54

Tabla 100. Valores de la carga global admisible en dehesas medias para las principales especies ganaderas (Muslera y Ratera 1991; Olea y San Miguel, 2006; Serrada y San Miguel, 2008).

Especie	Individuos/ha
Ovino	2 – 4
Vacuno	0,2 – 0,4
Caprino	2 – 3
Cerdo ibérico	0,4 – 0,6

Al establecer los valores de carga global se debe comprobar que la producción anual de pasto sea superior al consumo anual de los animales. Para calcular el consumo anual del rebaño en kg de materia seca (kg de MS) podemos considerar que el consumo diario tiene un valor próximo al 2,5% del peso vivo en kg de los consumidores (San Miguel, 2001).

Se debe tener en cuenta que, salvo en el caso de los majadales, muy adaptados al pastoreo, en el resto de pastos herbáceos el consumo admisible está en torno al 40-60% de la producción de hierba (Muslera y Ratera, 1991; San Miguel, 2001).

Con cargas ganaderas elevadas es imposible evitar los efectos negativos que tiene el pastoreo sobre la vegetación y el suelo, efectos que, a largo plazo, dan lugar a una disminución de la producción y calidad de los pastos y pueden resultar muy perjudiciales si el sobrepastoreo ha sobrepasado el nivel critico o umbral de cambio de una determinada comunidad vegetal pascícola, de tal forma que su recuperación es difícil (Fernández *et al.*, 2008), o si se han producido daños erosivos o cambios importantes en la estructura del suelo. El pasto herbáceo también pierde calidad (se embastece) cuando el pastoreo es escaso en la dehesa y el ganado no puede controlar a las especies dominantes que, en estas condiciones de bajo consumo, coinciden con las de menor palatabilidad. En cambio, manteniendo un número moderado de animales en la dehesa, aquel que puede consumir en torno al 50% de la producción herbácea en un año medio, se consigue maximizar los efectos positivos de las interacciones ganado-vegetación-suelo.

Para fijar la carga de cerdo ibérico se debe considerar la producción anual de bellota y el consumo de los animales por cerdo y montanera, cuidando que el consumo no exceda a la producción.

El cálculo de la carga instantánea, esto es, la carga que cada parcela soporta durante un periodo concreto, se debe hacer, una vez establecido el calendario de pastoreo (entrada y salida de los grupos de ganado en cada una de las parcelas de pastoreo) en el plan especial. Los problemas de degradación de la vegetación leñosa y falta de regenerado vienen como consecuencia de cargas instantáneas excesivas, coincidentes con épocas de poca oferta de hierba verde. En ocasiones, se dan con cargas globales con valores admisibles o incluso bajos.

Los valores de carga se suelen expresar en unidades de ganado mayor (UGM), siendo una UGM la carga equivalente a la de una vaca seca de 500 kg. En la Tabla 101 presentamos las equivalencias establecidas entre especies ganaderas e individuos respecto a esta unidad de referencia en el Decreto 14/2006, de 18 de enero, por el que se crea y regula el Registro de Explotaciones Ganaderas de Andalucía.

Manual de la Dehesa 10B.indd 367 08/08/2011 7:53:54

Tabla 101. Equivalencias en UGM (unidades de ganado mayor) para los diferentes individuos del rebaño de vacuno, ovino y caprino, según lo establecido en el Decreto 14/2006, de 18 de enero, por el que se crea y regula el Registro de Explotaciones Ganaderas de Andalucía.

INDIVIDUO	UGM
BOVINO:	
Crías de reposición (de 6 meses a 2 años)	0,6
Hembras adultas (más de dos años)	1
Machos adultos	1
OVINO Y CAPRINO:	
Crías de reposición (de 4 meses a 1 año)	0,1
Hembras adultas (más de 1 año)	0,15
Machos adultos	0,12

III.2.2.3. Sistema de producción ganadera

Según las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) la descripción del sistema de producción ganadera debe concretar las siguientes cuestiones:

- Estructura ideal del rebaño o rebaños.
- Gestión de la reproducción.
- Gestión del pastoreo y de la alimentación.
- Gestión sanitaria del ganado.

A continuación describiremos lo que debe incluir cada uno de los epígrafes anteriores de acuerdo con el producto buscado y con los objetivos previstos de producción y perpetuación del sistema.

III.2.2.3.1. Estructura ideal del rebaño

Se entiende por estructura de un rebaño el número de individuos de cada sexo y clase de edad que lo componen. La estructura ideal es aquella que optimiza la producción para un sistema de manejo y carga establecidos y que se mantiene en el tiempo en ausencia de bajas o incorporaciones imprevistas. Esto es, el número de hembras reproductoras de cada clase de edad, el de machos y el de crías con edad superior a la de destete, óptimos para una carga ganadera concreta.

Para cada especie ganadera y raza se calculará la estructura ideal de su rebaño de acuerdo con su tamaño y sistema de producción. El tamaño del rebaño está condicionado por la carga ganadera establecida, y el sistema de producción elegido determina la edad de desvieje o edad máxima de los individuos en el rebaño.

En los rebaños de las especies ganaderas domésticas los machos no son el producto demandado, como ocurre en el caso del ganado silvestre, pero deben estar siempre presentes para poder obtener de las hembras el producto buscado, crías y/o leche. Por el coste que supone su mantenimiento en el rebaño, su número será el mínimo necesario para tener la garantía de que las cubriciones se realizan con éxito. En la mayor parte de los casos los machos reproductores

Manual de la Dehesa 10B.indd 368 08/08/2011 7:53:54

no se crían en la propia explotación como ocurre con las hembras, sino que se compran en otras con el objeto de evitar problemas de consanguinidad. Los machos del rebaño ideal se calcularán por tanto teniendo en cuenta el número de hembras reproductoras y la relación ideal de sexos, y su edad estará comprendida entre los límites del intervalo de edades óptimas para la cubrición.

Para calcular la estructura ideal del rebaño de hembras adultas tendremos en cuenta la edad de desvieje, aquella a la que se retiran los individuos del rebaño por no mantener los niveles de producción adecuados según el Diccionario Forestal (SECF, 2005), que nos marcará el número de clases de edad del rebaño ideal. El número total de individuos y el de clases de edad nos servirán para obtener el de hembras de cada clase de edad. Calcularemos así mismo el renuevo anual, o número de crías que se dejan sin vender para reponer a las madres que se quitan por desvieje.

Por ejemplo, para el caso de un rebaño de vacuno de 100 hembras adultas en el que el desvieje se hace cuando éstas cumplen 12 años, y considerando adultas a las vacas cuando cumplen dos años, tendremos que el renuevo necesario de crías hembras es de 10 terneras, valor que se obtiene dividiendo las hembras adultas entre las clases de edad de hembras adultas del rebaño y que corresponde a las que idealmente tendremos en cada edad, y que consecuentemente quitaremos cada año por desvieje (Tabla 102).

De forma general el cálculo del renuevo sería:

Renuevo exacto = Desvieje anual

Desvieje anual = hembras adultas / número de clases de edad de adultas

Desvieje anual = hembras adultas / [edad de desvieje - edad de adultas]

Renuevo exacto = hembras adultas / [edad de desvieje - edad de adultas]

Normalmente este renuevo exacto se mayora en aproximadamente un 10% para hacer frente a posibles bajas por mortalidad natural o accidente entre las hembras del rebaño o bien porque el ganadero quiera dejar sin vender alguna cría más para poder escoger, cuando éstas sean algo mayores, a las futuras madres entre las crías preseleccionadas.

El cálculo del rebaño ideal es necesario para basar en esa estructura el cálculo de la alimentación y estimar las necesidades de alimento suplementario.

Manual de la Dehesa 10B.indd 369 08/08/2011 7:53:54

Tabla 102. Ejemplo de cálculo del renuevo al destete para un rebaño de vacuno de 100 hembras adultas y desvieje a los 12 años. Número de hembras en cada clase de edad del rebaño ideal.

Edad		Número de individuos en el rebaño		
11-12	Adultas	100	100/(12-2)	10
10-11			100/(12-2)	10
9-10			100/(12-2)	10
8-9			100/(12-2)	10
7-8			100/(12-2)	10
6-7			100/(12-2)	10
5-6			100/(12-2)	10
4-5			100/(12-2)	10
3-4			100/(12-2)	10
2-3			100/(12-2)	10
1-2	renuevo año anterior-bajas		10+ms-bajas	
0-1	renuevo mayorado		10+ms	

ms: margen de seguridad en el renuevo
Hembras nacidas = renuevo + terneras para venta
Machos nacidos = terneros para venta
Bajas = mortalidad natural, accidente o extracciones por selección

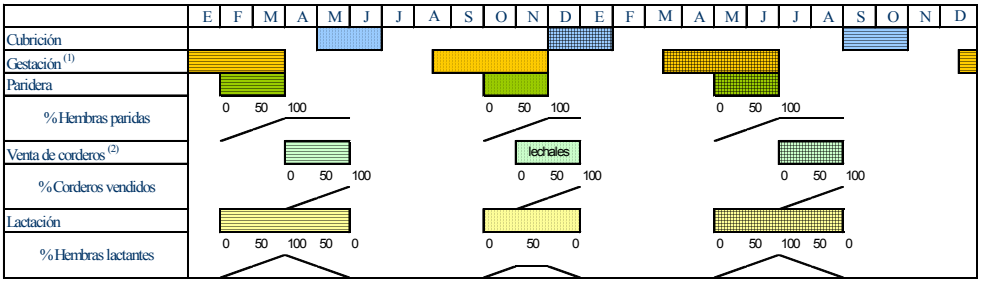
III.2.2.3.2. Gestión de la reproducción

En este apartado se presenta la planificación del manejo reproductivo que se va a llevar a cabo: la época o épocas de cubrición, el número de partos al año de acuerdo con el sistema de producción elegido, si se busca o no la concentración de partos, las épocas en las que se quieren tener éstos, de qué mecanismos se va a hacer uso para lograr dicha concentración en su caso, y el incremento en el éxito de las cubriciones, así como el resto de detalles relativos a la reproducción de las hembras a lo largo del año. Así mismo se fijará la duración del periodo de lactación y consecuentemente el destete.

Un gráfico similar al de la Figura 65 puede servir para esquematizar la información anterior, facilitar la organización de los grupos en el rebaño (hembras paridas, hembras no paridas y machos) y los cálculos de necesidades alimenticias en cada época del año. La Figura 66 recoge los datos de un ejemplo de gestión de ovino en dehesa en el que se ha optado por organizar las cubriciones y parideras de forma que se den tres partos cada dos años, espaciados en el tiempo, concentrados cada uno de ellos en dos meses y coincidentes, dos de los tres, con las épocas de mayor demanda de carne en el mercado y por tanto mayor precio (Navidad y verano) y un tercero previsto para los meses de febrero y marzo, época óptima para el parto desde el punto de vista ecológico, por ser la de mayor cantidad de pasto de calidad en el campo. En este ejemplo el renuevo se lleva a cabo con las crías nacidas en febrero-marzo, que tienen menor valor económico para la venta y ellas y sus madres están alimentadas con pastos naturales.

Manual de la Dehesa 10B.indd 370 08/08/2011 7:53:54

Figura 65. Fenología del un rebaño de ovino en el que se dan tres partos cada dos años, concentrados en los meses previos a verano, Navidad, y comienzos de primavera. Se ha supuesto para el ejemplo que la venta de corderos se hace al alcanzar los 30 días para la época de Navidad (lechales) y los 60 días en los otros dos periodos de parto y una venta ideal continua al alcanzar esa edad.



(1) con incremento de necesidades (45 últimos días)

(2) si la venta es continua a los 60 días o 30 días para los lechales

II.2.2.3.3. Gestión del pastoreo y de la alimentación

En las explotaciones ganaderas extensivas se intenta cubrir las necesidades alimenticias de los animales con los recursos propios de la finca en un año medio, principalmente mediante pastoreo y en cualquier caso minimizando el empleo de alimentos complementarios de fuera de la explotación. Esto no se consigue en la actualidad en la mayor parte de nuestras dehesas, por varias razones:

- Las producciones herbáceas son muy irregulares, no sólo interanualmente sino también a lo largo del año. Como puede verse en el gráfico de la figura 1, presentan un mínimo productivo muy marcado en verano por sequía y otro en invierno por frío más o menos intenso dependiendo del lugar. Al no existir trashumancia, con la que evitar el marcado bache productivo estival, los rumiantes permanecen en la finca durante todo el año y este periodo crítico debe cubrirse con suplementación.
- En muchas ocasiones las cargas son altas y los requerimientos nutricionales del ganado elevados.
- Existe una demanda de productos ganaderos en épocas concretas del año que hace imposible la coincidencia entre máximas necesidades alimenticias de los animales y máxima producción herbácea.

Todo ello ocasiona que en la actualidad sean muy pocas las explotaciones puramente extensivas. No obstante, se debe organizar el pastoreo con el objeto de reducir el consumo de alimentos importados y garantizar la regeneración del arbolado.

III.2.2.3.3.1. Tipo de pastoreo

El tipo de pastoreo más adecuado para los pastos herbáceos de dehesa es el pastoreo rotacional con pocas y grandes parcelas y continuo dentro de cada una de ellas (San Miguel 1994b; Olea y San Miguel, 2006; Fernández *et al*., 2008).

De esta forma se consigue organizar el pastoreo de manera que los tipos de pasto más tempranos se consuman antes y los más tardíos después, y por otro lado hacerlo sin perder las

Manual de la Dehesa 10B.indd 371 08/08/2011 7:53:55

ventajas del pastoreo continuo para pastos mediterráneos, que son la posibilidad de que el animal seleccione su dieta entre el alimento disponible en una superficie grande y aproveche cada planta en su momento óptimo.

En ocasiones puede resultar recomendable el empleo de un pastoreo retrasado (diferido) con respecto al momento óptimo de aprovechamiento de acuerdo con la fenología de las herbáceas, de forma que los animales entren en la parcela de pastoreo con la especie o especies herbáceas a las que se pretende favorecer ya fructificadas y por tanto éstas hayan estado libres del diente del ganado durante su proceso de floración y formación de frutos. Así el ganado contribuye a la diseminación y enterramiento de sus semillas. El pastoreo diferido se emplea como método de mejora de comunidades herbáceas con escasa cobertura y en pastos de anuales, generalmente sembradas: praderas (San Miguel, 2003). Asímismo puede resultar útil cuando se trata de disminuir la compactación del suelo, ya que permite un mayor crecimiento de las raíces de las especies pascícolas al no estar sometidas a defoliación (Fernández *et al.*, 2008).

III.2.2.3.3 Época y duración del pastoreo

La organización de la entrada y salida del ganado en las distintas parcelas de pastoreo se debe hacer considerando las características diferenciales de cada tipo de pasto y principalmente su fenología. Las primeras parcelas en ser aprovechadas en primavera serán aquellas con pastizales más tempranos, terofíticos de arenales, y las últimas en las que entrará el ganado serán las de los vallicares -agostaderos naturales-; los majadales adaptados a pastoreo intenso podrán tener ganado durante todo su periodo vegetativo. También se tendrá en cuenta la especie ganadera que aprovecha el pasto y la distribución espacial del regenerado arbóreo de la dehesa. Así, las parcelas en regeneración sólo podrán aprovecharse con ganado ovino y en épocas de abundancia de hierba verde (primavera) y con porcino en montanera, cuando los brinzales hayan adquirido una cierta altura (San Miguel, 1994b). En la misma línea, Fernández *et al.* (2008) proponen jornadas de pastoreo reducidas y únicamente con ovino para este tipo de parcelas, y señalan la conveniencia de sacar el ganado cuando decae el consumo herbáceo por falta de apetecibilidad de éste.

Durante la montanera se dará prioridad al cerdo ibérico en su paso por las parcelas aprovechando la bellota, y se tendrán en cuenta la pendiente de las parcelas y el estado de madurez del fruto a la hora de definir el orden de entrada y salida de las mismas, comenzando por las parcelas de mayor pendiente, cuando los animales tienen menos peso. Es conveniente que el cerdo consuma hierba fresca en primavera, ésta le aporta la proteína necesaria para su buen desarrollo corporal, ya que la bellota es un alimento pobre en este nutriente.



Imagen 62. Cerdos ibéricos pastando en un pastizal terofítico en primavera, con presencia de *Lupinus luteus* (tremosilla) en flor. El pasto primaveral proporciona proteínas, nutriente fundamental para su crecimiento.

Manual de la Dehesa 10B.indd 372 08/08/2011 7:53:55

III.2.2.3.3.3. Alimentación

La correcta alimentación del ganado implica no sólo que éste disponga del alimento necesario para saciarse, sino que logre cubrir sus necesidades nutricionales con la ingesta de la ración diaria.

Durante la primavera no habrá problema alguno de oferta de pasto herbáceo en la finca, pero al final de esta estación y principalmente durante el verano se darán las dificultades alimenticias, no tanto por falta de cantidad de alimento, ya que normalmente existirán sobrantes de la producción primaveral, sino por la baja calidad nutritiva del pasto seco disponible. Por esta razón, cuando se prevé introducir el ganado en una determinada parcela de pastoreo, siempre se debe hacer una comprobación, que consiste en ver si el pasto por sí solo alimenta correctamente al ganado, y en concreto si cubre las necesidades energéticas y proteicas diarias de los animales (para asegurar que las necesidades vitamínicas y minerales se cubren suelen utilizarse correctores artificiales).

¿Cómo se comprueba que la cantidad de alimento acumulado en una parcela concreta es suficiente para cubrir las necesidades del grupo de ganado que va a entrar en ella?

Como explicamos al hablar de la carga ganadera, podemos considerar que el consumo diario de los animales en kilogramos de materia seca debe aproximarse a su capacidad diaria de ingestión de materia seca, y que ésta supone aproximadamente el 2,5% del peso vivo del animal para el caso de ganado vacuno, ovino y caprino en condiciones extensivas (San Miguel, 2001; Caravaca *et al*., 2003). Por ello el consumo en un periodo concreto se puede calcular conociendo el número de individuos del grupo, su peso y la duración en días de la estancia del grupo en la parcela, de la forma siguiente:

Consumo (kg de MS) = número de cabezas (ind) del grupo* (peso medio individual * 0,025) (kg de MS/ind.día)* número de días (día)

Como se estima que, salvo en el caso de los majadales, la producción aprovechada está en torno al 40-60% de la total (Muslera y Ratera, 1991; San Miguel, 2001; Caravaca *et al*., 2003), para que una parcela de pastoreo disponga de la cantidad de alimento suficiente para cubrir las necesidades del grupo de ganado, debe tener una producción acumulada de aproximadamente el doble del consumo estimado para el periodo de permanencia del ganado en ella, o bien, si se tratara de un majadal, la producción acumulada y estimada durante los días de permanencia debe ser superior al consumo previsto.

Producción acumulada (kg de MS) > 2 * Consumo (kg de MS)

Producción acumulada (kg de MS) > Consumo (kg de MS) (para el caso de majadales)

¿Cómo se comprueba que la calidad del alimento es suficiente?

Para comprobar si el pasto natural que el animal consume cubre las necesidades energéticas y proteicas que demanda, lo primero que debemos saber es cuáles son estas necesidades y después compararlas con los aportes de energía y proteína del pasto ingerido.

La unidad más utilizada para medir tanto los requerimientos energéticos del ganado, como los aportes de los alimentos consumidos, es la unidad forrajera, que se define como la energía neta contenida en un kilogramo de grano de cebada de calidad media, y en concreto la unidad forrajera leche (UFl), empleada para el ganado extensivo. Y para el caso de la proteína, los gramos de materias nitrogenadas digestibles (g MND).

Manual de la Dehesa 10B.indd 373 08/08/2011 7:53:55

Necesidades energéticas y proteicas del animal:

Para el cálculo de las necesidades energéticas y proteicas se utilizan tablas o ecuaciones elaboradas con datos empíricos, que proporcionan las necesidades nutritivas para los distintos estados fenológicos del animal, peso del individuo, peso de la cría al nacer y producción de la leche.

Aportes de energía y proteína del pasto:

Si partimos de que el animal tiene cubiertas sus necesidades en lo que se refiere a cantidad de alimento, esto es, que dispone de la cantidad necesaria de pasto como para quedarse saciado, su consumo coincidirá con su capacidad máxima de ingestión de materia seca diaria, y por tanto podremos calcular la cantidad de pasto que ingiere cada día teniendo en cuenta su peso vivo y la relación ya explicada entre ambos, de la siguiente manera:

kg ingeridos de MS/día = peso medio individual (kg) * 0,025

Considerando los aportes de energía (UFl/kg de MS) y proteína (g MND/kg de MS) del pasto natural disponible (valores que se pueden tomar de datos bibliográficos de pastos similares, vease Tabla 104), podríamos calcular la energía y proteína que el animal obtendría al día consumiendo únicamente este alimento, de la forma siguiente:

Energía obtenida (UFl/día) = Energía del pasto (UFl/kg de MS) * kg de MS ingeridos de pasto/día

Proteína obtenida (g MND/día) = Proteína del pasto (g MND/kg de MS) * kg de MS ingeridos de pasto/día

Comparación entre los nutrientes necesarios y los aportados por el pasto:

Si comparamos las necesidades nutritivas de energía (UFl/día) y proteína (g de MND/día) del animal con los aportes del pasto consumido cada día, se debe cumplir que éstos últimos sean superiores a las primeras, en cuyo caso podríamos decir que el pasto por sí sólo cubre los requerimientos energéticos y proteicos del animal.

Si una vez hecha esta comprobación se llega a la conclusión de que el pasto disponible no cubre las necesidades nutritivas de los animales, el ganadero tiene dos alternativas: suministrar un alimento suplementario más rico en nutrientes que el pasto agostado (pienso o forraje de calidad, que ingerido junto con el pasto constituya una ración equilibrada), o bien no suministrar a los animales alimento suplementario y que éstos intenten subsistir consumiendo sus reservas nutritivas, esto es, lo que se llama "tirar de condición corporal" o "movilizar reservas en vivo".

¿En qué consiste la movilización de reservas y qué limitaciones tiene?

Como consecuencia de la desigual distribución de la oferta de pasto verde a lo largo del año en los pastizales mediterráneos, los animales acumulan reservas energéticas en forma de grasa cuando el alimento es abundante y de buena calidad y la ingesta diaria de energía supera el gasto energético diario, y consumen estas reservas cuando los nutrientes ingeridos no llegan a cubrir sus necesidades energéticas diarias. Esta movilización de reservas es compatible con el buen estado físico del animal siempre y cuando no perjudique el rendimiento reproductivo de la hembra, suponga una pérdida de peso moderada (en torno al 15-20% de su peso medio para el caso de las vacas y al 5-12% para ovejas) y no coincida con las semanas previas a la cubrición, ni con las últimas semanas de gestación o lactación (De Blas *et al*., 1987; Buxadé,

Manual de la Dehesa 10B.indd 374 08/08/2011 7:53:55

1996). La movilización de reservas en vacuno y ovino supone un ahorro de 2,2 UFl por cada kilo de peso perdido y un incremento en las necesidades energéticas de 4,2 UFl por kilo recuperado (De Blas *et al*., 1987).



Imagen 63. Vaca de raza avileña-negra ibérica con acusada pérdida de condición corporal tras pasar el verano consumiendo únicamente pasto agostado, pobre en nutrientes, y por ello movilizando sus reservas energéticas.

¿Cuánto alimento suplementario sería necesario suministrar?

Para poder realizar el cálculo de la cantidad de alimento suplementario que se le debe proporcionar al animal cada día, para que injerido junto con el pasto cubra sus necesidades energéticas y proteicas, debemos conocer las características bromatológicas de dicho alimento, y en concreto su contenido en energía (UFl/kg) y proteína (g MND/kg). Con estos datos los respectivos del pasto (ambos disponibles en trabajos bibliográficos, de forma similar a los recogido en la Tabla 103) y siguiendo la metodología propuesta por San Miguel (2009), podríamos plantear el siguiente sistema de ecuaciones para calcular los kilogramos de materia seca de suplemento necesarios.

Para el cálculo de la cantidad de suplemento necesario para cubrir las necesidades energéticas diarias:

Nuestras incógnitas, en este caso, son:

S: kg de MS de suplemento que debe ingerir el animal al día para que se cubran sus necesidades energéticas.

H: kg de MS de pasto que debe ingerir el animal al día junto con el suplemento suministrado, para que se cubran sus necesidades energéticas.

H+S= 0,025*peso

(UFl/kg de MS de pasto)*H+(UFl/kg de MS de suplemento)*S = UF necesarias

Donde:

UFl/kg de MS de pasto= UFl/kg de pasto/(% de MS del pasto/100)

UFl/kg de MS de suplemento= UFl/kg de MS de suplemento/(% de MS del suplemento/100)

La primera ecuación garantiza que el animal ingiera una cantidad total de alimento igual a la capacidad máxima diaria de ingestión de materia seca, con lo que se queda saciado y come la máxima cantidad posible de alimento de volumen, en este caso de pasto (que es más económico que el suplemento). La segunda ecuación garantiza que la energía ingerida sea igual a la energía necesaria.

Manual de la Dehesa 10B.indd 375 08/08/2011 7:53:55

De forma similar habría que plantear otro sistema de ecuaciones para calcular la cantidad de alimento necesario para garantizar que se cubran las necesidades proteicas:

Nuestras incógnitas en este caso son:

S': kg de MS de suplemento que debe ingerir el animal al día para que se cubran sus necesidades proteicas.

H': kg de MS de pasto que come el animal al día junto con el suplemento suministrado para que se cubran sus necesidades proteicas.

H'+S'= 0,025*peso

(g MND/kg de MS de pasto)*H +(g MND/kg de MS de suplemento)*S = g MND necesarias

Donde:

g MND/kg de MS de pasto = g MND/kg de pasto /(% de MS del pasto/100)

g MND/kg de MS de suplemento = g MND/kg de suplemento / (% de MS del suplemento/100)

Una vez resueltos ambos sistemas el valor mayor entre S y S' será la cantidad de suplemento necesario en kg de MS que el animal deberá ingerir junto con el pasto para cubrir tanto sus necesidades energéticas como sus necesidades proteicas. Para calcular la cantidad de suplemento en kg de producto haríamos la siguiente operación:

kg de suplemento necesario = kg de MS de suplemento necesario/ (% de MS del suplemento/100)

Tabla 103. Materia seca, contenido energético y proteico de los alimentos frecuentemente consumidos por los rumiantes domésticos en tanto por ciento, unidades forrajeras por kilogramo y gramos de materias nitrogenadas digestibles por kilogramo, respectivamente. (San Miguel *et al.*, 1998)

Alimento	MS%	UFl/kg	g MND/kg
Heno de alfalfa	85	0,50	110
Heno de prado	85	0,60	60
Alfalfa deshidratada	91	0,70	150
Pienso compuesto	90	1,00	112
Pienso rico en fibra	88	0,70	115
Grano de avena	87	0,86	71
Grano de trigo	86	1,01	84
Grano de cebada	87	1,00	74
Grano de maíz	86	1,01	60
Paja de avena	88	0,37	0
Paja de trigo	88	0,29	0
Paja de cebada	88	0,32	3
Pasto medio (verde)	25	0,17	16,5
Pasto medio (seco)	60	0,24	15
Trébol subterráneo	20	0,20	27
Ramón de encina	44	0,23	20

Manual de la Dehesa 10B.indd 376 08/08/2011 7:53:55

III.2.2.3.4. Gestión sanitaria del ganado

Se debe incluir una descripción de las intervenciones veterinarias llevadas a cabo para garantizar el buen estado sanitario del ganado: vacunas, desparasitaciones y demás tratamientos sanitarios, tanto los marcados como obligatorios por la normativa vigente, como los que se tiene previsto realizar de forma voluntaria.

III.2.2.4 Mejoras pastorales

En el plan general se presentan las mejoras pastorales que se tiene previsto llevar a cabo en la finca, mejoras que se concretarán en tiempo, lugar y forma en el plan especial del proyecto.

Lo primero que se debe considerar a la hora de decidir si llevar a cabo una mejora pastoral es su rentabilidad, económica o ecológica, de manera que cualquier posible mejora que no resulte rentable debe ser descartada. En este sentido, siempre se debe tener en cuenta que el objetivo último de la mejora pastoral no es incrementar la cantidad de pasto herbáceo producido, sino aumentar la producción ganadera, mejorar su calidad o incrementar la estabilidad del sistema dehesa.

A continuación exponemos algunas recomendaciones relativas a las posibles mejoras que redunden en el aprovechamiento ganadero de la finca:

1) Eliminación selectiva del matorral.

Como señalamos en el capítulo correspondiente a los desbroces, su objetivo principal es aumentar la superficie de pasto herbáceo o al menos controlar el avance de la vegetación leñosa serial para que dicha superficie no se vea reducida. En aquellas dehesas en las que el aprovechamiento ganadero se lleve a cabo con cargas bien ajustadas, la eliminación del matorral por parte del hombre, no será necesaria, ya que el ganado se encarga de frenar su avance. En otros casos en los que se considere conveniente esta actuación se deberá tener en cuenta la función que desempeñan en el medio cada una de las comunidades arbustivas y de matorral presentes, la mejora pastoral que puede conseguirse y la rentabilidad de la operación (San Miguel, 1994b).

Para analizar la conveniencia o no de la actuación nos podemos hacer las siguientes preguntas:

¿Necesitamos una producción mayor de pasto herbáceo en primavera, a pesar de que éste tenga una calidad mediocre? Si la respuesta es negativa, no se recomienda desbrozar: es mejor concentrar la carga ganadera que tenemos en los pastos herbáceos disponibles, para aprovechar más el efecto mejorador del ganado, que dispersar la carga en un superficie mayor, con lo que se reduce la carga instantánea y, por consiguiente, el efecto beneficioso del ganado.

¿La producción en primavera es suficiente, pero necesitamos un pasto de mayor calidad? En caso afirmativo, se recomienda no desbrozar.

¿Necesitamos facilitar la regeneración del arbolado? Si la respuesta es afirmativa, posiblemente no convenga desbrozar, ya que el matorral puede estar protegiendo a los pequeños brinzales del diente del ganado y compitiendo con ellos por el agua y los nutrientes en menor medida que el pasto herbáceo, al menos durante la etapa inicial de crecimiento de las plántulas de regenerado arbóreo. La propia acción de desbroce, aún siendo selectiva, podría perjudicar al regenerado arbóreo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 377 08/08/2011 7:53:55

¿Se ha producido un abandono en el aprovechamiento pastoral durante un tiempo y necesitamos recuperar la cubierta herbácea? En caso afirmativo, se recomienda desbrozar.

¿Las especies leñosas que se van a quitar aportan diversidad al sistema o presenta interés su conservación por alguna otra cuestión ecológica? En caso afirmativo, se recomienda no desbrozar.

¿Las especies leñosas susceptibles de eliminación proporcionan cobijo y/o alimento al ganado, a la fauna protegida o a las presas de ésta? En caso afirmativo, se recomienda no desbrozar.

¿Nos encontramos en un zona en la que si actuamos podemos tener algún riesgo de erosión? En caso afirmativo, se recomienda no desbrozar.

De cualquier manera, si se decide llevar a cabo la eliminación del matorral, ésta se hará, como indicamos en el capítulo dedicado a los desbroces y de acuerdo con las recomendaciones de González y San Miguel (2004), San Miguel (2006) y Serrada y San Miguel (2008), siempre de forma selectiva, eliminando únicamente aquellas especies pioneras con menor interés desde el punto de vista ecológico o pastoral, nunca a hecho, y teniendo en cuenta que siempre es preferible hacerlo de la forma que menos afecte al suelo, de ahí la preferencia del descolinado o arranque manual de las plantas frente al desbroce mecánico, y de éste frente al laboreo del suelo. En el caso de llevar a cabo laboreo irá siempre seguido de siembra de herbáceas y en todos los casos de un posterior pastoreo con cargas instantáneas altas que posibiliten el mantenimiento del pasto herbáceo como dominante frenando una reinvasión de las leñosas colonizadoras, y devolviendo nutrientes al suelo.

2) Enmiendas y fertilizaciones.

Como señalan Serrada y San Miguel (2008), considerando el carácter extensivo del aprovechamiento, que no permite grandes inversiones, y la importancia ambiental de la dehesa, la enmienda más recomendable es la orgánica llevada a cabo directamente por el ganado: el redileo. Este redileo se realizará de forma natural (sin ser el ganado concentrado por su pastor) en aquellos pastizales en los que la proporción de leguminosas sea alta, y por tanto presenten una mayor calidad por su riqueza proteica, ya que los animales tendrán querencia y acudirán a estas zonas. Las leguminosas de los pastos herbáceos son más exigentes en fósforo que las gramíneas por lo que al tratarse de suelos ácidos deficitarios en este nutriente la mejora complementaria a la enmienda por redileo es una fertilización fosfórica que incremente la proporción en leguminosas (González y San Miguel, 2004; Olea y San Miguel, 2006). Algunos autores recomiendan fertilizar con 30-60 unidades (kg/ha de P_2O_5) cada 5-6 años y utilizar como producto superfosfato de cal o roca fosfórica micronizada y peletizada, aplicados en cobertera previamente o al inicio del periodo otoñal de lluvias (San Miguel, 2006).

Los pastizales de calidad, como los majadales, son los que mejor responden a la fertilización fosfórica, por lo que ésta es una mejora muy recomendable para ellos (González y San Miguel, 2004). Por el contrario en los pastos herbáceos naturales pobres en leguminosas esta fertilización no proporciona resultados muy evidentes, al no haber suficientes plantas (leguminosas) capaces de aprovecharla (San Miguel, 2006).

3) Implantación de pastos herbáceos.

En los casos en que los pastos herbáceos naturales fuesen muy pobres en leguminosas se puede recurrir a la introducción de especies de esta familia por siembra con el objetivo de que

Manual de la Dehesa 10B.indd 378 08/08/2011 7:53:55



Imagen 64. *Trifolium subterraneum* en flor. Leguminosa con gran valor pastoral, acompañante habitual de *Poa bulbosa* en los majadales de suelos ácidos, e igualmente adaptada al pastoreo, con porte rastrero, talla baja y autorresiembra de semillas.

este pasto artificial, rico en leguminosas, se vaya naturalizando poco a poco y, si es objeto de una buena gestión, se acabe convirtiendo en un majadal de *Poetalia bulbosae* (San Miguel, 2006). Entre las principales especies de leguminosas empleadas en este tipo de siembras destacamos el trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), tanto por los buenos resultados de implantación, producción y persistencia obtenidos en experiencias llevadas a cabo en dehesas de clima mediterráneo y suelos ácidos (Pérez-Carral, 1997; Olea y San Miguel, 2006), como por su calidad nutritiva y palatabilidad tanto en plena primavera como una vez fructificada y agostada la planta, a finales de primavera o comienzos del verano, época en la que los animales consumen sus frutos ricos en proteína.

Las enmiendas, fertilizaciones y la implantación de leguminosas contribuyen a mejorar la calidad del alimento disponible para los animales, pero no logran cubrir, ni siquiera atenuar, los baches alimenticios de verano (no hay producción por falta de agua) e invierno (el crecimiento herbáceo se detiene o casi por frío). Ante este hecho, otra posible mejora la constituyen los cultivos herbáceos temporales, que no sólo aumenten la oferta alimenticia en cantidad y en calidad, sino que cubran parcialmente la falta de hierba verde durante el verano y el invierno. Proponemos llevar a cabo siembras con rotaciones de unos cuatro años, para evitar pérdidas de fertilidad, de avena, veza-avena, cebada, trigo o centeno, que serán aprovechados en estado hojoso a finales de invierno o una vez en fruto, a comienzos del verano. Las producciones de grano de esos cereales en el medio que nos ocupa, suelen oscilar entre los 1500 y los 3000 kg/ha, aunque la variabilidad interanual es muy alta (Olea y San Miguel, 2006; Serrada y San Miguel, 2008).

Manual de la Dehesa 10B.indd 379 08/08/2011 7:53:55



Imagen 65. Vista general de dehesa con pastos terofíticos y cultivos de cereal en rotación.

4) Construcción y mejora de infraestructuras.

La ampliación o mejora de las infraestructuras ganaderas, principalmente caminos o vías, puntos de agua, cerramientos, apriscos y mangas de manejo, pueden resultar inversiones rentables si contribuyen a mejorar la utilización de los recursos del medio o facilitan las tareas de gestión.

En la Tabla 104 enumeramos las mejoras anteriormente descritas y su posible conveniencia según el tipo de pastizal.

Tabla 104. Posibles mejoras que repercuten en el aprovechamiento ganadero y tipo de pasto para el que son adecuadas.

	Pastizales terofíticos	Majadales	Vallicares
Mejora de infraestructuras	x	x	x
Pastoreo intenso y continuado		x	x
Pastoreo intenso y temprano	x		x
Redileo		x	
Fertilización fosfórica		x	x
Implantación de gramíneas vivaces			x
Descolinado	x		
Cultivo de cereal	x		
Implantación de trébol subterráneo	x		
Desbroce mecánico y siembra	x		
Laboreo	sólo con siembra		sólo con siembra

Manual de la Dehesa 10B.indd 380 08/08/2011 7:53:56

Recomendamos la consulta del "Catálogo de buenas prácticas para la gestión del hábitat en Red Natura 2000: bosque y matorral mediterráneos" (Guil *et al*., 2007), en el que además de explicarse las mejoras propuestas se aportan los detalles técnicos de ejecución de las mismas.

Todo lo tratado en el presente capítulo "Ordenación de la ganadería" hace referencia al contenido del Plan General del Proyecto de Ordenación (planificación a largo plazo), mientras que en el Plan Especial (planificación a corto plazo) se fijan el momento y lugar de las actuaciones planificadas en el plan general, mediante propuestas de actuación concretas. La vigencia del plan especial suele ser de 10 años, coincidiendo con la revisión de la ordenación, y de acuerdo con las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) debe contener los planes de uso y los de mejora e incluir un balance de ingresos y gastos para cada tipo de ganado y los gastos de las mejoras, de forma que refleje la rentabilidad del plan especial propuesto.

Dentro del programa de uso ganadero del Plan Especial se deben incluir los siguientes calendarios, que recojan los acontecimientos o actuaciones para cada parcela y mes o periodo del año:

- Reproductivo: debe incluir los periodos de cubrición, parto, lactación y destete.
- De pastoreo: expondrá para cada parcela el número de animales presentes y su estado fisiológico, la comprobación de que la carga ganadera instantánea no supera los valores admisibles, el tipo de alimento suplementario, si es que se suministra, y su cuantía.
- De mejoras: tratamientos, obras, siembras y otras actuaciones.

III.2.3. Ordenación de la fauna silvestre

Por Luis Domínguez

III.2.3.1 Introducción

La preocupación por la delicada situación que atraviesa actualmente el medioambiente en general, está provocando que se produzca una coordinación cada vez mayor de todas las políticas relacionadas con la gestión del territorio para conseguir un aprovechamiento sostenible de los recursos. La gestión forestal, por su parte, se está encuadrando dentro de una óptica de multifuncionalidad, siendo una de las funciones ineludibles de los bosques la conservación de la biodiversidad. En esta línea los documentos normativos y los instrumentos de planificación encargados de desarrollar esta gestión, recomiendan tener en cuenta una serie de criterios básicos, de tipo espacial y temporal, a la hora de manejar, gestionar u ordenar las actuaciones que se realizan en el monte. Los criterios espaciales han de orientar sobre las prevenciones y mejoras que deben considerarse en cuanto a la calidad y cantidad del hábitat, y sobre la posición geográfica que ocupa el espacio forestal de que se trate, con respecto a los espacios circundantes. Los de tipo temporal por su parte, establecen los momentos en que pueden y deben llevarse a cabo las distintas actuaciones forestales en función de los condicionantes del ciclo biológico de las especies de fauna (reproducción, crianza, invernada, reposo, etc.).

III.2.3.2. Especies de fauna cinegética

El inventario realizado proporcionará una referencia adecuada para saber si el tamaño de las poblaciones de especies cinegéticas permite que éstas puedan ser susceptibles de aprovecha-

Manual de la Dehesa 10B.indd 381 08/08/2011 7:53:56

miento o no. En caso positivo, la normativa vigente obliga a la elaboración de un Plan Técnico de Caza en el que se incluya la ordenación del aprovechamiento y de sus poblaciones. Si no existiera dicho plan, habría de cuidarse que las especies en cuestión mantengan un equilibrio con el medio natural.

En este sentido, es frecuente comprobar cómo las poblaciones de algunos grandes herbívoros y de algunos predadores generalistas (particularmente el zorro) proliferan por falta de control natural (predadores o competidores) o cinegético y llegan a alcanzar unos niveles poblacionales muy por encima de lo deseable. En este caso se producen impactos sobre el medio natural que llegan a condicionar decisivamente el aprovechamiento y la gestión de la finca.

Como especies cinegéticas que suelen causar problemas de esta índole en fincas de dehesa andaluza, cabe mencionar al jabalí (*Sus scrofa*), al ciervo (*Cervus elaphus*) y al zorro (*Vulpes vulpes*).

El carácter prolífico y su condición de consumidor generalista de alimentos, así como otros factores ecológicos y sociales, ligados a cambios en el medio y los usos y costumbres de los entornos rurales, han fomentado un incremento, generalmente excesivo, de las poblaciones de jabalí (*Sus scrofa*) tanto en algunas de las áreas de las que es originario, como en aquellas partes del mundo en donde ha sido introducido. En este sentido, en España, aunque parece patente un aumento de efectivos en la globalidad del territorio a partir de los años ochenta (Sanz-Royuela y Tellería, 1986), el incremento más contrastado se registra en las poblaciones norteñas, mientras que en las del sur se apunta a una evolución más irregular y quizá cíclica, incluyendo incrementos y descensos alternativos (Rossel *et al.,* 2001, véase también Herrero *et al.,* 2002).

El exceso de jabalíes está relacionado con una distorsión y empobrecimiento del banco de semillas, una pérdida de productividad primaria y una alteración de las condiciones del suelo a través del incremento de la temperatura, cambios en el contenido de nitrógeno e incremento de la oxidación y la erosión, todo ello como consecuencia de las hozaduras en el terreno que los animales producen en su clásico comportamiento alimentario (Fernández-Llario, 2006). Los daños a las cosechas son, derivados de este comportamiento, evidentes. Asimismo, la parte animal de la dieta, igualmente generalista, se vuelca parcialmente, según autores y zonas, sobre diversas especies de vertebrados, algunas de ellas de gran interés ecológico y económico como la perdiz (*Alectoris rufa*) o el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), cuyo daño se incrementa debido a que las bajas se concentran en las puestas e individuos juveniles (San Miguel, 2005a). También compite, en cierta manera, con especies carroñeras al consumir carne procedente de cadáveres. Aunque con menor conocimiento y repercusión económica se han citado también daños inflingidos por el jabalí sobre algunas especies de invertebrados (Kaller *et al.,* 2007) e impactos causados sobre partes estratégicas de la gestión de las fincas como los puntos de agua o los comederos de ganado o de especies cinegéticas. Además de esto, cabe recordar el ya mencionado papel de reservorio de enfermedades infecciosas, como la peste porcina, que desempeña esta especie y su importante participación en la epidemiología de enfermedades virales y bacterianas como la tuberculosis (Acevedo *et al.,* 2007) y su papel potencial en la dispersión del hongo del sistema radical de frondosas *Phythophtora cinnamomi* asociada a las hozaduras.

Aunque se han citado para el jabalí densidades de hasta 90 ind/km^2 (Acevedo *et al.,* 2007), se considera que cifras por encima de los 30 ind/km^2 son elevadas para el mantenimiento, a un nivel exento de impactos, de sus poblaciones (Fernández-Llario *et al.,* 2003).

Manual de la Dehesa 10B.indd 382 08/08/2011 7:53:56

Para lugares como Doñana densidades superiores a los 10 ind/km^2 se consideran ya elevadas (Fernández-Llario, 1996, Fernández-Llario *et al.,* 2003).

Por su parte, las sobrepoblaciones de ciervo (*Cervus elaphus*) originan una serie de impactos conocidos sobre la vegetación y la fauna, incluyendo el sobrepastoreo, el ramoneo (Orueta *et al.,* 1998, Fernández-Olalla *et al.,* 2006), la erosión y muerte de vegetales por el desmogue o descorreado de la cuerna (Moreno *et al.,* 2001) y la competencia con otras especies herbívo ras. Es interesente reseñar también la predisposición a epizootias, como la sarna, que supone la masificación de las poblaciones.

La disminución o eliminación de la cubierta vegetal, como consecuencia del exceso de pastoreo, unidas a la remoción del suelo por el pisoteo, dejan expuesto a éste al efecto de los agentes erosivos, favoreciendo la erosión hídrica, especialmente en lugares con pendiente, o la producida por el viento. En las zonas con exceso de pisoteo se puede provocar la compactación del suelo y con ello la imposibilidad de germinación de muchas de las especies del banco de semillas además de favorecer el desarrollo, en combinación con la dificultad de drenaje, de algunos patógenos como por ejemplo *Phytophtora cinnamomi* (Sánchez *et al.,* 2000). Asimismo, el sobrepastoreo tiende a favorecer a aquellas especies preadaptadas al consumo y a las que no son apetecibles para los ungulados, cambiando con ello la composición florística del hábitat y, presumiblemente, disminuyendo la calidad de los pastos. Por último, la regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas disminuye sensiblemente o incluso desaparece.

El ramoneo, por su parte, puede provocar una menor producción de frutos de las especies arbóreas y arbustivas consumidas. En los ambientes mediterráneos se ha citado el efecto dispersivo de especies de matorral xérico, como la jara pringosa, que originan las poblaciones de ciervos sobredimensionadas en perjuicio de otras especies oleaginosas, como el labiérnago (Orueta *et al.,* 1998).

Se han apuntado como densidades óptimas para el ciervo, en fincas con un reparto aproximado de un 70% de su superficie con árboles o arbustos y un 30% con herbáceas o cultivos, los 25-30 ind/km^2 o los 10 ind/km^2 cuando la distribución de superficies no es la adecuada (San Miguel, 2005a). En cualquier caso, densidades que superen esas cifras se corresponden con poblaciones causantes de los problemas mencionados. Para algunos espacios protegidos de Andalucía, que albergan grandes masas de encinas, adehesadas en parte, se ha sugerido una cifra de 2 ind/km^2 como idónea (Granados *et al.,* 2001).

Como medidas posibles para reducir los impactos causados por estas dos especies existen tres opciones: la caza intensiva; la colocación de cebaderos para aliviar la presión sobre sitios concretos y facilitar la caza y el uso de pastores eléctricos para proteger zonas concretas (véase Geisser y Reyer, 2004, para detalles).

El zorro (*Vulpes vulpes*) es una especie de predador generalista cuyas poblaciones se han incrementado en los últimos tiempos en la mayor parte de Europa encontrándose en muchas zonas por encima de su umbral de equilibrio. Esta circunstancia ocasiona que su presión sobre algunas de las especies de fauna cinegética de mayor interés económico y, en general, sobre las especies de fauna que entran dentro de su espectro de alimentación, pueda llegar a ser grande. La combinación entre el carácter oportunista y el alto tamaño de población hace que sus niveles sean difíciles de reducir por los procedimientos conocidos. Algunos estudios consideran que a pequeña escala (< 10 km^2) la extracción intensiva consigue buenos resultados, pero sus efectos sólo persisten a corto plazo si no se continúan en el tiempo y a la misma

Manual de la Dehesa 10B.indd 383 08/08/2011 7:53:56

intensidad (Chautan *et al*., 2000), pero algunos otros (Heydon y Reynolds, 2000) parecen demostrar que a una mayor escala el combate de la especie puede llegar a ser efectivo. De cualquier manera las actuaciones de control requieren de mucho esfuerzo y continuidad.

Los procedimientos que más resultados ofrecen a la hora de controlar las poblaciones de zorro se enmarcan en el control selectivo y supervisado por la administración e incluyen el uso de perros especializados para la extracción de los cachorros y adultos de la zorrera, el uso de cajas trampa y la utilización de lazos con freno (véase San Miguel, 2005).

Como especies de caza menor de mayor importancia en la dehesa sobresalen, atendiendo a las estadísticas oficiales de caza, el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la liebre (*Lepus granatensis*), así como la perdiz común (*Alectoris rufa*), la paloma torcaz (*Columba palumbus*) y los zorzales (*Turdus sp.*), de entre los considerados como caza volátil. De todas ellas, destaca el conejo de monte en atención a la gran demanda y los recursos económicos que puede generar su caza y también a las medidas de fomento que está recibiendo en los últimos tiempos para su recuperación, apoyadas tanto en su larga tradición cinegética como en las implicaciones para la conservación de la fauna amenazada que, como presa básica, representa.

En este sentido, la evolución de su nivel poblacional, tras la llegada de las enfermedades víricas (se calcula que se redujo en un 47% tras la llegada de la enfermedad vírica hemorrágica, Blanco y Villafuerte, 1993), ha llevado a algunos autores a sugerir su inclusión en el estatus de especie vulnerable, siguiendo las directrices de catalogación de especies silvestres de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN- (Virgós *et al.,* 2007). En muchas áreas propias de la especie, el conejo ha desaparecido por completo o se ha reducido a densidades por debajo de 1 ind/ha, muy lejos de las densidades que se consideran idóneas para el desarrollo normal de las poblaciones compatibles con el aprovechamiento cinegético y el papel de presa de predadores especializados.

De cualquier manera, los esfuerzos e inversiones desplegados para recuperar sus efectivos poblacionales son numerosos y están apoyados en una buena base de estudios aplicados que ha aportado en los últimos años recomendaciones útiles y fiables. La tendencia que subyace de ello ha de combatir, en sentido contrario, una inercia en el desarrollo de aquellas repoblaciones improvisadas y desordenadas que han perjudicado la recuperación de la especie.

Las recomendaciones más eficientes propuestas hasta la fecha tienen que ver con el sistema de repoblación, las mejoras de los vivares, el manejo del hábitat y la protección de los conejos frente a su predación. En cuanto al primero de los puntos, se recomienda, siempre que sea posible, el empleo de traslocaciones de individuos de lugares cercanos (véase Cabezas *et al.,* 2006), Calvete *et al.,* 2004, 2005 y Letty *et al.,* 2005, para recomendaciones) o el refuerzo de aquellos núcleos que hayan sobrevivido en el lugar (Catalán *et al.,* 2008), antes que las repoblaciones con ejemplares procedentes de lugares distantes. Los diferentes estudios que se han dedicado a este aspecto esgrimen las complicaciones que por falta de adaptación, competencia con y hacia los individuos residentes, suelen presentar los nuevos ejemplares, así como la introducción de cepas víricas nuevas (Viggers *et al.,* 1993) y la contaminación genética (véase Branco *et al.,* 2000, 2002, y Delibes-Mateos *et al.,* 2008 para información sobre las dos subespecies de conejo existentes) que generan los mismos.

Por su parte, parece haber conseguido buenos resultados la mejora de los enclaves reproductivos del conejo, en núcleos debilitados, mediante la construcción de majanos tanto con elementos naturales (piedras, troncos, enramados, etc.), como artificiales (tubos de fibroce

Manual de la Dehesa 10B.indd 384 08/08/2011 7:53:56

mento, pvc, palets, etc..), o la instalación de majanos artificiales como los que comercializan algunas empresas españolas (ver recopilación de tipos de majanos en San Miguel, 2005b y Delaffiore *et al.,* 2008 para criterios de instalación). A la hora de instalar los majanos, algunos estudios consideran trascendente la estructura que tenga el paisaje en el enclave elegido, recomendando que se haga en zonas en donde las manchas de matorral presenten una cobertura amplia (de cerca de media hectárea) y continua, al objeto de que tanto los vivares como la zona circundante ofrezcan suficiente protección (Delaffiore *et al.,* 2008). Parece comprobarse que los conejos anteponen la seguridad de sus lugares de alimentación frente a los predadores,

a la potencial tasa de consumo que encuentran en ellos (Iason *et al.,* 2002). Las especies de matorral de gran porte (retama o lentisco, por ejemplo) son preferidas a las de menor talla (lavanda por ejemplo) al proporcionar a los conejos sombra, protección y una buena estructura del suelo para la construcción de los vivares (Gálvez, 2008). Se recomienda que la distancia entre vivares no supere los 100 m y se instalen en zonas con suelo blando y buen drenaje para facilitar la excavación debajo de la estructura instalada y evitar la inundación de las madrigueras.

En este punto también se recomienda, cuando puedan encajar en las labores agropecuarias de la finca, la construcción de caballones de separación de tablas de cultivo o de linde, que resultan beneficiosos tanto para el conejo como para otras especies de caza menor como por ejemplo la perdiz (ver San Miguel, 2005b para diseño y Thomas *et al.,* 2001 para información complementaria).

En aquellos lugares en donde la alimentación del conejo sea el factor limitante se recomiendan las siembras de herbáceas con o sin protección para evitar la competencia con ungulados silvestres o domésticos. La combinación de esta práctica refuerza los beneficios conseguidos si se añaden bebederos estratégicamente instalados e igualmente con o sin protección en función de las circunstancias particulares de la finca. Otras mejoras del hábitat recomendadas incluyen el diseño de la finca con un mosaico de manchas de matorral (que sirven de refugio al conejo) interecaladas con zonas abiertas (según Gálvez, 2008, se usa como referencia un reparto aproximado a 40% de matorral, un 35% de pastizal y 25% suelo desnudo). Algunos diseños experimentales ofrecen resultados observables dentro de los dos años siguientes a su ejecución (véase Ferreira y Alves, 2009, Beja *et al.,* 2008, Catalán *et al.,* 2008 y Lombardi *et al.,* 2003, para referencias y resultados experimentales).

Una buena parte de estas medidas, particularmente las relacionadas con la mejora de la alimentación y la creación de refugios benefician también a otras especies de caza menor como la perdiz roja.

III.2.3.3. Especies de fauna catalogada: especies amenazadas

Uno de los instrumentos más cercanos al nivel en el que opera el propietario de un terreno, las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004), determinan, en la línea indicada al inicio, que las actuaciones realizadas en la finca han de ir en consonancia con la protección y fomento de las poblaciones de fauna y sus hábitats, particularmente en el caso de especies de interés, de manera que ninguna de las medidas desarrolladas en el monte puede implicar impacto negativo sobre la fauna.

Se entiende que las especies con mayor interés serán aquellas que se encuentren en un estado de conservación delicado, en especial las amenazadas, y ello marca un primer nivel de prioridad. Una buena parte de las medidas que han de desarrollarse en este sentido (de manera

Manual de la Dehesa 10B.indd 385 08/08/2011 7:53:56

prioritaria según las IGOMCA, Junta de Andalucía, 2004) están contempladas en los Planes de Recuperación de las especies, cuando ellos están ya elaborados. En el caso de que estos planes no existiesen, las mismas instrucciones determinan que han de tomarse las precauciones necesarias para no poner en riesgo la supervivencia de estas especies amenazadas.

Dentro de las que pueden encontrarse potencialmente en el ámbito de las dehesas andaluzas, las especies con mayor grado de amenaza que entrarían en este primer nivel de prioridad son el águila imperial (*Aquila adalberti*), el buitre negro (*Aegypius monachus*), la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) y el lince ibérico (*Lynx pardinus*). A fecha actual, la Junta de Andalucía no tiene publicados los Planes de Recuperación de estas especies aunque existen sendos borradores accesibles a través de la red (Junta de Andalucía, 2010). Se trata de especies, en cualquier caso, sobre las que existe un alto nivel de conocimiento, con programas de seguimiento muy exhaustivos que ofrecen una actualización continua de sus estatus poblacionales y la localización precisa de sus efectivos.

Para estas especies tan delicadas las recomendaciones relacionadas con la ordenación del monte tienen que ver fundamentalmente, sin olvidar las cuestiones básicas relacionadas con la estructura del hábitat y las necesidades de alimentación, con los requerimientos de territorio y con las partes esenciales de su ciclo vital (periodo de cría en sentido amplio).

Existe una terminología aceptada para definir estos requerimientos de espacio y de tiempo, acompañada de unas magnitudes bien estudiadas y consensuadas entre los gestores de fauna. Para referirse a la superficie mínima de terreno que una determinada especie requiere para desenvolverse sin grandes alteraciones externas, se utiliza el término de Área Sensible. Podrían, en su caso, considerarse distintos tipos de Áreas Sensibles para una misma especie y territorio en función de la parte de su ciclo vital de que se trate (Área Sensible de reproducción, alimentación, refugio, etc.)(véase para mayor información González *et al.,* 2005). No obstante, se entiende que la más trascendente de todas ellas sería la que se refiere a la reproducción.

Por su parte, para hacer mención al periodo de tiempo que esa especie requiere para desarrollar las partes esenciales de su ciclo vital en las mejores condiciones de tranquilidad, se habla de Periodo Sensible. Este periodo coincide generalmente con la época reproductiva en sentido amplio y se extiende entre el mes de Febrero o Marzo (momento del comienzo del celo) y el de Agosto o Septiembre (fin de la crianza de la progenie) para las especies mencionadas.

Con base en la completa información que ya existe, se considera que el Área Sensible reproductiva de las 4 especies mencionadas se corresponde con una parcela de territorio de entre 500 y 800 metros de radio en torno al nido o la paridera de una pareja, en el caso de las especies territoriales, o a la superficie ocupada por una colonia, en el caso del buitre negro (véase González *et al.,* 2005 para más detalles).

Es recomendable que en el interior del Área Sensible los trabajos forestales, agrarios o ganaderos se restrinjan a aquellas actuaciones que no supongan un cambio drástico en la estructura del hábitat ni, en particular, en los árboles que soporten las estructuras de nidificación o en las manchas de vegetación en las que se encuentre la paridera, en el caso del lince ibérico. Asimismo, las condiciones de tranquilidad en esta área deben ser extremas en coincidencia con el Periodo Sensible. Si bien es cierto que una gran parte de los trabajos, especialmente los forestales, se desarrollan fundamentalmente fuera de la época delicada (Figura 67), hay algunos, como el descorche, que coinciden con la última fase de la reproducción de la mayoría de estas especies y pueden incidir en el éxito reproductivo.

Manual de la Dehesa 10B.indd 386 08/08/2011 7:53:56

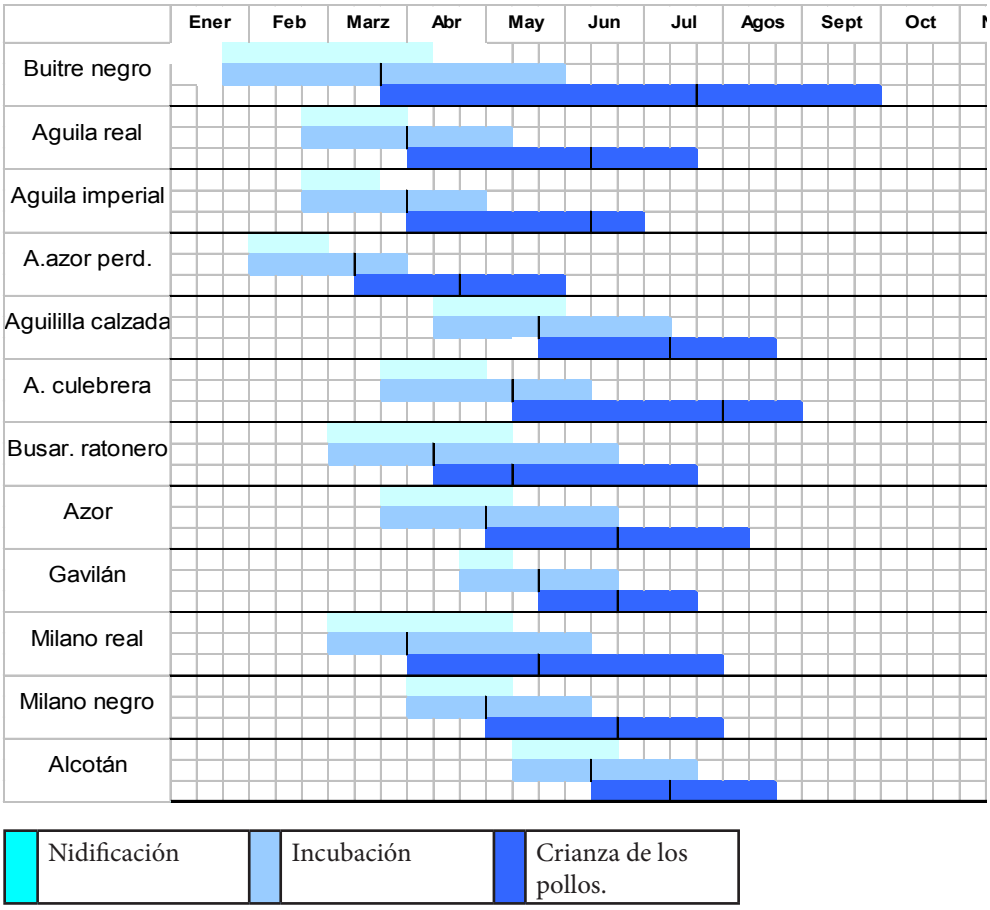


Figura 66. Periodos de cría de las aves rapaces diurnas de mayor interés forestal (extraído de Morillo 1976)

Para recomendaciones concretas en relación con las especies amenazadas en general se puede consultar González *et al.* (2005).

Aunque con menor grado de amenaza, otras especies de rapaces suelen hacer también uso de los hábitats forestales en mayor o menor medida. A falta de las más delicadas, estas aves son una buena referencia de cara a la planificación de los trabajos forestales en el monte. La mayor parte de ellas están ligadas a los terrenos forestales durante todo su ciclo y especialmente durante la reproducción. Sus mayores requerimientos de tiempo, con respecto a otras especies de fauna, aseguran que respetando su tranquilidad se garantiza el respeto del periodo reproductivo del resto de las especies que ocupan su mismo medio y tienen menores requerimientos. Por lo general en las especies grandes el periodo reproductivo en sentido amplio se dilata más que en las especies pequeñas abarcando además de la primavera, parte del invierno y parte del verano (Figura 66).

Manual de la Dehesa 10B.indd 387 08/08/2011 7:53:56

III.2.4.3. Especies de fauna no catalogada

En un segundo nivel de prioridad, es deseable que la gestión del monte se dirija a evitar la pérdida general de la diversidad de especies de la finca o del territorio gestionado e incluso, dentro de lo posible, procure aumentarla. Para empezar a llevar a la práctica estas recomendaciones, hay que considerar que los requerimientos de la fauna, en cuestión de calidad de hábitat, tienen que ver fundamentalmente con la composición florística y la fisonomía de la vegetación pero también, en el caso de algunas especies, con la existencia de ciertos elementos concretos de la masa forestal como rocas, linderos, puntos de agua, árboles viejos o madera en descomposición. Por lo que a la vegetación se refiere, existe una relación directa entre la complejidad florística de una masa forestal y la diversidad de especies de fauna, por cuanto se incrementa la existencia de nichos y se fomentan las relaciones estrechas (incluso simbióticas) entre animales y plantas, como en el caso de los artrópodos (polinización, dispersión de semillas, alimentación, refugio, etc..) o en el de algunos vertebrados, con ejemplos de estos vínculos entre los pájaros carpinteros, por su preferencia por los árboles de madera blanda, o entre las aves y mamíferos frugívoros, ligados a la presencia de determinados arbustos y sus bayas.

En cuanto a la fisonomía del bosque, también existe una relación general entre la complejidad y la diversidad faunística, encontrándose que para ciertas comunidades una mayor heterogeneidad tanto horizontal (zonas con cobertura arbórea, alternadas con rasos) como vertical (distribución repartida de clases de edad de los árboles; estructuración de estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hojarasca) supone efectivamente la presencia de un mayor número de especies. La razón evidente de esta relación se basa en la mayor disponibilidad de recursos (alimento, refugio, sustrato de nidificación, etc..) y condiciones ambientales (sombra, humedad, resguardo del viento, etc..) que ofrecen los bosques con estructuras más evolucionadas. La presencia, por ejemplo de una capa de hojarasca consistente favorece la presencia de invertebrados, habiéndose comprobado que aquellos tratamientos selvícolas que eliminan la capa de hojas muertas ocasionan indirectamente un empobrecimiento de la fauna de insectívoros. Un contraste parecido se detecta entre montes con sotobosque y montes sin sotobosque para las especies consumidoras de invertebrados y para los frugívoros, tanto por la incidencia de su ausencia en la dieta, como por la falta de sustrato de nidificación.

En relación con el sustrato arbustivo, pueden resultar labores positivas para la fauna tanto el fomento y mantenimiento de manchas de arbustos allí donde escaseen, como su rejuvenecimiento y aclareo, en aquellos enclaves en donde, por diversas causas su laboreo no resulte de interés inmediato. La medida y la intensidad en la que la gestión se dirija en uno u otro sentido dependen en buena parte del historial y los requerimientos de la finca en cuestión. Aquellas especies de este estrato, [algunas referidas como formaciones arbustivas de *alto valor evolutivo* (González *et al.,* 2005) o como *especies relictas* (Herrera, 1992)], que mayores ventajas ofrecen para un conjunto relativamente amplio de especies de fauna, se engloban en formaciones diversas que incluyen la mancha mediterránea (madroño, lentisco, labiérnago, etc.), las orlas espinosas (zarzas, endrinos, majuelos, etc..), los retamares y las orlas de ribera (adelfas, tamujos, etc..). En conjunto, además de intervenir en procesos tan decisivos en el monte como la protección contra la erosión o la formación de suelo, estas formaciones proporcionan elementos necesarios para la fauna (alimento, refugio, sustrato de nidificación). Determinados grupos faunísticos no son, sin embargo, tan exigentes con la composición florística o fisonómica del monte, mostrándose un tanto indiferentes sobre la mayoría de sus variables descriptivas (especie dominante, diversidad florística, clases de edad, etc.), aunque

Manual de la Dehesa 10B.indd 388 08/08/2011 7:53:56

dependen de ciertos elementos del ambiente forestal sin cuya existencia les resulta difícil subsistir. Los anfibios, por ejemplo, dependen fundamentalmente de la existencia de puntos de agua en el interior del bosque donde poder completar su ciclo biológico. En esta misma línea los árboles maduros proporcionan cobijo, posibilidades de alimentación y sustrato de nidificación para una serie larga de invertebrados y vertebrados (rapaces nocturnas, paseriformes, murciélagos trogloditas, micromamíferos, reptiles, etc.). Los árboles muertos, bien sea en pie o tumbados, resultan imprescindibles para algunas especies que encuentran en este ambiente particular el centro de actividad de sus necesidades biológicas.

Claros ejemplos de esta circunstancia los encontramos dentro de los paseriformes en los que se conoce la dependencia de especies como el agateador y el trepador azul de árboles viejos con troncos gruesos, entre cuyas cortezas se encuentran los invertebrados que son la base de su dieta. Otros insectívoros como las currucas necesitan una buena cobertura de matorral más o menos denso entre el que consiguen alimento y sitúan sus nidos. Otras especies de requerimientos menos rígidos en cuanto a hábitat de alimentación como el carbonero o el herrerillo que se alimentan entre las copas de los árboles, precisan, eso sí, de árboles con huecos en donde instalar sus nidos. Buenos combatientes de plagas forestales responden bien al suplemento de nidales artificiales.

Entre los pájaros carpinteros, en algunas especies su presencia está limitada por la inexistencia de rodales de bosque maduro y particularmente por una baja densidad de árboles muertos en pie.

Algunos mamíferos medianos como la gineta están ligados a zonas boscosas en las que haya árboles maduros o muertos en pie con grandes huecos para descansar y criar. El papel de estas especies puede ser decisivo en el control de poblaciones de roedores.

Las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) consideran específicamente la realización de tratamientos de fomento de la biodiversidad, entre otros, *la reducción de la intensidad de las cortas en los bordes de la unidad silvícola; el mantenimiento de pequeños rasos; el mantenimiento de un cierto número de árboles extramaduros y árboles muertos en pie; la aplicación de pesos de clara variables espacialmente para diversificar la densidad; el fomento, mediante tratamientos adecuados, de la aparición de árboles gruesos repartidos en la masa y la no intervención en rodales con vegetación diferenciada de carácter local como riberas o zonas húmedas* (art. 170). Conviene señalar que la consideración de estos valores añadidos del monte es importante en la concesión de los certificados de sostenibilidad actualmente en vigor (FSC, 2007).

III.2.4. Ordenación del Uso Público

Por Enrique Flores Hurtado y Juan M. Domingo-Santos

Las IGOMCA (Junta de Andalucía, 2004) se remiten, para la ordenación del uso público de los terrenos forestales, a lo establecido en el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG), cuando éste exista y contemple un Programa de Uso Público. En caso contrario, las Instrucciones determinan que se establezcan zonas en la finca en función de sus aptitudes de uso y que se determinen las posibles actividades, separando las de alto y bajo impacto, y se asignen a las zonas establecidas. Para las actividades de uso intensivo se asignará una capacidad máxima de acogida en cada una de las zonas que admitan este uso y se tomarán las medidas necesarias para no incidir negativamente sobre la conservación.

Manual de la Dehesa 10B.indd 389 08/08/2011 7:53:56

Conviene diferenciar entre, el conjunto de las actividades conocidas como *Uso Público* y las propias del *Turismo*. Una cosa es el *turismo*, como actividad más o menos comercial y otra cosa es el uso recreativo y las actividades educativas en la naturaleza que, más o menos reguladas por los gestores de los montes, podemos identificarlas como *Uso Público* y tiene un carácter más vinculado a lo que entendemos como un servicio social.

Lógicamente, en las dehesas de titularidad privada (la mayoría) no hay interés del propietario en el uso público sin contrapartidas económicas, por lo que este uso se suele restringir mediante la colocación de cerramientos perimetrales o de barreras en los caminos. A este respecto, el propietario debe conocer y respetar los derechos de paso y de uso público que pudieran existir por la presencia de vías pecuarias, caminos públicos, servidumbres, etc.

La vertiente turística del uso público presenta atractivos que, sobre la base de lo experimentado en la gestión de los montes públicos, han ido poco a poco siendo apreciados en la gestión de los montes privados, y están pasando en mayor o menor medida a formar parte de los argumentos de ordenación de montes o fincas forestales privadas. En consecuencia, aunque los aspectos de ordenación de Uso Público que se van a señalar a continuación corresponden principalmente a la gestión de fincas públicas, se considera que pueden ser, en gran parte, trasladables a la gestión privada de las dehesas.

III.2.4.1. Turismo Activo y Conservación

El turismo, con el calificativo que le queramos aplicar y como cualquier otro uso no intrínsecamente conservador de los recursos naturales, entraña con carácter general ciertos impactos ambientales ligados a la propia antropización o al incremento de uso de determinados lugares. Afortunadamente cada vez se es más consciente de que sin un medio natural bien conservado difícilmente habrá turismo que busque actividades en la naturaleza. Según este criterio, la conservación de los recursos o cualidades naturales no es un obstáculo sino el pilar de dicha actividad comercial.

Parece lógico que, siendo un recurso, haya que administrar o regular las actividades de los visitantes ya que, tal vez, no todos los lugares y en toda época del año deban estar a disposición de visitantes.

La actividad del turista, como la de cualquier usuario del territorio, por suave que sea siempre genera cierto impacto, aunque sólo sea con su presencia, por tanto, es un asunto a valorar en cada caso. En cuanto a las afecciones de un uso desmedido del monte por visitantes o turistas podríamos mencionar los merodeos por las fincas, quizás algo animadas por la afición a la recolección espontánea; el uso superior al habitual de caminos, sobre todo cuando se produce de manera incorrecta con vehículos a motor; la indebida suciedad en los puntos de mayor afluencia; los ruidos y el consecuente ahuyentamiento de animales sensibles, o molestias circunstanciales al propio ganado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 390 08/08/2011 7:53:56

Análisis de potencialidades y oportunidades para el Uso Público del P.N. Sª de Aracena y Picos de Aroche

Haciendo lectura del Programa de Uso Público del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, encontramos que reseña lo siguiente:

Como potencialidades :

- Intensa dinámica turística. Es un Parque muy visitado y con un número de visitas creciente. Los visitantes acuden motivados por una diversidad de atractivos que incluyen las actividades de uso público. Este movimiento de gente con interés por el Parque Natural es un punto de partida muy favorable al desarrollo del uso público.
- Vocación del Parque Natural para el uso público. En pocos espacios naturales se funden los valores naturales y culturales con una intensidad, riqueza e integración mutua tan grande como se da en Sierra de Aracena y Picos de Aroche. La presencia en este área de elementos aptos para ser interpretados es enorme y constituye un valor para el uso público.
- Parque de ámbito regional. La influencia de Sierra de Aracena y Picos de Aroche respecto al uso público abarca un entorno amplio de carácter regional. Con relación a otros espacios protegidos andaluces, este Parque Natural ocupa un puesto significativo para el interés del visitante.
- Actividades de bajo impacto. El senderismo es la principal vocación de uso público del Parque Natural. La red de senderos mantiene su función tradicional y atraviesa paisajes antropizados no excesivamente vulnerables y con una gran diversidad de paisajes y atractivos.

Se expresa también el interés que supone, la excelente representación de paisajes de ecosistemas mediterráneos, o los paisajes adehesados, que son sin duda grandes alicientes para los visitantes de naturaleza.

Como oportunidades se mencionan:

- Gestión mixta. La falta de suelo de titularidad pública favorece las posibilidades de establecer acuerdos con privados para buscar fórmulas compartidas para el desarrollo de actividades de uso público.
- Movimiento empresarial local. La dinámica turística ha impulsado una respuesta en la oferta de servicios organizados desde grupos locales, beneficioso para la economía de la zona. Actualmente existe un cierto movimiento de negocios locales alrededor del creciente fenómeno turístico. La relación entre uso público y la posibilidad de generar retornos económicos a la zona tiene, con estos antecedentes, una oportunidad de ser fortalecida.
- Buena base para el senderismo. La extensa red de caminos y vías pecuarias permite amplios recorridos para caminar por el Parque Natural. Al tener carácter histórico, esta red atraviesa lugares con interés cultural y natural, conecta núcleos urbanos y es muy accesible.

Dentro de sus Estrategias y objetivos, se enmarca, por ejemplo:

- Establecer un modelo de uso público basado en la participación, fortaleciendo la concertación de actuaciones con entidades públicas, y propietarios privados.

Manual de la Dehesa 10B.indd 391 08/08/2011 7:53:57

III.2.4.2. Actividades de Turismo Activo en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Regulación

En principio indicaremos qué entendemos en turismo de naturaleza como sendero. Consiste en un itinerario, donde podremos apreciar valores naturales, identificado sobre caminos públicos, vías pecuarias o sendas habituales por el monte público, que pueden ser reconocibles por el usuario, en base a una buena descripción literal o señalización.

Aquí, el turismo activo se centra básicamente en el senderismo. Hay, en todo caso, una extensa red de caminos públicos que pueden pasar fácilmente a la función de senderos deportivos.

Aunque muy habitual es, sin embargo, una actividad normalmente poco lucrativa en sí misma, teniendo en cuenta las características absolutamente "abiertas" de los caminos públicos de esta zona y lo poco habitual que resulta la solicitud de servicio de guía para esta finalidad. Dentro de las actividades de planificación turística su interés viene determinado por su importante valor como recurso en la oferta de actividades para los visitantes o turistas que accedan a un determinado lugar o finca de alojamiento.

Las actividades posibles y deportes al aire libre, son equitación, senderismo, escalada deportiva, bicicleta de montaña, marchas o carreras de orientación, escalada, ala delta y parapente.

No obstante, por la posible afección sobre elementos del medio natural, hay actividades de turismo activo que requieren autorización, como:

- actividades aeronáuticas,
- acampadas o campamentos juveniles,
- vivaqueo,
- descenso de cauces con embarcación,
- apertura/modificación de vías de escalada,
- competiciones deportivas o
- señalización de nuevos senderos.

Están prohibidas actividades como:

- Las bicicletas de montaña, turismo ecuestre y vehículos terrestres a motor en senderos peatonales que están clasificados por la Consejería de Medio Ambiente como de Uso Público.
- La circulación de vehículos a motor por caminos de anchura inferior a 2 metros, ni por servidumbres de los arroyos, cortafuegos, vías forestales de extracción de madera y cauces.
- La circulación de bicicletas y vehículos a motor, campo a través o fuera de los caminos permitidos.
- El paracaidismo y las actividades recreativas que empleen helicópteros, ultraligeros y avionetas.
- Actividades de orientación en Zonas de reserva (A).
- La circulación en quads vinculada a actividades de uso público.

La acampada libre está prohibida en el Parque Natural. Pero hay algún camping y algunos camping-cortijo, más aptos para acampadas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 392 08/08/2011 7:53:57

Las visitas a caballo tienen una buena representación en algunas zonas, pero están relativamente restringidas a los establecimientos hoteleros donde disponen del servicio o a fincas donde esta práctica está organizada.

Por otra parte, aunque podría organizarse en varios lugares, sin embargo, no es un espacio en el que de manera natural haya buenos y accesibles lugares para practicar la escalada.

No parece que el uso de vehículos todo-terreno suponga una problemática importante, al menos de momento. En todo caso el Parque Natural está recorrido por caminos públicos que muchos de los cuales son utilizados habitualmente con vehículos. Conviene distinguir en todo caso, entre el tránsito turístico y el tránsito deportivo, que es muy desaconsejable en los caminos públicos.

Características de los visitantes del P.N. Sª Aracena y Picos de Aroche

A partir de los datos del Programa de Uso Público del Parque Natural, sobre visitantes y actividades realizadas, se pueden inferir ciertas conclusiones que permiten conocer las tendencias de la demanda.

La máxima afluencia de visitantes se da en primavera (33%, máxima en mayo) y la mínima en verano (20%, mínima en septiembre). La razón de esta estacionalidad de visitas, podría ser principalmente climática, por la temperatura óptima de la primavera, la calidad de los atractivos de la sierra en esta estación y la competencia del turismo de playa en verano.

La duración de las visitas es corta, entre 2 y 4 días, siendo durante los fines de semana las máximas afluencias.

La demanda principal es de público procedente de Sevilla (53% de Andalucía, 30% del resto de España y 17% del extranjero). Esta característica es una respuesta a la extensa área de influencia del Parque Natural respecto a sus atractivos para el uso público. Sierra de Aracena y Picos de Aroche, en combinación con Sierra Norte de Sevilla, es Parque de alcance regional (al menos de la zona occidental) y uno de los Parque Naturales de mayor vocación para el uso público de Andalucía. Esta característica está relacionada con el interés turístico que se está produciendo sobre esta área. Razones como la buena comunicación desde Sevilla, el carácter pintoresco de las aldeas y pueblos y las costumbres populares están siendo propicias para favorecer la afluencia del público y para generar un cierto movimiento de respuesta en los servicios ofrecidos por la población local. Esta fuerza del fenómeno turístico es causa de un uso público en el Parque Natural extraordinariamente dinámico que ha aumentado mucho en los últimos años y que sigue esta tendencia creciente.

Con relación a las actividades, las más demandadas son los paseos y excursiones y, a continuación, las relacionadas con el conocimiento del patrimonio cultural y la práctica de deportes de naturaleza y turismo activo (aunque en menor intensidad, espeleología, rutas a caballo, rutas en bicicleta...). La importancia del senderismo se debe entre otras razones a la existencia de una nutrida red de caminos para el acceso a las fincas, la cual recorre todo el Parque Natural, y al atractivo de la vegetación de la zona, con muchas épocas singulares según las estaciones del año (tiempo de la castaña, de la setas...).

Manual de la Dehesa 10B.indd 393 08/08/2011 7:53:57

III.2.4.3. Fincas privadas y turismo

Una vez expuesto lo anterior, podemos deducir que el turismo vinculado a la naturaleza podría ser un nuevo aprovechamiento de este diverso sistema de la dehesa. Aunque, no cabe duda de que serán las características de las fincas interesadas y de la propia iniciativa de sus gestores las que determinarán principalmente la idoneidad de las ofertas. El reto es buscar cómo las distintas actividades lúdicas mencionadas pueden tener aplicación en la dehesa.

Convendría un estrecho acuerdo entre el sector servicios, incluidos hostelero, viajes y guías, y la Administración ambiental, donde se establezcan fórmulas de colaboración. El sector hostelero y de viajes podría apuntar las fórmulas de mayor interés comercial. Mientras que los servicios de guía podrían establecer una serie de actividades de naturaleza de interés para el turista y que fueran compatibles con el medio natural.

En definitiva, como respuesta al deseo de los visitantes de conocer las formas tradicionales de aprovechamiento de estos campos, con el aliciente añadido de las condiciones ambientales naturales, surge una nueva posibilidad de aprovechamiento tipo de una finca de dehesa, que relaciona la ancestral fórmula de aprovechamiento agro-silvo-pastoral con un interesante ámbito más o menos natural y muy representativo del modelo paisajístico mediterráneo.

La oferta puede ir enfocada a varios formatos: visitantes dispersos, grupos familiares o grupos escolares.

Recursos o temas de interés y susceptibles de ser mostrados o guiados, dentro de una visita turística más o menos participativa son:

- Formas de explotación ganadera, granjas y ganado extensivo. Conocimiento de las tareas de manejo de la dehesa.
- Formas de explotación agrícola, productos.
- Aprovechamientos forestales
- Edificaciones e instalaciones tradicionales.
- Las aves y otros animales del entorno.
- La vegetación de la dehesa, las riberas, etc.
- Los productos alimenticios y modos culinarios

Y como actividades con las autorizaciones que fueran precisas:

- Paseos guiados por la dehesa e interpretación natural del paisaje.
- Estancias en casas rurales o cortijos.
- Comida tradicional.
- Con la adaptación necesaria podría incluir lugares para acampadas de campamentos juveniles.
- Paseos a caballo.

Otros recursos complementarios del entorno: senderos y miradores del entorno.

Manual de la Dehesa 10B.indd 394 08/08/2011 7:53:57

III.2.5. Ordenación de otros recursos, singularidades o paisajes de interés especial

Por Juan M. Domingo-Santos

Existe una demanda en progresivo aumento de productos de calidad ecológica, que brindan interesantes oportunidades de puesta en valor de estos recursos, siempre que se disponga de los apoyos necesarios para ello, como serían el adecuado desarrollo de las infraestructuras de transporte, la formación en comercialización y las ayudas a las iniciativas empresariales.

Condiciones que favorecen la rentabilidad de otros recursos de la dehesa.

El hecho de que producciones de carácter marginal puedan adquirir importancia económica reseñable puede venir por alguna de las siguientes circunstancias:

Demanda local:
Si en las proximidades existe una industria que aprovecha alguno de los recursos indicados su recolección se puede convertir en una actividad rentable, no penalizada económicamente por las grandes distancias de transporte.
Un ejemplo de esta condición es el aprovechamiento de la esencia de jara (ládano) en el Andévalo Occidental onubense que resulta rentable gracias a la existencia de una industria de perfumería que compra los brotes de jara y lleva a cabo la extracción.

Producción singular
La calidad o cantidad de alguna de las producciones citadas pueden hacer que su aprovechamiento resulte atractivo para las industrias alimentarias o las dedicadas a la distribución.
Las producciones de hongos y setas de algunas comarcas pueden convertir en rentable su recolección profesional.
La calidad de los productos apícolas (miel, polen, mielato, jalea, propóleo, veneno, cera) también puede permitir la aparición de pequeñas industrias que surtan a una demanda selecta, fuera de la competencia insostenible que han generado los productos de países en vías de desarrollo.

Saber hacer
Las dos circunstancias anteriores se ven favorecidas si existe una cultura local alrededor de la obtención y elaboración de un determinado producto y esta cultura se mantiene con la adecuada formación.

Cuando, sobre las premisas anteriores se hayan identificado otros recursos, singularidades o paisajes de interés especial, que merezcan su puesta en valor, una vez inventariados adecuadamente, se establecerá la regulación de aquellos usos con interés actual o potencial. De esta forma se asegurará su adecuada conservación. Se hacen a continuación algunas consideraciones sobre los recursos más frecuentes.

Manual de la Dehesa 10B.indd 395 08/08/2011 7:53:57

Hongos y setas

Cuando en la zona de actuación existan producciones interesantes de hongos se procederá a ordenar el recurso sobre las siguientes líneas:

– Carácter del aprovechamiento: se decidirá si el aprovechamiento va a ser de tipo libre, vecinal o sometido a permiso con un canon de recogida.

– Definición de cupos de recogida: en función de la productividad de la temporada, se establecerá el número total de posibles días de recogida, así como el número de recolectores y el máximo peso de producto recolectado por persona.

La existencia de cerramientos perimetrales en una gran parte de las fincas adehesadas facilita notablemente la regulación de la recogida de hongos, aunque también obligará al propietario a mantener un control sobre el acceso a la finca por parte de los recolectores.

Los cupos de recogida deben establecerse de forma que se garantice la conservación del recurso para futuras cosechas; a este mismo efecto, se podrán establecer zonas de reserva temporal o permanente. Los recolectores autorizados deberán leer y firmar unas normas de recolección en las que quedarán definidas las zonas no autorizadas, las fechas de recolección autorizada y los pesos máximos recolectables, así como los aspectos básicos que se deben tener en cuenta para una recolección sostenible: corte del estipe con cuchillo, transporte en cesto, prohibición de cavar con azadones y cualquier otra particularidad relativa al tipo de hongo que se recolecte.

Miel

Se establecerán las zonas aptas para la instalación de colmenares de forma que se cumpla un doble objetivo: evitar que la presencia de las colmenas interfiera con otros usos productivos y respetar las distancias mínimas entre distintos colmenares.

Se indicará también el número de colmenas por colmenar.

Todos los aspectos mencionados quedarán reflejados de forma precisa en el contrato que suscriba el propietario de la finca con el apicultor, para la regulación del aprovechamiento.

Aromáticas, medicinales y otras

En función de la abundancia y la capacidad regenerativa de la especie que se trate, se establecerán los cupos y sistemas de recolección más adecuados para cada una, de forma que se garantice la pervivencia del recurso. Cualquier aprovechamiento de material vegetal deberá ajustarse a lo dispuesto en la normativa vigente, con especial atención a la normativa sobre protección de flora y fauna.

Paisaje

Se tratará de minimizar el impacto visual que pueden producir las distintas actuaciones o usos de la finca; a este respecto, se pondrá especial atención en las zonas de mayor incidencia visual y en aquellas zonas calificadas como de especial valor, en relación a la calidad de las unidades de paisaje circundantes, según haya quedado recogido en el Inventario.

Manual de la Dehesa 10B.indd 396 08/08/2011 7:53:57

Singularidades y enclaves de interés especial

Se desarrollarán medidas de gestión específicas para asegurar la conservación de cada elemento singular identificado dentro del Inventario. Estas medidas deben quedar integradas dentro de las actuaciones generales de la ordenación, cuando así sea posible; por ejemplo, en caso de existir un ejemplar de árbol singular, la selvicultura preventiva de incendios deberá prever su adecuada protección y la regulación ganadera tratará de excluir el sitio de los usos más intensivos como el redileo o el majadeo.

III.3. Balance económico

Por Francisco Marín-Pageo

III.3.1. Introducción a la situación de la dehesa como explotación agraria

La gestión actual de la dehesa fifiere de la practicada en el pasado siglo. Entre los cambios habidos se consideran relevantes, desde la prespectiva económica los siguientes:

- Intensificación de los aprovechamientos agrícolas. En concreto, se incrementó durante años el cultivo de cereales por las fuertes subvenciones recibidas por la Administración.
- Cambios en la composición de la cabaña ganadera. Se ha dado mayor importancia al ganado bovino, de retinta, que al tradicional de oveja merina. Este cambio tiene influencia en la situación silvícola de la dehesa pues el ganado vacuno es más ramoneador, el impacto del pisoteo mayor por que el impacto sobre el regenerado es mayor. En el caso del ganado porcino, hay que añadir a lo expuesto el impacto sobre el suelo que realiza el cerdo con su hozar en búsqueda de raíces y tubérculos. En este apartado hay que incluir, por su influencia la importancia que ha adquirido el "ganado cinegético", fundamentalmente ciervos y gamos, juntamente con la necesidad de computarlos en el cálculo de las cargas pastantes.
- Aumento de la carga ganadera. Este incremento ha ido unido a la política de subvenciones agrarias y a la demanda que ha realizado el mercado de productos de calidad. No obstante en ocasiones, se ha traducido en impacto sobre el arbolado, regenerado y suelo.
- Incremento del carácter estante de las ganaderías. Debido a la disminución de la trashumancia. Consecuentemente el regenerado se haya más tiempo expuesto al diente del ganado. A la vez , se puede considerar que existe un aumento de trastermitancia , sobre todo con ganado porcino, incidiendo especialmente sobre pequeñas propiedades.
- Se ha descuidado el mantenimiento del pastizal.
- Descapitalización o pérdida en muchas dehesas del arbolado, lo que pone en peligro el futuro de la dehesa. En este aspecto influyen tanto aspectos bióticos: seca de los *Quercus* y otros unidos al propio aprovechamiento de la dehesa como sistema forestal en los que el aprovechamiento principal caso de pasto y montanera, no implica la regeneración del arbolado.
- Aparición de nuevos aprovechamientos como el turístico, etc.
- La fiscalidad, sobre todo en aquellas fincas con aprovechamiento suberícola.

Manual de la Dehesa 10B.indd 397 08/08/2011 7:53:57

– Insuficiente política de precios.

A todas estas circunstancias hay que añadir las de naturaleza económica, a corto plazo más determinantes en la gestión y futuro de la explotación:

– Estabilización, e incluso, bajada de los precios de la carne y de la leche.

– Subida de salarios y materias primas como son: abonos y semillas.

– Subida de los precios de maquinaria y combustible.

– El peso cada vez mayor que el aprovechamiento cinegético está adquiriendo en la cuenta de resultados de la explotación dehesa.

Todas estas circunstancias traen como consecuencia:

– Escasez de regenerado.

– Daños en el suelo e incremento de erosión.

– Degradación de pastizales naturales.

– Pérdida de renta.

– Entrada en la cuenta de resultados de nuevas rentas consecuencia de los nuevos usos que pueden darse en la dehesa.

Otro aspecto que interesa comentar es relativo al ciclo de producción de la dehesa, que está unido a la gestión del capital circulante, es decir, a aquellos factores que intervienen durante un ciclo productivo. La duración media del ciclo de producción queda unida al tipo de ganado establecido. Los cambios en la composición de la cabaña ganadera implican cambios sustanciales en las cuentas. Así por ejemplo el ganado ovino necesita mayor manejo y por tanto salarios que el bovino.

III.3.2. La situación patrimonial de la dehesa

El patrimonio de la empresa agraria, como el de cualquier empresa o explotación, es el conjunto de todos los derechos y obligaciones de la empresa que tienen valor económico. No obstante, el conjunto de activos o derechos organizados desde el punto de vista empresarial tiene un valor superior al que podrían tener esos activos sumados individualmente, ajenos a la economía que surge de la organización técnico-comercial de la empresa.

El patrimonio de la dehesa se refleja en el balance que consta de una columna de Activo, conjunto de elementos positivos o derechos que emplea la dehesa en su explotación, y de otra columna de Pasivo, conjunto de obligaciones a las que tiene que atender la empresa como sujeto económico. El balance obliga a que el Activo y el Pasivo se igualen.

Entre las particularidades citadas, que tiene la dehesa como empresa, se encuentra que el grueso del capital lo integran bienes de naturaleza física: tierras, vegetación y animales, todos estos bienes son sumamente frágiles al tipo de gestión que sobre ellos se practique.

Otros elementos interesantes del Activo derivan de la marca o patente que puedan disfrutar los productos, así como de la denominación de origen. Estos bienes son de naturaleza jurídica. En este aspecto, los cambios sociales operados tendentes a valorar la Naturaleza y sus productos con el menor grado de intervención posible representan una esperanza al futuro de los productos de la dehesa.

Manual de la Dehesa 10B.indd 398 08/08/2011 7:53:57

En resumen la columna de derechos valorados o capital activo se puede considerar integrada básicamente por cuatro elementos característicos: tierras, ganado, maquinaria y marca comercial o denominación de origen.

El otro conjunto de elementos que componen el balance es el pasivo, o conjunto de obligaciones que tiene contraídas la empresa. Conviene no perder de vista que muchas partidas del activo tienen su "contrapartida" en el pasivo. Cuando el empresario adquiere un tractor puede que lo haya tenido que financiar recurriendo al préstamo de un tercero, por ejemplo, una caja de ahorros, en este caso, el tractor figura como activo en la cuenta de maquinaria, mientras el préstamo contraído figura como obligación en el pasivo, engrosando la partida de financiación ajena.

El pasivo viene constituido por una serie de obligaciones que se engloban en la partida que denominamos financiación ajena, es decir, préstamos.

La diferencia entre el activo y la financiación ajena la denominamos financiación propia. Realmente esta financiación propia es lo que quedaría si el propietario vendiera la explotación y cancelara sus deudas.

El pasivo nos habla de la financiación de la empresa, de su salud financiera, de su capacidad de recurrir a nuevos empréstitos y, consecuentemente, de hacer frente a la obsolescencia de maquinarias y sistemas productivos.

Un balance algo más detallado de la dehesa como empresa agrícola puede adoptar la siguiente estructura:

BALANCE DE LA EMPRESA AGRARIA (a una fecha dada)	
ACTIVO	PASIVO
Disponible: Caja y Bancos	Exigible a corto plazo: efectos a pagar, proveedores, provisión de impuestos, provisión de seguros sociales, créditos.
Realizable cierto: Efectos a cobrar	Exigible a largo plazo: préstamos, hipotecas.
Realizable condicionado; Almacén, estercolero, cosechas pendientes, barbechos, ganado de renta, madera, etc.	Propio o no exigible: fondo de previsión, capital, pérdidas y ganancias, fondo de amortización
Inmovilizado: Tierra. maquinaria, edificios e instalaciones, plantaciones	

Manual de la Dehesa 10B.indd 399 08/08/2011 7:53:57

III.3.3. La importancia de la financiación propia

Un problema habitual en muchas explotaciones se deriva de la obsolescencia de la maquinaria. La falta de previsión en algunas explotaciones dificulta la necesaria renovación del utillaje, tractores, etc. La falta de contabilidad en la depreciación de la maquinaria, fenómeno irreversible con el paso del tiempo, o el apunte de la misma en el activo con su valor de compra, implica errores que falsean el balance hasta hacerlo un balance fantasma incapaz de resistir el menor avatar económico y financiero.

Estos problemas se pueden afrontar en la gestión de la financiación propia mediante la inclusión de una nueva cuenta que se denomina fondo de amortización y cuyo valor debe ser equivalente a la depreciación sufrida por la maquinaria. La idea es que sumado el valor de la maquinaria consignado en el activo y el valor de su depreciación señalado en el fondo de amortización de, aproximadamente, el valor de una nueva maquinaria.

Por prudencia se pueden incluir en el fondo de amortización otras partidas por razones de seguridad, así ocurre con los fondos de previsión, que se pueden constituir para paliar catástrofes más o menos regulares como sequías, enfermedades, etc.

Finalmente, dentro de la financiación propia se pueden distinguir otras dos partidas que son las de capital y de reservas. Realmente, una vez descontados de la financiación propia los fondos de amortización y de previsión el resto sería capital, pero la experiencia demuestra la necesidad de que el empresario, separe, al menos, psicológicamente una partida para reservas, y no liquide, cuando los haya, íntegramente los beneficios.

Se trata siguiendo a Ballestero (1982) de tener diferentes líneas de defensa ante circunstancias económicamente adversas.

La salud financiera, a la que tantas veces se alude, recomienda que el fondo de amortización se materialice en activos que se puedan convertir fácilmente en dinero y así poder hacer frente a la renovación tecnológica sin problemas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 400 08/08/2011 7:53:57

IV. Acreditación de la calidad de los productos obtenidos.

IV.1. La certificación de la gestión forestal sostenible (GFS)

Por Francisco Marín-Pageo

IV.1.1. Las conferencias ministeriales de la Unión Europea

Las Conferencias Ministeriales sobre la Protección de los Bosques en Europa son una plataforma política integrada por más de cuarenta países europeos cuyo objetivo es la aplicación en Europa de principios de Gestión Forestal Sostenible (GFS) a los bosques. La iniciativa surgió de Francia y Finlandia, acogiendo Francia la primera conferencia, que tuvo lugar en Estrasburgo (1990). En los trabajos de las conferencias intervienen también otras partes interesadas en el sector forestal como son las asociaciones de propietarios, las organizaciones no gubernamentales ambientales, la industria forestal, etc.

Las conferencias desarrollan la GFS en torno a tres ejes principales: ambiental, económico y sociocultural La GFS es uno de los pilares del desarrollo sostenible de la sociedad.

Hasta la fecha se han celebrado 5 Conferencias Ministeriales. La primera (Estrasburgo, Francia, 1990) estableció mecanismos transfronterizos para la protección de los bosques y se centró en la cooperación técnica y científica en todo el continente.

La segunda conferencia (Helsinki, Finlandia, 1993) adoptó directrices generales para la ordenación sostenible de los bosques. Hizo hincapié en la protección de la diversidad biológica y en la formulación de estrategias para hacer frente a las consecuencias del cambio climático para el sector forestal.

En la tercera conferencia ministerial (Lisboa, Portugal, 1998) se incidió en el papel plurifuncional de los montes y subrayó los aspectos socioculturales de la ordenación forestal sostenible. Aprueba las herramientas de la sostenibilidad, es decir, los criterios e indicadores de planificación y gestión, y define los aspectos socioeconómicos de dicho concepto, que no se habían podido abordar cinco años antes por falta de criterios de tipo científico.

La cuarta conferencia (Viena, Austria, 2003) reconoce expresamente las dimensiones sociales y culturales, incide en la conservación de la biodiversidad a través de la gestión e impele a adoptar estrategias para reducir el impacto del cambio climático.

La última conferencia es la de Varsovia (Polonia, 2007) centrada en el tema del agua y la contribución de los bosques a su sostenibilidad. En la Tabla 105 se resumen las directrices emanadas de cada una de las conferencias.

Está previsto que la próxima conferencia se celebre en Oslo.

Para ayudar a los países a cumplir los compromisos contraídos, la Conferencia Ministerial ofrece distintos instrumentos. Unos de estos instrumentos, ya citado, es un conjunto de criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible, que constituye la base para controlar, evaluar y notificar los progresos de los países en el camino hacia la sostenibilidad de los sistemas forestales. Estos criterios e indicadores se denominan "Criterios e indicadores paneuropeos" y constituyen el punto de partida y fundamento de varios sistemas de certificación de la gestión forestal sostenible.

Manual de la Dehesa 10B.indd 401 08/08/2011 7:53:57

Tabla 105. Resumen de Conferencias Ministeriales

Conferencia ministerial	Resoluciones
ESTRASBURGO 1990	S1: Red europea de parcelas permanentes para el seguimiento de parcelas forestales S2: Conservación de recursos genéticos forestales S3: Base de datos descentralizada sobre incendios forestales S4: Adaptación de la gestión de bosques de montaña a nuevas condiciones ambientales S5: Expansión de la red EUROSILVA de investigación sobre la fisiología de los árboles S6: Red Europea de investigación en ecosistemas forestales
HELSINKI 1993	H1: Directrices generales para la gestión sostenible de bosques en Europa H2: Directrices generales para la conservación de la biodiversidad en los bosques europeos H3: Cooperación forestal con países con economías en transición H4: Estrategias para un proceso de adaptación a largo plazo de los bosques europeos a un cambio climático
LISBOA 1998	L1: Sociedad bosques y selvicultura – mejora de los aspectos socioeconómicos de la gestión sostenible de los bosques L2: Criterios e indicadores paneuropeos y directrices operativas de gestión sostenible de bosques
VIENA 2004	VI1: Refuerzo de las sinergias para la gestión forestal sostenible en Europa a través de la cooperación intersectorial y los programas forestales nacionales VI2: Mejora de la viabilidad económica de la gestión forestal sostenible en Europa VI3: Mantenimiento y mejora de la dimensión social y cultural de la gestión forestal sostenible en Europa VI4: Conservación y mejora de la diversidad biológica en Europa VI5: Cambio climático y gestión forestal sostenible en Europa
VARSOVIA 2007	VA1: Gestión sostenible de los bosques en relación con el agua VA2: Coordinación de las políticas forestal y ecológica VA3: Bosques, agua y cambio climático VA4: Valoración económica de los servicios forestales relativos al agua

Manual de la Dehesa 10B.indd 402 08/08/2011 7:53:57

IV.1.2. ¿Qué es la certificación de la gestión forestal sostenible?

La certificación forestal es un proceso de comprobación y verificación, que acredita que un monte o finca es gestionado de acuerdo a unas normas o estándares conocidos y disponibles para cualquier interesado. Es decir, lo que se pretende certificar es la gestión, no el monte. Supera el ámbito de la Ordenación de Montes en los aspectos de gestión y procedimiento. En cuanto al procedimiento la certificación articula un mecanismo en el que involucra a los diferentes agentes sociales interesados en el medio natural, primando los aspectos de transparencia y publicidad, por tanto prevalece el acceso a la información de todas las partes interesadas (en la terminología anglosajona: stakeholders). En lo relativo a la gestión, la certificación forestal amplía el ámbito de la sostenibilidad a los aspectos sociales, culturales y laborales; otorga gran importancia a la minoración de los riesgos de erosión, preservación de la biodiversidad, calidad de aguas, etc.

Conceptos relacionados con la certificación forestal:
Desarrollo sostenible: Es el hecho de Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades (Informe Brundtland, 1987).
La gestión forestal sostenible trata de la administración y uso de los bosques y los montes de manera y en la medida que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial de cumplir, ahora y en el futuro, funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a escala local, nacional y global, sin causar daño a otros ecosistemas (Conferencia Ministerial Helsinki, 1993).
Ganadería extensiva es la crianza de ganado que afecta a grandes extensiones de terreno; implica la utilización de bajas cargas pastantes por unidad de superficie y no fuerza sustancialmente ni la alimentación ni el régimen reproductor de los animales.

La certificación es un proceso demandado por diferentes agentes sociales, incluso por la Administración. La Ley de Montes (43/2003) impele a que los montes sean certificados y así lo recoge en su articulado.

Ley de Montes (43/2003) Artículo 35. **Certificación forestal.**
Las Administraciones públicas promoverán el desarrollo de los sistemas de certificación, garantizando que el proceso de certificación forestal sea voluntario, transparente y no discriminatorio, así como velarán por que los sistemas de certificación forestal establezcan requisitos en relación con los criterios ambientales, económicos y sociales que permitan su homologación internacional.

Entre los agentes que demandan la certificación forestal se encuentran:

- Propietarios y gestores forestales:
  - Obtienen acceso a mayores mercados y mejor precio para sus productos.
  - Demuestra a grupos y entidades interesados en el medio forestal que la gestión que practican es sostenible. Entre estos grupos se encuentran colectivos ecologistas, entidades locales, etc.
- Productores y comerciantes. La certificación forestal mejora la imagen de la empresa. La publicidad negativa acerca de una deficiente gestión forestal y los resultados de boicots han movido a empresas a solicitar su certificación. La certificación proporciona un mecanismo para demostrar que la madera y los productos papeleros son producidos a partir de montes bien gestionados.

Manual de la Dehesa 10B.indd 403 08/08/2011 7:53:57

– Grupos de defensa del medio natural. Estos grupos promueven campañas contra el consumo de madera procedente de montes que no garantizan su sostenibilidad. Especialmente relevante fue durante los años 80 y 90 la campaña contra el consumo de maderas tropicales procedentes de explotaciones no sostenibles.

– Inversores que quieren garantizar la sostenibilidad de sus rentas, aseguradoras, etc.

Existen dos requerimientos principales para la certificación:

– Un estándar o conjunto de principios que debe cumplir el monte para que se certifique que tiene un buen manejo forestal, que sea público y aceptado.

– Un mecanismo independiente mediante la intervención de una tercera parte, generalmente una empresa, que certifica que el estándar se cumple.

En España existen mayoritariamente dos sistemas de certificación: PEFC y FSC cuyos estándares son aplicables a la dehesa.

IV.1.3. El sistema FSC.

El FSC (Forest Stewardship Council o Consejo de Administración Forestal) es una organización sin ánimo de lucro creada en 1993 con el objetivo de promover una gestión forestal ambientalmente responsable y económica y socialmente beneficiosa en los bosques del mundo.

En enero de 2006, los Estándares Españoles para la Certificación FSC fueron acreditados por FSC Internacional como Normas de certificación para España.

El FSC está integrado por representantes de todos los sectores: sociales, económicos y ambientales, que están interesados en que la gestión de los montes sea sostenible.

El FSC ha desarrollado una norma o estándares que articula en 10 principios que se desarrollan mediante un sistema jerarquizado en criterios, indicadores y verificadores. En España existe un estándar español, que cumpliendo los principios y criterios internacionales intenta mediante los indicadores y verificadores adaptarse a la realidad española, si bien en esta adaptación, actualmente, se continúa trabajando.

Criterio: Es el medio específico que permite evaluar si un Principio se cumple. Describe el estado deseado del bosque o del sistema social.
Indicador: Es una variable (cualitativa o cuantitativa) que indica de forma específica si un criterio es cumplido o no dentro de un contexto regional.
Verificador: Es una fuente de información para un indicador. Describe como el indicador puede ser medido.

IV.1.3.1. Los principios FSC en su relación con la dehesa

El estándar FSC se desarrolla, inicialmente, para montes con vocación maderera en países tropicales. Posteriormente se extendió a todo tipo de montes, incluyéndose las plantaciones forestales. Esta génesis explica que el contenido de algunos principios parezca de escasa aplicación en nuestros países templados europeos. Vale como ejemplo el Principio 3 relativo a los derechos de los pueblos indígenas, o el especial énfasis que se hace de la aplicación de las leyes nacionales y los convenios internacionales (Principio 1). En cualquier caso, el cumplimiento de los principios FSC aseguran una gestión sostenible en los aspectos ecológico, económico y social.

Manual de la Dehesa 10B.indd 404 08/08/2011 7:53:58

Resulta interesante el comentario de algunos principios y criterios que en la situación actual de la dehesa pueden resultar relevantes en su certificación:

El Principio 4 relativo, entre otros aspectos, a los derechos de los trabajadores se muestra riguroso en el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene en el trabajo e incide en el conocimiento por parte del trabajador del plan de emergencia a considerar ante un accidente laboral.

El Principio 5, al tratar los beneficios del monte, incide en los aspectos de la viabilidad económica de la explotación. El análisis de este Principio implica la llevanza de la contabilidad adecuada, pues en otro caso el análisis del Principio carecería de los indicadores capaces de medir su cumplimiento.

En el Principio 6 relacionado con el impacto ambiental, el Criterio 6.3 impele a asegurar la regeneración natural. Este punto es de especial importancia en la dehesa amenazada por la fosilización de la masa y consecuente falta de regeneración y equilibrio en edades.

El Principio 7: Plan de gestión forestal, obliga a que la explotación adehesada tenga un instrumento de gestión, plan técnico o un proyecto de ordenación que esté aprobado por la administración competente. Los requerimientos que señala el desarrollo del Principio 7 quedan incluidos en las Instrucciones de Ordenación, salvo en el énfasis que el principio coloca en la adopción de medidas ambientales preventivas basadas en evaluaciones ambientales (Indicador 7.1.2.)

El Principio 9 trata del mantenimiento de montes con alto valor de conservación (MAVC). Este principio tiene incidencia en Andalucía debido al alto porcentaje de superficie adehesada localizada en espacios naturales protegidos.

La clasificación de muchas de las dehesas de Andalucía Occidental como Montes de Alto Valor de Conservación no debe considerarse como un problema para la certificación sino como un elemento de gestión. Si la dehesa se considera MAVC puede ser por haberse llevado a cabo una gestión respetuosa con la biodiversidad.

Manual de la Dehesa 10B.indd 405 08/08/2011 7:53:58

Monte con Alto Valor de Conservación (MAVC)
Es la Unidad de Gestión Forestal (UGF) o parte de ella que contiene uno o más de los siguientes atributos:

a. Cumplir los criterios de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) para su clasificación en la Red Natura 2000. Estas zonas no necesariamente coinciden con las designadas como Lugar de Interés Comunitario o Zona de Especial Conservación).
b. Estar incluidos en Zonas de Especial Protección para las Aves o en Áreas de importancia para las Aves (identificadas por SEO/BirdLife) cuyo mantenimiento sea esencial para la conservación de las especies protegidas en virtud de la Directiva Aves (79/409/CEE).
c. Estar catalogadas bajo alguna figura de protección legal recogida en la legislación vigente, nacional o autonómica.
d. Poseer una biodiversidad, especies catalogadas o hábitats naturales que le confieren un alto valor ecológico acreditado mediante estudios científicos, aunque no estén recogidos en los apartados anteriores.
e. Ser fundamentales para la protección de cuencas, control de la erosión o mantenimiento de otros beneficios ambientales en situaciones críticas.
f. Ser fundamentales para la satisfacción de las necesidades básicas de las comunidades locales (p.e. subsistencia, salud) y/o críticas para su identidad cultural tradicional (áreas de importancia cultural, ecológica, económica o religiosa, identificadas en cooperación con dichas comunidades locales.

IV.2. La certificación de la dehesa como SLIMF

La certificación de la gestión forestal sostenible conlleva el cumplimiento de los estándares españoles y, claro está, de todos los principios. No obstante las características de la dehesa hacen que algunos principios incidan más de lleno que otros en la gestión.

El estándar FSC incluye la figura denominada SLIMF (*small and low intensity management forest*), que se puede aplicar tanto a montes de reducida extensión, inferior a 100 ha, como a montes que se considera que son de baja intensidad de gestión.

La producción principal de la dehesa es la ganadera; normalmente tiene escasa o nula importancia los aprovechamientos maderables. Estas cualidades permiten que sea considerada por la norma FSC como SLIMF. Cuando la explotación incluye algún producto maderable, por ejemplo cuando la finca ubica un rodal de pino piñonero o de castaño, este aprovechamiento hay que valorarlo de acuerdo con la tabla abajo indicada para que la explotación se mantenga como SLIMF.

Tabla 106. Criterio de elegibilidad para SLIMF (FSC, 2008)

Criterio	Umbral máximo
Pequeña propiedad forestal	100 hectáreas
Monte de baja intensidad de gestión	La tasa de aprovechamiento es <20% del Crecimiento Medio Actual (CMA) y el volumen de aprovechamiento anual es <5000 m^3

Manual de la Dehesa 10B.indd 406 08/08/2011 7:53:58

La categoría SLIMF simplifica la certificación de la gestión pues numerosos indicadores no son de aplicación a esta tipología de explotación forestal.

La certificación de la gestión sostenible de la dehesa no presenta mayor dificultad que otras certificaciones forestales, su proceso queda simplificado al ser considerada una gestión de baja intensidad y en los casos que sea clasificada como "monte de alto valor de conservación" su certificación observará con mayor detalle los aspectos relacionados con la conservación del medio natural.

Entre las dehesas certificadas en Andalucía se encuentra la finca La Nava (Almadén de la Plata, Sevilla) perteneciente a la Junta de Andalucía que cuenta con una superficie de unas 7.500 ha. Actualmente se está llevando a cabo el proceso de certificación forestal de la gestión de 7.000 ha de dehesa pertenecientes a una importante industria cárnica en Salamanca. La información actualizada de estos procesos se puede consultar en la página Web: www.fsc.org.

IV.1.4. El sistema PEFC

Junto con el esquema de FSC, el sistema PEFC es de los más empleados en España. Su base conceptual radica en las conferencias ministeriales y reuniones de expertos europeos sobre bosques que se han celebrado desde finales del pasado siglo y principios del presente, la última ha sido Varsovia (2007).

Actualmente el esquema PEFC se desarrolla sobre las normas UNE publicadas por AENOR (Asociación Española de Normalización), en concreto en las normas UNE 162.001, UNE 162.002, UNE 162.003 y UNE 162.004.

El sistema PEFC no incluye estándares específicos para la certificación de la dehesa y se encuentra muy dirigido a la certificación de la gestión forestal maderera. No obstante contiene criterios generales que pueden ser aplicados.

El sistema PEFC cuenta con 6 criterios que se centran en las tres funciones básicas de los montes: ecológica, productiva y socioeconómica. Estos criterios, como en el caso FSC se estructuran en indicadores.

Los seis Criterios Paneuropeos	
CRITERIO 1:	Mantenimiento y mejora adecuada de los recursos forestales y su contribución al ciclo global del Carbono.
CRITERIO 2:	Mantenimiento y mejora de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales.
CRITERIO 3:	Mantenimiento y mejora de las funciones productivas de los montes (madera y otros productos forestales.
CRITERIO 4:	Mantenimiento, conservación y mejora apropiada de la diversidad biológica en los ecosistemas forestales.
CRITERIO 5:	Mantenimiento y mejora apropiada de la función protectora de la gestión de los montes (principalmente suelo y agua).
CRITERIO 6:	Mantenimiento de otras funciones y condiciones socioeconómicas.

Manual de la Dehesa 10B.indd 407 08/08/2011 7:53:58

Los obstáculos a la certificación por el sistema PEFC pueden, básicamente, provenir del cumplimiento del Criterio 2 y del Criterio 4.

Dentro del Criterio 2 (Mantenimiento y mejora de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales), el Indicador (2.3) viene referido al estado sanitario de la cubierta forestal, teniendo influencia en su evaluación "los daños antrópicos" relacionados con el desarrollo de la actividad cinegética y la ganadería extensiva, ambas gestiones capitales en la explotación de la dehesa.

El Criterio 4 (Mantenimiento, conservación y mejora apropiada de la diversidad biológica en los ecosistemas forestales) tiene relevancia debido a alto porcentaje de superficie adehesada incluida en Espacios Naturales Protegidos

Actualmente en Andalucía hay casi 6.000 ha de dehesa certificadas por el sistema PEFC, de ellas más de 5.000 entre las provincias de Huelva y Sevilla.

IV.2. Certificación de producción ecológica

Actualmente existe demanda de productos alimentarios producidos de manera tradicional y sin modificación genética y, por otro lado, la dehesa ofrece muchos y variados productos de calidad directamente relacionados con la tradición gastronómica y cultural de Andalucía. Estos productos pueden con poco esfuerzo satisfacer la demanda expresada y, en ocasiones, únicamente carecen del correspondiente etiquetado que garantice su calidad y certifique que han sido producidos de manera ecológica. La certificación es la vía para poder vender haciendo mención al método de producción ecológica, además de acceder a las ayudas que para estas producciones destina la Unión Europea.

Los métodos de producción ecológica desempeñan una doble función, por un lado, aportan productos ecológicos demandados por el consumidor y, por otro, beneficios indirectos o bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

En Andalucía el organismo encargado de la certificación de la producción ecológica es el Servicio de Certificación CAAE (Consejo Andaluz de Agricultura Ecológica).

El proceso es voluntario y consiste en el cumplimiento por parte de la explotación del Reglamento (CE) Nº 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, y en permitir el control de la producción por el servicio certificador.

Este reglamento es un conjunto de normas encaminadas a regular los criterios para la producción, elaboración, etiquetado y publicidad de los productos ecológicos de origen vegetal o animal, así como de sus transformados en el ámbito de la Unión Europea. El productor que desea vender sus productos etiquetados como procedentes de producción ecológica debe someterse al proceso de certificación.

El Reglamento, si bien es de ámbito general para una variedad de productos, hace referencias expresas a la producción ganadera

No cabe duda que la explotación ganadera de la dehesa, tal y como se concibe secularmente, cumple conceptualmente con las condiciones que el Reglamento marca para asignarles el carácter de producción ecológica:

Manual de la Dehesa 10B.indd 408 08/08/2011 7:53:58

- El ganado suministra nutrientes y materia orgánica al suelo contribuyendo a la mejora de su estructura y fertilidad.
- Se organiza el aprovechamiento de los pastos mediante sistemas plurianuales de rotación.
- Alimentación del ganado mediante productos ecológicos cosechados en la propia explotación o vecinas. Los piensos no pueden estar modificados genéticamente.
- Los animales tienen, siempre que es posible, acceso a espacios al aire libre y a pastizales.
- La ganadería extensiva, puede con facilidad, someterse a las normas de bienestar animal y responder a las necesidades propias de las características de cada especie. Debe prestar especial atención a:
  - Condiciones de estabulación
  - Prácticas pecuarias
  - Carga ganadera.
- La explotación respeta la prohibición de uso de Organismos Modificados Genéticamente (OMC).

De la lectura del Reglamento se desprende que los productos de la dehesa son candidatos a ser etiquetados como ecológicos y pueden dar respuesta a un mercado creciente y con poder adquisitivo que demanda carnes de animales criados ecológicamente y con cierto grado de bienestar.

Manual de la Dehesa 10B.indd 409 08/08/2011 7:53:58

Manual de la Dehesa 10B.indd 410 08/08/2011 7:53:58

Referencias bibliográficas

Acevedo, P.,Vicente, J., Höfle, U., Cassinello, J., Ruiz-Fons, F., Gortazar, C., 2007. Estimation of European wild boar relative abundance and aggregation: a novel method in epidemiological risk assessment. Epidemiology and Infection 135(3), 519-527.

Adepetu, J.A., 2000. Interpretation of soil test data, en: Adepetu, J.A., Nabhan, H., Osinubi, A. (Eds.), Simple soil, water and plant testing techniques for soil resource management. International institute of tropical agriculture, land and water development division, FAO, Rome.

Alden, H.A., 1995. Hardwoods of North America. General Technical Report, FPL–GTR–83.

Alejano, R., Tapias, R., Fernández, M., Torres, E., Alaejos, J., Domingo, J., 2008. Influence of pruning and the climatic conditions on acorn production in holm oak (Quercus ilex L.) dehesas in SW Spain. Annals of Forest Science 65, 1-5.

Alía, R., 2006. Características genéticas de los materiales de reproducción, en: Cortina, J., Peñuelas, J.L., Puértolas, J., Savé, R, Vilagrosa, A. (Coords.), Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 47-65.

Alía, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. (Coords.) 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales: materiales de base y reproducción. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo autónomo Parques Nacionales, Madrid.

Allué, J.L., 1990. Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Álvarez, G., 2000. Ecología y gestión de las poblaciones de cérvidos, ciervo (Cervus elaphus), gamo (Dama dama) y corzo (Capreolus capreolus), en los Quintos de Mora (Montes de Toledo). Universidad Complutense de Madrid. Tesis Doctoral.

Álvarez, S., Morales, R., Bejarano, L., Durán, A., 2002. Producción de bellota en la dehesa salmantina. XLII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, pp. 645-649.

Andivia, E., Fernández, M., Vázquez-Piqué, J., González-Pérez, A., Tapias, R., 2010. Nutrients return from leaves and litterfall in a mediterranean cork oak (Quercus suber L.) forest in southwestern Spain. European Journal of Forest Research 129, 5-12.

Anuario de Estadística Agraria, 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Anuario de Estadística Agraria, 2000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Anuario de Estadística Agraria, 2001. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Anuario de Estadística Forestal, 2005. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Anuario de Estadística Forestal, 2006. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Manual de la Dehesa 10B.indd 411 08/08/2011 7:53:58

Aranda, I., Castro, L., Pardos, M., Gil, L., Pardos, J.A., 2005. Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gas exchange and morphological traits in cork oak (Quercus suber L.) seedlings. Forest Ecology and Management 210, 117-129.

Aroca, M.J., Serrada, R., Calderón, C., 2005. Influencia del contenido de humedad y del tiempo de almacenaje sobre la capacidad germinativa en bellotas de encina (Quercus ilex subsp. ballota) sometidas a congelación. Resultados preliminares. En: Sociedad Española de Ciencias Forestales, Actas del IV Congreso Forestal Español, Zaragoza, Mesa 2: 205.

Atlas de Andalucía, 2005. Consejerías de Medio Ambiente y Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, Sevilla.

Ayuga, E., González, C., Martín, S., Martínez Falero, J.E., Pardo, M.,1998. Técnicas de muestreo en ciencias forestales y ambientales. Ediciones Técnicas y Científicas, Madrid.

Balllestero, E., 1982. Contabilidad agraria. Mundi-Prensa, Madrid, España.

Barba, L., Carretero, J.M., García, A., García, J., López, A., Mainer, C., Olea, L., Palacios, E., Ruiz, E., San Miguel, A., Serrada, R., Olano, J.M., Velasco, A., 2008. Plan Nacional de Dehesas. MMA, Medio Rural y Marino, Madrid.

Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R.,1999. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Omega, Barcelona.

Beja, P., Pais, M., Palma, L., 2007. Rabbit (Oryctolagus cuniculus) habitats in mediterranean scrubland: the role of scrub structure and composition. Wildlife Biology 13, 28-37.

Bense, U., 1995. Longhorn Beetles, Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europa. Margraf Verlag, Neikersheim.

Biosca, E.G., González, R., López-López, M.J., Soria, S., Montón, C., Pérez-Laorga, E., López, M.M., 2003. Isolation and characterization of Brenneria quercina, causal agent for bark canker and drippy nut of Quercus spp. in Spain. Phytopathology 93, 485-492.

Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García Antón, M., Génova, M., Gómez Manzaneque, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P., Sáinz, H., 2001. Los bosques ibéricos. Planeta, Barcelona.

Blanco, J.C., Villafuerte, R., 1993. Factores ecológicos determinantes de la abundancia del conejo en España. El efecto de la enfermedad hemorrágica. ICONA. Informe inédito.

Boada, M., Gómez, F.J., 2008. Biodiversidad. Rubes, Barcelona.

Bocio, I., de Simón, E., Navarro, F.B., Ripio, M.A., 2001. Efectos de diferentes procedimientos de preparación del suelo en la forestación de tierras agrarias. Actas del III Congreso Forestal español, vol 2, 317-322. Junta de Andalucía-S.E.C.F (Eds.), Sevilla.

Borrero, G., 2007. El alcornoque y el corcho. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Borrero, G., Torres, E. (Coords.) 2007. El alcornoque y el corcho en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Manual de la Dehesa 10B.indd 412 08/08/2011 7:53:58

Branco, M., Ferrand, N., Monnero, M., 2000. Phylogeography of the European rabbit (Oryctolagus cuniculus) in the Iberian peninsula inferred from RLFP analysis of the cytochrome b gene. Heredity 85, 307-317.

Branco, M., Monnerot, M., Ferrand, N., Templeton, A.R., 2002. Postglacial dispersal of the european rabbit (Oryctolagus cuniculus) on the Iberian peninsula reconstructed from nested clade and mismatch analyses of mitochondrial DNA genetic variation. Evolution 56(4), 792-803.

Brasier, C.M., 1996. Phytophthora cinnamomi and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. Annales des Sciences Forestières 53, 347-358.

Braun-Blanquet, J., 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid.

Bravo, F., Delgado, J.A., Gallador, J.F., Bravo-Oviedo, A., Ruiz-peinado, R., Merino, A., Montero, G., Cámara, A., Navarro, R., Ordoñez, C., Canga, E., 2007. Métodos para cuantificar la fijación de CO2 en los sistemas forestales. En: El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático. Fundación Gas Natural, Barcelona, pp. 65-113.

Bravo, J.A., 2003. Resalveos de conversión en montes bajos de la región central de la Península Ibérica. E.T.S.I de Montes. Universidad politécnica de Madrid. Tesis Doctoral.

Braza, F., Soriguer, R.C., San José, C., Delibes, J.R., Aragón, S., Fandos, P., León, L., 1994 Métodos para el estudio y manejo de cérvidos. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Desarrollo Forestal. Junta de Andalucía, Sevilla.

Brower, J.E., Zar, J.H., Von Ende, C.N.,1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. WCB/McGraw-Hill, Boston.

Brown, S., 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. Enviromental pollution 116, 363-372.

Bugalho, M., Plieninger, T., Aronson, J., Ellatifi, M., Gomes Crespo, D., 2009. Open woodlands: a Diversity of uses (and overuses), en: Aronson, J., Pereira, J.S., Pausas, J.G. (Eds.), Cork oak woodlands on the edge. Ecology, adaptive management and restoration. Society for Ecological Restoration International. Island Press, Washington.

Bustamante, J., Seoane, J., 2004. Predicting the distribution of four species of raptors (Aves: Accipitridae) in southern Spain: statistical models work better than existing maps. Journal of Biogeography 31, 295-306.

Buxadé, C., 1996. Zootecnia: bases de la producción animal. Producción ovina (Tomo VIII). Mundi-Prensa, Madrid.

Byers, J.E., Reichard, S., Randall, J.M., Parker, I.M., Smith, C.S., Lonsdale, W.M., Atkinson, I.A.E., Seastedt, T.R., Williamson, M., Chornesky, E., Hayes, D.,2002. Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. Conservation Biology 16(3), 630-640.

Manual de la Dehesa 10B.indd 413 08/08/2011 7:53:58

Cabezas, S., Calvete, C., Moreno, S., 2006. Vaccination Success and Body Condition in the European Wild Rabbit: Applications for Conservation Strategies. Journal of Wildlife Management 70(4), 1125-1131.

Cabrera, M., 2003. Incidencia de la regeneración natural en los proyectos de ordenación de montes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15, 25-36.

Calvete, C., Angulo, E.,Estrada, R., Moreno, S., Villafuerte, R., 2005. Quarantine length and survival of translocated european wild rabbits. Journal of Wildlife Management 69(3), 1063-1072.

Calvete, C., Estrada, R., Osacar, J.J., Lucientes, J., Villafuerte, R., 2004. Short-term negative effects of vaccination campaigns against myxomatosis and viral hemorrhagic disease (vhd) on the survival of european wild rabbits. Journal of Wildlife Management 68(1), 198-205.

Campos, P., 1992. Reunión Internacional sobre sistemas agroforestales de dehesas y montados. Agricultura y Sociedad 62, 197-202.

Cañellas, I., Río, M. del, San Miguel, A., 1991. Evaluación de la producción silvopastoral de una dehesa extremeña: pasto, bellota y biomasa de ramas podadas. En: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (Ed.). Actas XXXI Reunión Científica pp.234-240. Murcia

Cañellas, I., Pardos, M., Montero, G., 2003. Efecto de la sombra en la regeneración natural del alcornoque (Quercus suber L.). Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15, 107-112.

Cañellas, I., Roig, S., Montero, G., 2006. Pruning influence on acorn yield in cork oak open woodland, en: Mosquera, M.R., McAdam, J., Rigueiro, A. (Eds.), Silvopastoralism and Sustainable Land Management. CABI Publishing, Oxfordshire, UK.

Cañellas, I., Roig, S., Poblaciones, M.J., Gea-Izquierdo, G., Olea, L., 2007. An approach to acorn production in Iberian dehesas. Agroforestry Systems 70, 3-9.

Caracterización socioeconómica de la dehesa de Andalucía, 2008. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Caravaca, F.P., Castel, J.M., Guzmán, J.L., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M.J., González, P., 2003. Bases de la producción animal. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.

Carbonero, M.D., Fernández, P., Navarro, R., 2002. Evaluación de la producción y del calibre de bellotas de Quercus ilex L. Subsp. Ballota (Desf) Samp. a lo largo de un ciclo de poda. Resultados de la campaña 2001-2002. XLII Reunión de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, pp. 633-638.

Manual de la Dehesa 10B.indd 414 08/08/2011 7:53:58

Carbonero, M.D, Fernández Rebollo, P., Blázquez, A., Navarro R., 2003. Evaluación de la producción y del calibre de bellotas de Quercus ilex, L. subsp. ballota (Desf) Samp a lo largo de un ciclo de poda. Resultados de la campaña 2000-2001 y 2002-2003, en: Robles, A.B., Ramos, M.E., Morales, M.C., De simón, E., González-Rebollar, J.L., Boza, J. (Eds.), Pastos, desarrollo y conservación. Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 463-468.

Carbonero, D., Fernández-Ranchal, A., Blázquez, A., García Moreno, A., Calzado, C., Fernández Rebollo, P., 2008. Los métodos de aforo de la producción de bellota en encina. Un análisis comparativo. Reunión de la SEEP, Córdoba.

Cardillo, E., 2000. Propuesta de una metodología de toma de muestras para la estimación de la calidad media de la producción de corcho de una explotación suberícola. World Cork Congress, pp. 704-710.

Caritat, A., Vilar, L., Masson, P., Molinas, M., 1993. Influencia del desbroce y el pastoreo sobre el crecimiento apical del alcornoque. Studia Oecologica 10-11, 323-328.

Carreras, C., Sánchez, J., Reche, P., Herrero, D., Navarro, A., Navío, J., 1997. Siembras profundas con ayuda de tubos protectores. Resultados de ensayos comparativos de siembras y plantaciones bajo condiciones de aridez en Vélez-Rubio. En: Puertas, F., M. Rivas (Eds.), Actas del 1 Congreso Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATI-97, vol. 3: 123-128, Gráficas Pamplona, Pamplona.

Carrión, P., 1932. Los latifundios en España. Su importancia. Origen. Consecuencias y solución. Madrid.

Catalán, G., 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid.

Catalán, I., Rodríguez-Hidalgo, P., Tortosa, F.S., 2008. Is habitat management an effective tool for wild rabbit (Oryctolagus cuniculus) population reinforcement?. European Journal of Wildlife 54, 449-453.

Centre de la Propietat Forestal, 2004. L'inventari Forestal: Anexe Indicadors dendrométrics.

Ceresuela, J.L., 1998. De la dehesa al bosque mediterráneo, en: Hernández, C.G. (Coord.), Jornadas de Agronomía. La Dehesa. Agrícola Española, Madrid, pp. 45-52.

Chautan, M., Pontier, D., Artois, M., 2000. Role of rabies in recent demographic changes in Red Fox (Vulpes vulpes) populations in Europe. Mammalia 64(4), 391-410.

CMA [en línea] Borrador de la adecuación del Plan Forestal Andaluz para el periodo 2008-2015. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. URL: www.juntadeandalucia.es/medioambiente. Consultado febrero 2010.

CMA., 2005. Mapa de Dehesas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente-EGMASA, Sevilla. Documento Inédito.

Cochram, W.G.,1977. Sampling Techniques. Jhon Wiley & Sons, New York.

Código Internacional de prácticas suberícolas, 2005. Proyecto Subernova. Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Interreg III.

Cook, C.W., Stubbendieck J. 1986. Range research: basic problems and techniques. So-

Manual de la Dehesa 10B.indd 415 08/08/2011 7:53:58

ciety for Range Management, Denver, Colorado. 317p.

Conacher, A.J., Dalrymple, J.B., 1977. The nine unit land surface model: an approach to pedogeomorphic research. Geoderma 18, 1-154.

Condés Ruiz, S, Fernández Vaquero, M, Martínez Millán, J., 2000. Manual de uso de los aparatos de medición forestal. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.

Consejería de Medio Ambiente, 1998. Recomendaciones para la ejecución de acciones forestales en alcornocales y otras superficies forestales en explotaciones agrarias. Hojas Divulgativas. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Junta de Andalucía.

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2000. Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible. Agenda 21 Andalucía. Sevilla.

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2006. Acuerdo de 18 de octubre de 2005, del Consejo de Gobierno, por el que se promueve el Pacto Andaluz por la Dehesa. BOJA núm. 78/2006, de 26 de abril.

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 2009. Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. En prensa.

Consejo de Europa 2000. Convenio Europeo del Paisaje. Consejo de Europa, Florencia.

Convenio de Berna del 19 de septiembre de 1979, relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa.

Costa, J.C., Martín Vicente, A., Fernández- Alés, R., Estirado, M., 2006. Dehesas de Andalucía: caracterización ambiental. Consejería de medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

Costa, M., Morla, C., Sainz, H., 1998. Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica. Planeta, Barcelona.

Cuesta, B., Villar, P., Puértolas, J., Peñuelas, J.L., Rey-Benayas, J.M., 2008. Establecimiento de plantones de Quercus ilex y Pinus halepensis de morfología y estado nutricional contrastados en un escenario de fuerte competencia herbácea. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 28, 55-60.

Cuevas, S., 2005. Retorno de biomasa y nutrientes en sistemas adehesados de encina (Quercus rotundifolia Lam.) y alcornoque (Quercus suber L.) en el sur de Extremadura. E.T.S.I. de Montes, UPM, Madrid. Tesis Doctoral.

David, T.S., Henriques, M.O., Kurz-Besson, C., Nunes, J., Valente, F., Vaz, M., Pereira, J.S., Siegwolf, R., Chaves, M.M., Gazarini, L.C., David, J.S., 2007. Water-use strategies in two co-occurring Mediterranean evergreen oaks: surviving the summer drought. Tree Physiology 27, 793-803.

De Blas, C., González, G., Argamentería, A., 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Mundi-Prensa, Madrid.

Manual de la Dehesa 10B.indd 416 08/08/2011 7:53:58

De la Hoz Rodríguez, F.M., Oliet Palá, J.A., Abellanas Oar, B., Cuadros Tavira, S., Fernández Rebollo, P., Zamora Díaz, R. y colaboradores 2004. Manual de ordenación de montes de Andalucía, Dehesas de Andalucía: caracterización ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

De Vries, P.G.,1986. Sampling theory for forest inventory. A teach yourself course. Springer Verlag, Berlin.

Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía. BOJA 117/1997, de 7 de octubre.

Del Campo, A., Navarro-Cerrillo, R.M., Ceacero, C.J., 2010. Seedling quality and field performance of commercial stocklots of containerized holm oak (Quercus ilex) in Mediterranean Spain: an approach for establishing a quality standard. New Forests 39, 19-37.

Del Pino, J.O., Zamora, R., Oliet, J.A., 2004 [en línea] Empleo de diferentes índices de biodiversidad en los modelos basados en técnicas de decisión multicriterio. II Simposio Iberoamericano de Gestión y Economía Forestal. URL: http://www.gruponahise.com/simposio/papers%20pdf/25%20OSCAR%20DEL%20PINO.pdf. Consultado en 2010.

Del Río, M., Montes, F., Cañellas, I., Montero, G., 2003. Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales 12(1), 159-176.

Delibes-Mateos, M., Ramírez, E., Ferreras, P., Villafuerte, R., 2008. Translocations as a risk for the conservation of European Rabbit Oryctolagus cuniculus lineages. Oryx, 42(2), 259-264.

Dellafiore, C.M., Gallego, J.B., Muñoz, S., *et al.*, 2008. Habitat use for warren building by European rabbits (Oryctolagus cuniculus) in relation to landscape structure in a sand dune system. Acta oecologica 33, 372-379.

Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña. Instrucciones Indicadores dendrométricos. URL: http://mediambient.gencat.net/Images/43_48278.pdf

Diario Oficial de la Unión Europea, 2007. Reglamento (CE) Nº 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.

Díaz, J.A., Carbonell, R., Virgós, E., Santos,T., Tellería, J.L., 2000. Effects of forest fragmentation on the distribution of the lizard Psammodromus algirus. Animal Conservation 3, 235-240.

Díaz, M., Campos, M., Pulido, F.J., 1997. The Spanish dehesas: a diversity in land-use and wildlife, en: Pain, D.J., Pienkowski, M.W. (Eds.), Farming and Birds in Europe. Academic Press, London, pp. 179-209.

Díaz, M., Pulido, F.J., Marañón, T., 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adehesados. Ecosistemas, año XII, Nº3.

Manual de la Dehesa 10B.indd 417 08/08/2011 7:53:58

Díaz-Fernández, P.M., Jiménez, P., Catalán, G., Martín, S., Gil, L., 1995. Regiones de procedencia de Quercus suber L. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid.

Diccionario de autoridades. 1726. Imprenta Francisco del Hierro, Madrid.

Dictamen 6/2009 del Consejo Económico y Social de Andalucía sobre el Anteproyecto de Ley para la Dehesa.

Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F.,2003. Dendrometría. Mundi Prensa, Madrid.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres.

Doadrio, I. (Ed.) 2001. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Dirección General para la Conservación, Madrid.

Domingo-Santos, J.M., Corral, E., Redondo, R., Fernández de Villarán, R., Alejano, R., 2010. Carbono orgánico en suelos de las dehesas de la provincia de Huelva. Actas del IV Congreso Ibérico de Ciencia del Suelo. Granada, sept. 2010. Sociedad Española de Ciencias del Suelo.

Domingo-Santos, J.M., Fernández de Villarán, R., Corral, E., Rapp, I., 2006. Estimación de la capacidad de retención de agua en el suelo: revisión del parámetro CRA. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 15(1), 14-23.

Domínguez, S., Carrasco, I., Herrero, N., Nicolás, J.L., 1995. El tamaño de las bellotas influye en el éxito de las plantaciones de encinas y quejigos. Quercus 117, 16-17.

Duelli, P., Obrist, M.K., 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. Agriculture, Ecosystems y Environment 98, 87-98.

El-Antry, S., 1999. Biologie et dègâts de Cerambyx cerdo mirbecki Lucas (Coléoptère, Cerambycidae) en subéraie de la Mamora (Maroc). Integrated Protection in Oak Forests IOBC. Bulletin 22(3), 59-64.

Eldredge, N., 2001. Life in balance: Humanity and the Biodiversity Crisis. American Institute of Biological Science. Princeton University Press.

Elías Castillo, F., Ruiz Beltrán, L., 1977. Agroclimatología de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Ellatifi, M., 2005. Morocco, en: Merlo, M., Croitorou, L. (Eds.), Valuing Mediterranean Forests. Towards Total Economic Value. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Ellatifi, M., 2008. Transhumance, Azaghars and their ecosystems in Morocco. Bulletin du Groupement des Ingenieurs du Maroc 427,12-19.

Escribano, M., Coleto, J.M., Coleto, L., Anarte, J.M., Pulido, F., 1999. Evolución de la ganadería extensiva. Agricultura 798, 36-41.

Escribano, M., Pulido, F., 1998. La dehesa en Extremadura. Estructura económica y recursos naturales. Colecciones monográficas. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura.

Manual de la Dehesa 10B.indd 418 08/08/2011 7:53:58

Escribano, M., Rodríguez de Ledesma, A., Mesías, F.J., Pulido, F., 2002. Niveles de cargas ganaderas en la dehesa extremeña. Archivos de zootecnia 51, 315-326.

Espárrago, F., Vázquez, F.M., Pérez, M.C., 1992. Métodos de aforo de la montanera de Quercus rotundifolia Lam. II Coloquio sobre el cerdo mediterráneo, 55.

EUROPARC-España, 2005. Diseño de planes de seguimiento en espacios naturales protegidos. Manual para gestores y técnicos. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.

FAO, 1999. Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelo nº 84. FAO, Roma.

FAO, 2006. Guidelines for soil description. 4th Edition. FAO, Roma.

Fernández de Córdoba Sanz, F., Montoya Oliver, J.M., 2007. Criterios y directrices de ordenación silvopastoral en diferentes escenarios forestales de Castilla y León (dehesas, pastos y ganado y matas leñeras). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, Valladolid.

Fernández Rebollo, P., Carbonero Muñoz, M.D., Blázquez Carrasco, A. (Coords.) 2008. La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.

Fernández Rebollo, P., Carbonero, M.D., Sánchez-Hernández, M.E., Trapero, A., 2008 [en línea] Problemas ambientales y Gestión Sostenible en la dehesa. URL: http://www.besana.es/estaticas/servicios/documentacion/descarga/dehesa_etsiam.pdf

Fernández, M., 2008. Endurecimiento en vivero de especies leñosas mediterráneas destinadas a plantación forestal. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 28, 13-24.

Fernández, M., Alejano, R., Domínguez, L., Tapias, R., 2008. Temperature controls cold hardening more effectively than photoperiod in four mediterranean broadleaf evergreen species. Tree and Forestry Science and Biotechnology 2, 43-49.

Fernández, M., Carvajal, F., Alejano, R., Domínguez, L., Tapias, R., Alesso, S.P., 2005. Evolución temporal del grado de endurecimiento de plantas de vivero de 4 especies forestales españolas cultivadas en localidades con condiciones climáticas distintas. En: SECF-Gobierno de Aragón (Ed.) Actas del IV Congreso Forestal Español (CD-ROM). Zaragoza.

Fernández, P., Porras, C.J., 1998. La dehesa. Algunos aspectos para la regeneración del arbolado. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Fernández, P., Carbonero, M.D., 2003. Control y Seguimiento de los Programas Agroambientales en la Comunidad Autónoma Andaluza. Fomento y Conservación de la dehesa en Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Informe Técnico.

Fernández, P., Carbonero, M.P., Blázquez, A., 2008. La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación. Universidad de Córdoba.

Fernandez-Llario, P., 1996. Ecología del jabalí de Doñana: biología reproductiva e impacto ambiental. Universidad de Extremadura, Cáceres. Ph. D. Thesis.

Manual de la Dehesa 10B.indd 419 08/08/2011 7:53:59

Fernández-Llario, P., Mateos-Quesada, E., Silverio, A., Santos, E., 2003. Habitat effects and shooting techniques on two wild boar (Sus scrofa) populations in Spain and Portugal. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 49, 120-129.

Fernández-Llario, P., 2006 [en línea] Jabalí-Sus scrofa, en: Carrascal, L.M., Salvador, A. (Eds.), Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. URL: http://www.vertebradosibericos.org/

Fernández-Olalla, M., Muñoz-Igualada, J., Martínez-Jauregui, M., Rodríguez-Vigal, C., San Miguel-Ayanz, A., 2006. Selección de especies y efecto del ciervo (Cervus elaphus L.) sobre arbustedos y matorrales de los Montes de Toledo, España Central. Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales 15(3), 329-338.

Ferreira, C., Alves, P.C., 2009. Influence of habitat management on the abundance and diet of wild rabbit (Oryctolagus cuniculus algirus) populations in Mediterranean ecosystems. European Journal of. Wildlife Research 55,487-496.

Ferrer, C., San Miguel, A., Ocaña, M., 1997. Propuesta para un nomenclátor definitivo de pastos en España. Pastos XXVII(2), 125-161.

Ferrer, C., San Miguel, A., Olea, L., 2001. Nomenclátor básico de pastos en España. Pastos XXXI(1),pp. 7-44.

Franco, A., Rodríguez, M. (Coords.) 2001. Libro rojo de los vertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Franzen, D.W., Cihacek, L.J., 1998 [en línea] Soil sampling as a basis for fertilizer application. North Dakota State University Extension Service, USA. URL: http://www.sbreb.org/brochures/SoilSampling/soilsamp.htm. Consultado Abril 2009.

FSC, 2007 [en línea] Estándares españoles de gestión Forestal para la certificación FSC. FSC-STD-ESP-2006-01-ESP (V 1.2). Forest Stewardship council, A.C. URL: http://www.fsc-spain.org/documentos/Estandares_espanoles_GF_FSC_2007.pdf. Consulta el 16 de octubre de 2010.

Fuentes, C., 1996. La encina en el centro y suroeste de España. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León.

Fuentes, D., Valdecantos, A., Vallejo, V.R., 2004. Plantación de Pinus halepensis Mill. y Quercus ilex subsp. ballota (Desf.) Samp. En condiciones mediterráneas secas utilizando microcuencas. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 17, 157-161.

Gallardo, J.F., Merino, A., 2007. El ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas forestales, en: Bravo, F. (Coord.), El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático. Fundación Gas Natural, Barcelona, pp. 43-64.

Gálvez, L.I., 2008. El conejo europeo (Oryctolagus cuniculus) como especie ingeniera de ecosistemas. Universidad de Alcalá de Henares. Tesis Doctoral.

Gandullo, J.M., 2000. Climatología y ciencia del suelo. Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. de Montes, Madrid.

Manual de la Dehesa 10B.indd 420 08/08/2011 7:53:59

García del Barrio, J.M., de Miguel, J., Iglesias, S., Alía, R., 2001. Regiones de identificación y utilización de material forestal de reproducción. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

García del Barrio, J.M., Iglesias, S., Alía, R., 2004. Regiones de Identificación y Utilización del material forestal de reproducción. Regiones de procedencia en España realizadas por el Método Divisivo. Adenda. Organismo Autónomo Parques Nacionales. MMA, Madrid.

García-Gómez, E., Pereira, J., Vizuete, J.C., 2003. El monte mediterráneo como paisaje cultural desde una perspectiva interdisciplinar. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 16,11-18.

García-Mozo, H., Gómez-Casero, M.T., Domínguez, E., Galán, C., 2007. Influence of pollen emission and weather related factors on variations in holm oak (Quercus ilex subs. ballota) acorn production. Environmental and Experimental Botany doi: 10.1016/j. envexpbot.2007.02

Gavilán, R.G., Rubio, A., 2005. ¿Pueden los índices de diversidad biológica ser aplicados como parámetros técnicos de la gestión forestal?. Actas de la I Reunión sobre Ecología, Ecofisiología y Suelos Forestales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 20, 93-98.

Geisser, H., Reyer, H.U., 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. Journal of Wildlife Management 68(4),939-946.

Gentry, A.H., 1982. Patterns of Neotropical plant diversity. Evolutionary Biology 15, 1-84.

Gil, E., Martín, E., Sisó, S., Camarero, J., Pascual, A., Valderrábano, M., 2001. Decaimiento y puntisecado de montes bajos de melojo (Quercus pyrenaica, Willd) pasados de turno. Efecto positivo del resalveo. Unidad de Recursos Forestales, SIA, Departamento de Agricultura, Aragón.

González Parra, J., Candás, M.A., 2004. Materia orgánica de suelos bajo encinas. Mineralización de carbono y nitrógeno. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de serie, 75-83.

González Vázquez, E., 1948. Tratado general de selvicultura, 2ª Edición. Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid.

González, L.M., Oria, J. Sánchez, R., Moreno-Opo, R., 2005. Medidas positivas de gestión de las especies amenazadas, en: González, L.M., San Miguel, A. (Coords.), Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid.

González, L.M., San Miguel, A. (Coord.) 2004. Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la red Natura 2000. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Gordillo, E., 2002. Metodología para la caracterización de la biodiversidad en el IFN, en: Bravo, F., Del Río, M., Del Peso, C. (Eds.), El Inventario Forestal Nacional. Elemento clave para la Gestión Forestal Sostenible. Cap. 3: 37-55. Fundación General de Universidad de Valladolid. Ministerio de Medio Ambiente.

Manual de la Dehesa 10B.indd 421 08/08/2011 7:53:59

Granados, J.E., Cabrera, M.C., García, J., Fandos, P., 2001. El ciervo común (Cervus elaphus Linneo, 1758) en el Parque Natural de la Sierra de Baza (Granada). Galemys 13(2), 27-37.

Greenberg, C.H., Parresol, B.R., 2000. Acorn production characteristics of Southern Appalachian oaks: A simple method to predict within-years crop size. Res. Pap. SRS-20. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.

Guil, F., Moreno-Opo, R., Acuña, E.B., Martínez-Jauregui, M., San Miguel, A., 2007. Catálogo de buenas prácticas para la gestión del hábitat en Red Natura 2000: bosques y matorral mediterráneo. Una propuesta de actuaciones financiables en Red Natura 2000. Fundación CBD-Hábitat, Madrid.

Gutiérrez, M., 1992. El libro de las dehesas salmantinas. Consejería de Medio Ambiente y ordenación del territorio. Junta de Castilla y León, Salamanca.

Guzmán, J.R., Nadal, S., Román, B., 2008. Ensayo preliminar de reforestación con especies facilitadoras: nascencia de encina bajo retama en condiciones semiáridas. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 28, pp. 61-65.

Haydock, K.P., Shaw, N.H., 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husban**dry 15, 663-670.

Hermoso de Mendoza, J., Parra, A., Tato, A., Alonso, J.M., Rey, J.M., Pena, J., Garcia-Sanchez, A., Larrasa, J., Teixido, J., Manzano, G., Cerrato, R., Pereira, G., Fernandez-Llario, P., Hermoso de Mendoza, M., 2006. Bovine tuberculosis in wild boar (Sus scrofa), red deer (Cervus elaphus) and cattle (Bos taurus) in a Mediterranean ecosystem (1992-2004). Preventive Veterinary Medicine 74(2), pp. 239-247.

Hernández Díaz-Ambrona, C.G., 1995. La dehesa extremeña. Agricultura 50, 37-41.

Herrera, C.M., 1992. Historical effects and sorting processes as explanations for contemporary ecological patterns: character syndromes in mediterranean woody plants. **Ameri**can Naturalist 140, 421-446.

Herrero, J., Aldezabal, A., Garin, I., García-Serrano, A., 2002 [en línea] Los macro y mesomamíferos como indicadores ecológicos del estado de conservación del Parque Natural del Señorío de Bertiz. Ecosistemas 11(2). URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=285. Consultado el 3 de Diciembre de 2009.

Heydon, M.J., Reynolds, J.C., 2000. Demography of rural foxes (Vulpes vulpes) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. Journal of Zoology 251, 265-276.

Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., Courrau, J., 2006. Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas, 2ª Edición. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Iason, G.R., Manso, T., Sim, D.A., Hartley, F.G., 2002. The functional response does not predict the local distribution of European rabbits (Oryctolagus cuniculus) on grass swards: experimental evidence. Functional Ecology 16, 394-402.

Manual de la Dehesa 10B.indd 422 08/08/2011 7:53:59

Ibáñez, J.J., Vayreda, J., Gracia, C., 2002. Metodología complementaria al Inventario Forestal Nacional en Catalunya, en: Bravo, F., de Río, M., del Peso, C. (Eds.), El Inventario Forestal Nacional. Elemento clave para la gestión forestal sostenible. Fundación General de la Universidad de Valladolid, pp. 67-77.

ICMC, 2007 [en línea] Evaluación Selvícola y de calidad de corcho en los alcornocales extremeños. Departamento de Recursos Renovables. Junta de Extremadura, Mérida. URL: www.iprocor.org/docs/files/92images.pdf

InfoParquet, 2006 [en línea] Listado de maderas. URL: http://www.infoparquet.com/pg/parquet_muestra_list.asp

IPCC, 1996 [en línea] Directrices del IPCC para los inventarios de gases efecto invernadero, versión revisada. URL: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.htm

IPCC, 2003. Good Practice guidance for land use, land-use change and forestry. OMM-PNUMA.

IUCN (1996). 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Baillie, J., Groombridge, B. (Eds.), IUCN. Gland, Switzerland.

Jiménez, P., Díaz-Fernández, P., Iglesias, S., de Tuero, M., Gil, L., 1996. Regiones de procedencia de Quercus ilex L. en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid.

Jiménez, P., Díaz-Fernández, P.M., Martín, S., Gil, L., 1998. Regiones de procedencia de Quercus pyrenaica W.; Quercus faginea Lam. y Quercus canariensis Willd. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.

Junta de Andalucía 1989. Plan Forestal Andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca. Instituto Andaluz de Reforma Agraria. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Junta de Andalucía, 2004. IGOMCA. Instrucciones generales para la ordenación de montes de la comunidad autónoma andaluza, Sevilla.

Junta de Andalucía, 2010 [en línea] Programas de conservación y recuperación de especies de fauna. URL: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/. Consultado el 11 de Octubre de 2010.

Kaller, M.D., Hudson III, J.D., Achberger, E.C., Kelso, W.E., 2007. Feral hog research in western Louisiana: expanding populations and unforeseen consequences. Human-Wildlife Conflicts 1(2),168-177.

Koenig, W.D., Knops, J.M.H., Carmen, W.J., Stanback, M.T., Mumme, R.L., 1994. Estimating acorn crops using visual surveys. Canadian Journal of Forest Research 24, 2105-2112.

Kollmann, F., 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. IFIE, Madrid.

La Fuente, E., 2003. Principales propiedades de la madera de sabina. TPT de Industrias Forestal. UVA (Campus Soria)

Lande, R., 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. Oikos 76, 5-13.

Manual de la Dehesa 10B.indd 423 08/08/2011 7:53:59

Langbein, J., Hutchings, M.R., Harris, S., Stoate, C., Tappert, S.C., Wray, S., 2002. Techniques for assessing the abundance of Brown Hares Lepus europaeus. Mammal Review 29(2), 93-116.

Leco, F., 1994. La seca de los encinares y los alcornocales en Extremadura, ¿Cuestión física o humana?. Aegypius 12, 23-30.

León Vizcaíno, L., 1991. Principales enfermedades contagiosas en especies cinegéticas. En: Manual de ordenación y gestión cinegética 1, 105-134. IFEBA. Badajoz.

Letty, J., Aubineau, J., Marchandeau, S., 2005. Effect of storage conditions on dispersal and short-term survival of translocated wild rabbits Oryctolagus cuniculus. Wildlife Biology 11, 249-255.

Lexer, M.J., Lexer, W., Hasenauer, H., 2000. The use of forest models for biodiversity assessments at the stand level. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de Serie, 1.

Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía. BOJA 57/1992, de 23 de junio. BOE 163/1992, de 8 de julio.

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal. BOE 279/2002, de 21 de noviembre.

Linares, A.M., Zapata, S., 2003. Una visión panorámica de ocho siglos, en: Pulido, F., Campos, P., Montero, G. (Coord.), La Gestión forestal de las dehesas. Historia, Ecología, Selvicultura y Economía. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón, Junta de Extremadura, Mérida.

Liski, J., Palosuo, T., Sieanen, R., 2003. The single dynamic soil carbon model Yasso. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Madison, WI.

Liski, J., Palosuo, T., Peltoniemi, M., Sievänen, R., 2005. Carbon and decomposition model Yasso for forest soils. Ecological Modelling 189(1-2), 168-182.

Llorente Pinto, J.M., 2008. Cambios y permanencias en los sistemas adehesados. El caso de las dehesas salmantinas. Eria 77, 315-330.

Llorente, J.M., 2003. El problema de la sostenibilidad de las dehesas a la luz de la evolución histórica de los terrenos adehesados. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 16,135-140.

Lombardi, L., Fernández, N., Moreno, S., Villafuerte, R., 2003. Habitat-Related differences in rabbit (Oryctolagus cuniculus) abundance, distribution, and activity. Journal of Mammalogy 84(1), 26-36.

López Sáez, J.A., López García, P., López Merino, L., Cerrillo Cuenca, E., González Cordero, A., Prada Gallardo, A., 2007. Origen prehistórico de la dehesa en Extremadura: Una perspectiva paleoambiental. Revista de estudios extremeños 63(1), 493-510.

López, G., 2006. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares: especies silvestres y las principales cultivadas. Mundi-Prensa, Madrid.

Luque, J., Parladé, J., Pera, J., 2000. Pathogenicity of fungi isolated from Quercus suber in Catalonia (NE Spain). Forest Pathology 30, 247-263.

Manual de la Dehesa 10B.indd 424 08/08/2011 7:53:59

Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.) 2004. Libro rojo de las aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Malavé, A., 2005. Los suelos como fuente de boro para las planta. Científica UDO Agrícola 5 (1), 10-26.

Manion, P.D., 1991. Tree Disease Concepts. Prentice-Hall, Londres.

Mansilla, J.P, Pérez, R., Salinero, C., 1999. Tratamientos fitosanitarios de las masas forestales. Plagas y Enfermedades. Asociación Profesional de Selvicultores, SILVANUS, Santiago de Compostela.

Manual de Buenas Prácticas para la Gestión Integral de Explotaciones Afectadas por Seca en Andalucía (Varios autores, en prensa)

Manzanera, J.A., 1986. Efectos del DDT, malathion y dimilín en la comunidad de microartrópodos de los suelos forestales. Montes 11, 34-39.

Marañón, T., 1985. Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. Anales de Edafología y Agrobiología 44, 1183-1197.

Marín Pageo, F.J., 2007. Métodos de ordenación y su variabilidad en diferentes circunstancias silvícolas del monte alcornocal. Universidad de Huelva. Tesis Doctoral.

Márquez, F.J., 2008. Dehesas y trashumancia en el sur. Las fronteras de Andalucía. Asociación para el Desarrollo Rural de Los Pedroches.

Martí, R., del Moral, J.C. (Eds.) 2004. Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO, Madrid.

Martín Bellido, M., 1996. La dehesa. Agricultura 762, 44-49.

Martín Bellido, M., López, T., Martín, J., Moreno, V., González, J., Gutiérrez, J., García, M, 1982. El método de los rangos para la evaluación de la disponibilidad de la materia seca en pastos naturales y mejorados. Anales INIA, Serie Agrícola, nº 17, 77-89.

Martín, A., Infante, J.M., García, J., Merino, J., Fernández, R., 1998. Producción de bellotas en montes y dehesas del Suroeste Español. Pastos XXVIII 2, 237-248.

Martín, J., Lòpez, P., 2002. The effect of Mediterranean dehesa management on lizard distribution and conservation. Biological Conservation 108, 213-219.

Martín, S., Díaz-Fernández, P., de Miguel, J., 1998 a. Regiones de procedencia de especies forestales españolas. Géneros Abies, Fagus, Pinus y Quercus. Ministerios de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

Masera, O., Garza-Caligaris, J.F., Kanninsen, M., Karjakainen, T., Liski, J., Nabuurs, G.J., Pussinen, A., De Jong, B.J., 2003. Modelling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach. Ecological Modelling 164, 177-199.

MCPFE (Conferencia Ministerial sobre Protección de Bosques en Europa) [en línea]. URL: http://www.foresteurope.org/eng/Commitments/Ministerial_Conferences/

Medir, R., 1953. Historia del gremio corchero. Alambra, Madrid.

Manual de la Dehesa 10B.indd 425 08/08/2011 7:53:59

Melgar, R., 1999. Azufre disponible. La herramienta adecuada. Fertilizar 17.

Menéndez, I., Prieto, A., 2001. Estudio de los indicadores de biodiversidad y su aplicación en la ordenación de montes. Propuesta de un nuevo indicador de biodiversidad para los ecosistemas forestales. Actas del III Congreso Forestal Español, Tomo V. pp. 107-111. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, 2003. Manual de Inventarios de la Biodiversidad. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

Molina, E., Bornemisza, E., 2001. Correlación entre métodos de análisis de Zn disponible en cuatro órdenes de suelos de Costa Rica. Agronomía Costarricense 25(2), 65-72.

Molina, E., Bornemisza, E., 2006. Nivel crítico de Zinc en suelos de Costa Rica. Agronomía Costarricense 30(2), 45-59.

Mollá, S., Villar-Salvador, P., García-Fayos, P., Peñuelas, J.L., 2006. Physiological and transplanting performance of Quercus ilex L. (Holm Oak) seedlings grown in nurseries with different winter conditions. Forest Ecology and Management 237, 218-226.

Montero, G., 1987. Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales (Quercus suber L.) en función de la calidad de estación y los tratamientos selvícolas. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis Doctoral.

Montero, G., Grau, J.M., 1988. Cálculo da produção de cortiça em função do tratamento silvícola e da qualidade da estação. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça 598, 223-228

Montero, G., San Miguel, A., Alía, R., 1991. Estructura y producción de los alcornocales del sur de España. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 0, 69-74.

Montero, G., Vallejo, R., 1992. Variación del calibre del corcho medido a distintas alturas. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 1(2), 181-188.

Montero, G., Torres, E., Cañellas, I., 1994. Regeneración de alcornocales. Síntesis bibliográfica. Ecología 8, 271-281.

Montero, G., Torres, E., Cañellas, I., Ortega, C., 1996. Modelos para la estimación de la producción de corcho en alcornocales. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 5(1), 97-127.

Montero, G., San Miguel, A., Cañellas, I., 1998. Sistemas de selvicultura mediterránea. La dehesa, en: Jiménez, R., Lamo, J. (Eds.), Agricultura sostenible. Agrofuturo-Life-Mundiprensa, Madrid, pp. 519-554.

Montero, G., Cañellas, I., 1999. Manual de reforestación y cultivo del alcornoque (Quercus suber L.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA, Madrid.

Montero, G., San Miguel, A., Cañellas, I., 2000. Systems of Mediterranean Silviculture, "La Dehesa". Grafistaff S.L., Madrid.

Montero, G., San Miguel, A., Cañellas, I., 2002. Systems of Mediterranean Sylviculture, en: Jiménez Díaz, R., Lamo de Espinosa, J. (Eds.), La Dehesa. Grafista S.L., Madrid.

Manual de la Dehesa 10B.indd 426 08/08/2011 7:53:59

Montero, G., Ruiz Peinado, R., Muñoz, M., 2005. Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles. Monografías INIA, Serie Forestal nº 13, Madrid.

Montero, G., López, E., 2008. Selvicultura de Quercus suber L., en: Serrada, R., Montero, G., Reque, J.A. (Eds.), Compendio de selvicultura aplicada en España. Ministerio de Educación y Ciencia, INIA, Madrid, pp. 779-825.

Montoya, J.M., 1985. Aproximación al conocimiento del crecimiento y producción de Quercus suber L. según distintas calidades estacionales (densidad de repoblación, coeficiente de descorche, inventario de ordenación y puesta en fábrica de macheros). Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça. 557, 479-484.

Montoya, J.M., 1996. La poda de los árboles forestales, 3ª Edición. Mundi-Prensa, Madrid.

Moral Del, J., 1994. Cerambyx spp., historia de una plaga de las dehesas extremeñas. Phytoma-España 60, 18-24.

Moreira, J.M. (Coord.) 2006. Usos y coberturas vegetales del suelo en Andalucía, 1999-2003. DVD. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

Moreno, A., Rodríguez Vigal, C., Ferrandis, P., de las Heras, J., 2001. Impacto del escodado del ciervo (Cervus elaphus L.) sobre la cornicabra (Pistacia terebinthus L.) en «Quintos de Mora» (Los Yébenes, Toledo). Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales 10(1), 81-93.

Moreno, C.E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. CYTED, ORCYT – UNESCO y SEA, Zaragoza.

Muñoz, C., Cobos, P., Martínez, G., Soldevilla, C., Díaz, M., 1996. Micoflora y patología del alcornoque (Quercus suber L.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Muslera, E., Ratera, C., 1991. Praderas y forrajes. Mundi-Prensa, Madrid.

Nadezhdina, N, Ferreira, M.I., Silva, R., Pacheco, C.A., 2008. Seasonal variation of water uptake of a Quercus suber tree in Central Portugal. Plant Soil 305, 105-119.

Navarro Cerrillo, R.M., del Campo, A., Serrada, R., 1997. Supervivencia de cinco especies forestales en función de los procedimientos de preparación del suelo en el Parque Natural de los Montes de Málaga. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 4, 113-118.

Navarro Cerrillo, R., Fernández-Rebollo, P., 2000. El síndrome de la Seca del encinar. Propuesta de solución para el Valle de los Pedroches. Fundación Ricardo Delgado Vizcaíno, Pozoblanco (Córdoba).

Navarro Cerrillo, R.M, Gálvez, C., 2001. Manual para la identificación y reproducción de semillas de especies vegetales autóctonas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Navarro Cerrillo, R., Fernández-Rebollo, P., Trapero, A., Caetano, P., Romero, M.A., Sánchez, M.E., Fernández Cancio, A., Sánchez-Osorio, I., López-Pantoja, G., 2004. Los procesos de decaimiento de encinas y alcornoques. Consejería de Medio Ambiente, Sevilla.

Manual de la Dehesa 10B.indd 427 08/08/2011 7:53:59

Navarro Cerrillo, R.M., del Campo, A., Cortina, J., 2006a. Factores que afectan al éxito de una repoblación y su relación con la calidad de planta, en: Cortina, J., Peñuelas, J.L., Puértolas, J., Savé, R., Vilagrosa, A. (Coords.), Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 31-46.

Navarro Cerrillo, R.M., Villar-Salvador, P., del Campo, A., 2006b. Morfología y establecimiento de plantones, en: Cortina, J., Peñuelas, J.L., Puértolas, J., Savé, R., Vilagrosa, A. (Coords.), Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 67-88.

Navarro Cerrillo, R.M., Pemán García, J., del Campo García, A.D., Moreno Sánchez, J., Lara Gómez, M.A., Díaz Hernández, J.L., Pousa Salvador, F., Piñón Castillo, F.M., 2009. Manual de especies para la forestación de tierras agrarias en Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla.

Navarro Garnica, M., 1955. El pastoreo en los montes. Ministerio de Agricultura, Madrid.

Naveh, Z., Whittaker, R.H., 1980. Structural and Floristic Diversity of Shrublands and Woodlands in Northern Israel and Other Mediterranean Areas. Vegetatio 41(3), 171-190.

Naveiro, F., Morcuende, A., 1994. Observaciones sobre los cerambícidos de las quercíneas en la provincia de Cáceces. Phytoma-España 60, 49-52.

Nicolás, J.L., Villar-Salvador, P., Peñuelas, J.L., 2004. Efecto de la edad de la planta y el tipo de preparación del suelo en la supervivencia y crecimiento de Quercus faginea Lam. cultivado en contenedor. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 17, 205-209.

NP-1044, 1994. Cortiça em prancha, cortiça virgem, refugo, rebusco, traçamento e aparas. Determinação da humidade. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.

Ojeda, F., Marañón, T., Arroyo, J., 2000. Plant diversity in the Aljibe Mountains (Spain): a comprehensive account. Biodiversity and Conservation 9, 1323-1343.

Olea, L., López-Bellido, R.J., Poblaciones, M.J., 2005. European types of silvopastoral systems in the Mediterranean area: dehesa, en: Mosquera, M.R., McAdam, J., McAdam, J. (Eds.), Silvopastoralism and Sustainable Land Management. CABI Publishing, UK, pp. 30-35.

Olea, L., San Miguel, A., 2006. The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. Opening paper. 21st General Meeting of the European Grassland Federation. Badajoz , Spain.

Oliet, J.A, Navarro Cerrillo, R.M., Contreras Atalaya, O., 2003. Evaluación de la aplicación de tubos y mejoradores en repoblaciones forestales. Junta de Andalucía, Sevilla.

Oliet, J.A., Valdecantos, A., Puértolas, J., Trubat, R., 2006. Influencia del estado nutricional y el contenido en carbohidratos en el establecimiento de las plantaciones, en: Cortina, J., Peñuelas, J.L., Puértolas, J., Savé, R., Vilagrosa, A. (Coords.), Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 89-117.

Manual de la Dehesa 10B.indd 428 08/08/2011 7:53:59

Olivier, 2006 [en línea] Physical Properties of Common Woods. Documento de la Universidad de California. URL: http://www.csudh.edu/oliver/ chemdata/woods.htm

Orueta, J.F., Aranda, Y., García, F.J., 1998. Efecto del ramoneo del ciervo (Cervus elaphus) sobre dos especies del matorral mediterráneo en los Montes de Toledo (Centro de España). Galemys 10 (nº especial), 27-36.

Palomares, F., 2001. Comparison of 3 methods to estimate rabbit abundance in Mediterranean environment. Wildlife Society Bulletin 29, 578-585.

Palomo, J.L., Gisbert, J., Blanco, J.C., 2007. Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Panda, S.S.; Hoogenboom, G., Paz, J.O. 2010. Remote sensing and geospatial technological applications for site specific management of fruit and nut crops: a review. Remote Sensing, 2010, 2, 1973-1997.

Pastor, E., Bonet, A., 2008. Establecimiento de plantones a partir de bellotas pregerminadas de tres especies de Quercus sp. en el parque natural del Carrascal de la Font Roja (Alicante). Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 28, 253-258.

Pausas, J.G., Ribeiro, E., Dias, S.G., Pons, J., Beseler, C., 2006. Regeneration of a marginal cork oak (Quercus suber) forest in the eastern Iberian Peninsula. Journal of Vegetation Science 17, 729-738.

Peet, R.K., 1974. Relative diversity indices. Ecology 56, 496-498.

Pemán García, J., Gil, E., 2008. ¿Sembrar o plantar encinas (Quercus ilex subsp. ballota)? Implicaciones de la morfología y funcionalidad del sistema radicular. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 28, 49-54.

Pemán García, J., Navarro Cerrillo, R.M., 1998. Repoblaciones forestales. Universitat de Lleida.

Pereira, H., 2008. The cork oak. In: Pereira, H. (Eds). Cork: Biology, Production and Uses, pp. 103-125. Elsevier Science. B.V.

Pérez-Carral, C., 1997. Ordenación silvopastoral del monte mediterráneo para la caza del ciervo. Bases ecológicas y uso de sistemas de información geográfica. Aplicaciones al centro "Los Quintos de Mora"(Los Yébenes, Toledo). ETSI de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Tesis Doctoral.

Pérez-Embid, J., 2001. Deforestación y reforestación en Sierra Morena Occidental (Siglos XIII-XVI), en: Clemente, J. (Ed.), Actas del I Congreso sobre Ecohistoria e Historia Medieval. Universidad de Extremadura, Cáceres.

Peris, S., Calvo, J.M., 1997. Efectos sobre las aves de los tratamientos fitosanitarios en montes y estepas españolas: una revisión. Montes 49, 5-10.

Perry, R.W., Thill, R.E., 1999. Estimating mast production: an evaluation of visual surveys and comparison with seed traps using white oaks. Southern Journal of Applied Forestry 23, 164-169.

Manual de la Dehesa 10B.indd 429 08/08/2011 7:53:59

Pinto-Correia, T., Fonseca, A.M., 2009. Historical perspective of montados: the example of Évora, en: Aronson, J., Pereira, J.S., Pausas, J. (Eds.), Cork Oak Woodlands on the edge. Ecology, Adaptive Management and Restoration. Society for ecological restoration international. Island Press, Washington.

Pleguezuelos, J.M., Márquez, M., Lizana, M., 2004. Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Plieninger, T., 2006. Las dehesas de la penillanura cacereña. Origen y evolución de un paisaje cultural. Universidad de Extremadura, Cáceres.

Plieninger, T., Pulido, F.J., Konold, W., 2003. Effects of land-use history on size structure of holm oak stands in Spanish dehesas: implications for conservation and restoration. Environmental Conservation 30, 61-70.

Plieninger, T., Pulido, F.J., Schaich, H., 2004. Effects of land-use and landscape structure on holm oak recruitment and regeneration at farm level in Quercus ilex L. dehesas. Journal of Arid Environ 57, 345-364.

Poblaciones, M.J., López-Bellido, R., Olea, L., Benito, C., 2006. Evaluation of the production of acorns of oaks (Quercus ilex Lam. ssp. ballota) from South West of Extremadura, Spain, en: Mosquera, M.R., McAdam, J., Rigueiro, A. (Eds.), Silvopastoralism and Sustainable Land Management. CABI Publishing, Oxfordshire, UK.

Porras, C.J., Martínez, R., Fernández, A., 1998. Sistemas agrarios tradicionales de dehesa en las comarcas de La Sierra y Los Andévalos de la provincia de Huelva. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Porta, J., López-Acevedo, M., Roquero, C., 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa, Madrid.

Prada, M.A., Gordo, J., de Miguel, J., Mutke, S., Catalán, G., Iglesias, S., Gil, L., 1997. Las regiones de procedencia de Pinus pinea L. en España. MMA, Madrid.

Prieto, A., Martín, L., 1994. Incidencia de la PAC en las rentas de sistemas agrosilvopastorales (dehesas) de Salamanca. IV Congreso de Economía Regional de Castilla y León, pp. 1719-1734.

Pulido, F., 2002. Biología reproductiva y conservación: el caso de la regeneración de bosques templados y subtropicales de robles (Quercus spp.). Revista Chilena de Historia Natural 75, 5-15.

Pulido, F.J., Campos, P., Montero, G., 2003. La gestión forestal de la dehesa. Instituto de Promoción del Corcho, la Madera y el Carbón, Mérida.

Ragazzi, A., Moricca, S., Delavalle, I., Turco, E., 2000. Decline of oak species in Italy. Problems and perspectives. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se Establecen Medidas para Contribuir a Garantizar la Biodiversidad Mediante la Conservación de los Hábitat Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre. BOE, núm. 151, de 25 de junio de 1998.

Manual de la Dehesa 10B.indd 430 08/08/2011 7:53:59

Regato-Pajares, P., Jiménez-Caballero, S., Castejón, M., Elena-Roselló, R., 2004. Recent landscape evolution in dehesa woodlands of western Spain, en: Mazzoleni, S., Pasquale, G. di, Mulligan, P. di, Rego, F. (Eds.), Recent dynamics of the mediterranean vegetation and landscape. John Wiley &Sons Ltd. Chichester, U.K.

Rivas Martínez, S., 1987. Mapa de las Series de Vegetación de la Península Ibérica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid.

Rodà, F., Retana, J., Gracia, C.A., Bellot, J., 1999. Ecology of mediterranean evergreen oak forests. Springer, Berlin-Heidelberg, Germany.

Rodríguez, F., Broto, M., Lizarralde, I. [en línea] Densidad normal de la madera de las principales especies forestales de Castilla y León. URL: http://cubifor.cesefor.com/descargas/Densidad_Madera.pdf

Rodríguez-Estévez, V., García-Martínez, A., Mata, C., Perea, J.M., Gómez, A.G., 2008. Fundamentos de los procedimientos para la estimación de la producción de bellota en la dehesa. Archivos de Zootecnia 57 ®, 29-38.

Romanyk, N., Cadahía, D. (Coords.) 2002. Plagas de Insectos en las Masas Forestales Españolas. Mundi-Prensa. Madrid.

Romero de los Reyes, E., Navarro Cerrillo, R.M., García-Ferrer, A., 2007. Aplicación de ortofotos para la estimación de pérdidas de individuos en dehesas de encina (Quercus ilex L.) afectadas por procesos de decaimiento. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 33, 121-134.

Rondeux, J.,1993. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux.

Rosell, C., Fernández-Llario, P., Herrero, J., 2001. El Jabalí (Sus scrofa Linnaeus, 1758). Galemys 13(2), 1-25.

Rovira, P., Romanya, J., Rubio, A., Roca, N., Alloza, J.A., Vallejo, V.R., 2007. Estimación del carbono orgánico en los suelos peninsulares españoles. En: El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático. Fundación Gas Natural, Barcelona, pp. 197-222.

Rubio, J.M., 2000. Los paisajes de dehesa en función de su manejo y explotación. Lurralde investigación y espacio 23, 147-169.

Ruiz de la Torre, J. (Coord.) 1990-1999. Mapa Forestal de España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Ruiz de la Torre, J., 2006. Flora Mayor. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Dirección General para la Biodiversidad, MMA, Madrid.

Rupérez, A., 1957. La encina y sus tratamientos. Ediciones sevícolas, Madrid.

Sadlier, L., Webbon, C., Baker, P.J., Harris, S., 2004. Methods of monitoring red foxes Vulpes vulpes and badgers Meles meles: are field signs the answer? Mammal Review 34, 75-98.

Manual de la Dehesa 10B.indd 431 08/08/2011 7:53:59

Saez-Royuela, C., Tellería, J.L., 1986. The increased population of the wild boar (Sus scrofa) in Europe. Mammal Review 16, 97-101.

San Miguel, A., 1994a. La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.

San Miguel, A., 1994b. Ordenación de la dehesa, en: Madrigal, A. (Coord.), Ordenación de montes arbolados. Serie Técnica, ICONA, Madrid.

San Miguel, A., 1995. Ordenaciones silvopastorales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 1, 23-30.

San Miguel, A., 2001. Pastos naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora. Coedición Fundación Conde del Valle de Salazar Mundi-Prensa, Madrid.

San Miguel, A., 2003 [en línea] Apuntes de pastoreo. URL: http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/pdfs/apuntes/APUNTES%20PASTOREO.pdf

San Miguel, A., 2005a. La Caza mayor, en: González, L.M., San Miguel, A. (Coords.), Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid.

San Miguel, A., 2005b. La Caza menor, en: González, L.M., San Miguel, A. (Coords.), Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 209-221.

San Miguel, A. (Coord.) 2006 [en línea] Manual para la gestión del hábitat del lince ibérico (Lynx pardinus) y de su presa principal, el conejo de monte (Oryctolagus cuniculus). Fundación CBD-Hábitat, Madrid. URL: http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/files/brochure/Manual_LinceIberico.pdf

San Miguel, A. (Coord.) 2009. Los pastos de la Comunidad de Madrid. Tipología, Cartografía y Evaluación. Serie Técnica de Medio Ambiente nº 4. Comunidad de Madrid.

San Miguel, A., 2009 [en línea] Alimentación y nutrición del ganado. URL: http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/pdfs/apuntes/Nutrici%C3%B3n%20animal%202009.pdf

San Miguel, A., Sanz, F., Pérez-Carral, C., Roig, S., 1998. Manual para la gestión de fincas de caza mayor en Los Montes de Toledo. Documento Inédito.

Sánchez Marroyo, F., 1982. El campo y el campesinado cacereño durante la Restauración (1870-1920). Formas de propiedad y explotación. Universidad de Extremadura, Facultad de Filosofía y Letras, Badajoz. Tesis Doctoral.

Sánchez, M.E., Navarro, R.M., Trapero, A., Fernández, P., 2000, La 'seca' de encinas y alcornoques: una visión histórica. Montes 62, 29-39.

Sánchez, M.E., Caetano, P., Ferraz, J., Trapero, A., 2002. Phytophthora disease of Quercus ilex in southwestern Spain. Forest Pathology 32, 5-18.

Manual de la Dehesa 10B.indd 432 08/08/2011 7:53:59

Sánchez, M.E., Venegas, J., Romero, M.A., Phillips, A.J.L., Trapero, A., 2003. El chancro de encinas y alcornoques causado por Botryophaeria spp. en Andalucía. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 29(1) (en prensa).

Scarasccia-Mugnozza, G., Oswald, H., Piussi, P., Radoglou, K., 2000. Forests of the Mediterranean Region: gaps on the knowledge and research needs. Forest Ecology and Management 132, 97-109.

Schluter, D., Ricklefs, R.E., 1993. Species diversity: an introduction to the problem, en: Ricklef, R.E., Schluter, D. (Eds.), Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 1-12.

Schnabel, S., Trenado, R., Lavado, J., 2000. La dehesa. Estado actual de la cuestión. Clío 17, 1-6.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C., Broderson, W.D., 2002. Field book for describing and sampling soils, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska.

Schroder, C., 2005. Dinámica de las dehesas de Sierra Morena. Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla.

SECF 2005. Diccionario Forestal. Sociedad Española de Ciencias Forestales-Mundi-Prensa, Madrid.

Serrada, R., 2000. Apuntes de repoblaciones forestales. Universidad Politécnica de Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.

Serrada, R., 2003. Regeneración Natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15, 11-15.

Serrada, R., Bravo, J.A., Roig, S., 2004. Brotación de encinas (Quercus ilex subs. ballota) con edades elevadas. Experiencias en el monte de Riofrío (Segovia). Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de Serie, pp. 127-142.

Serrada, R., Montero, G., Reque, J.A. (Eds.) 2008. Compendio de Selvicultura Aplicada en España. INIA, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.

Serrada, R., San Miguel, A., 2008. Selvicultura en dehesa, en: Serrada, R., Montero, G., Reque, J. (Eds.), Compendio de Selvicultura Aplicada en España pp. 861-876. INIA-Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.

Seva, J.P., Valdecantos, A., Cortina, J., Vallejo, R., 2004. Diferentes técnicas de introducción de Quercus ilex subsp. ballota en zonas degradadas de la Comunidad Valenciana. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 17, 233-238.

Sims, J.T., Johnson, G.V., 1991. Micronutrient soil test, en: Morvedt, J. (Ed.), Micronutrients in agriculture, 2nd edition. Madison, Wisconsin, USA, pp. 427-477.

Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys, 2nd edition. Agricultural Handbook 436, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington DC, USA.

Manual de la Dehesa 10B.indd 433 08/08/2011 7:53:59

Soria, S., Notario, A., 1990. Tortrix viridana L. (Lepidóptero Tortricidae) una plaga de las encinas de problemático control. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 16, 247-262.

Soto, A., Lorenzo, Z., Gil, L., 2007. Differences in fine-scale genetic structure and dispersal in Quercus ilex L. and Q. suber L.: consequences for regeneration of Mediterranean open woods. Heredity 99, 601-607.

Stevenson, A.C., Harrison, R.J., 1992. Ancient forests in Spain: a model for land use and dry forest management in south-west Spain from 4000 BC to 1900 AD. Proceedings of the Prehistoric Society 58, 227-247.

Speer, J.H., 2001. Oak mast history from dendrochronology, a new technique demostrated in the Southen Appalachian Regions. Tesis Doctoral University of Tennessee, Knoxvile.

Stork, N.E., Samways, M.J., 1995. Inventorying and monitoring, en: Heywood, V.H., Watson, R.T. (Eds.), Global Biodiversity Assessment. UNEP, Cambridge, pp. 457-542.

Strauß, E., Grauer, A., Bartel, M., Klein, R., Wenzelides, L., Greiser, G., Muchin, A., Nösel, H., Winter, A., 2008. The German wildlife information system: population densities and development of European Hare (Lepus europaeus PALLAS) during 2002-2005 in Germany. European Journal of Wildlife Research 54(1), 142-146.

Sullivan, N.H., 2001 [en línea] An algorithm for a landscape level model of mast production. Columbia, M.O. University of Missouri. URL: http://www. snr.missouri.edu/sullivan/dis_direct.html

Swiecki, T.J., Bernhardt, E.A., 2001 [en línea] Guidelines for developing and evaluating tree ordinances. URL: http://phytosphere.com/treeord/index.htm

Tellería, J.L., 1986 [en línea] Métodos de censo en vertebrados terrestres. Raices, Madrid. URL: http://www.ucm.es/info/zoo/Vertebrados/censos/censos.pdf. Consulta 12 de enero 2009.

Tellería, J.L., Sáez-Royuela, C., 1988. Las batidas como método de censo en especies de caza mayor: aplicación al caso del jabalí (Sus scrofa L.) en la provincia de Burgos (norte de España). Doñana, Acta Vertebrata, 15(2), 215-223.

Thomas, S.R., Goulson, D., Holland, J.M., 2001. Resource provision for farmland gamebirds: the value of beetle banks. Annals of Applied Biology 139, 111-118.

Toimil, F.J., 1987. Algunos insectos defoliadores de la encina en la provincia de Huelva. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 13, 173-188.

Torrent, J.A., 1963. Montaneras en los últimos diez años (1953-1962). Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 11, 73-77.

Torres, E., 1996. Metodología para la estimación de la calidad del corcho en el monte. Informe de Asistencia Técnica para EGMASA, Badajoz. Documento Inédito.

Torres, E., 2003. Experiencias sobre regeneración natural de alcornoque (Quercus suber L.). Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 15, 37-47.

Torres, E., Suárez, M.A., 2000. Evolución de los métodos de muestreo de la calidad del corcho en árbol. World Cork Congress, Lisboa, Portugal, pp. 32-41.

Manual de la Dehesa 10B.indd 434 08/08/2011 7:54:00

Trapero, A., Romero, M.A., Sánchez, J.E., Jiménez, J.J., Sánchez, M.E., 2006. La seca de encinas y alcornoques en Andalucía: decaimiento y enfermedad. Boletín Informativo CIDEU 1, 7-14.

Tuset, J.J., Hinarejos, C., Mira, J.L., Cobos, J.M., 1996. Implicación de Phytophthora cinnamomi Rands en la enfermedad de la seca en encinas y alcornoques. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 22, 491-499.

Unamuno, M. de, 1958. La dehesa española, en: Unamuno, M. de, Obras completas. Tomo 11: Meditaciones y otros escritos. Vergara, Barcelona, pp. 75-82.

UNE 56915, 1988. Corcho en planchas comercialmente seco. Definiciones, calibrado, clasificación y embalaje. AENOR.

United Nations, 1993 [en línea] Convenio sobre la diversidad biológica. URL: http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf. Consultado en 2009.

Urbano Terrón, P., 1992. Tratado de fitotecnia general. Mundi-Prensa, Madrid.

Valladares, F., 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Organismo Autónomo Parques Nacionales, MMA, Madrid.

Van Halder, I. (Coord.) 2002. Guía de plagas y enfermedades forestales del sur de Europa. Institut Européen de la Forêt Cultivée.

Vannini, A., Valentini, R., Luisi, N., 1996. Impact of drought and Hypoxylon mediterraneum on oak decline in the Mediterranean region. Annals of Forest Science 53, 753-760.

Vázquez, F.M., 1998. Producción de bellotas en Quercus. I. Métodos de estimación. Solo Cerdo Ibérico 1, 59-66.

Vázquez, F.M., 1998. Semillas de Quercus: Biología, Ecología y Manejo. Junta de Extremadura, Badajoz.

Vázquez, F.M, Peral, D., Ramos, S., 2001. Historia de la vegetación y los bosques de la Baja Extremadura. Aproximaciones a su conocimiento. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Extremadura, Mérida.

Vázquez-Piqué, J., Pereira, H., 2008. ¿Qué hay que tener en cuenta para elaborar modelos de producción de corcho?: revisión bibliográfica y consideraciones estadísticas. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 17(3), 199-215.

Verdú, J.R., Galante, E. (Eds.) 2005. Libro Rojo de los Invertebrados de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid (versión online).

Vicente, J., Hofle, U., Garrido, J.M., Fernández de Mera, I.G., Juste, R., Barral, M., Gortazar, C., 2006. Wild boar and red deer display high prevalences of Tuberculosis-like lesions in Spain. Veterinary Research 37, 107-119.

Vidal, M., López, C., Eizaguirre, M., 2003. Descripción y biología de Dryomyia lichtensteini (F. Löw) (Diptera:Cecidomyiidae) en Lleida. III Congreso Nacional de Entomología Aplicada • IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Ávila, 20-24 de octubre de 2003.

Manual de la Dehesa 10B.indd 435 08/08/2011 7:54:00

Vieira Natividade, J., 1990. Subericultura, 2ª Edición. Facsímil de la edición de 1950. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentaçao, DGF, Lisboa.

Viggers, K.L., Lindenmayer, D.B., Spratt, D.M., 1993. The importance of disease in reintroduction programmes. Wildlife Research 20, 687-698.

Vilagrosa, A., Villar-Salvador, P., Puértolas, J., 2006. El endurecimiento en vivero de especies forestales mediterráneas ,en: Cortina, J., Peñuelas, J.L., Puértolas, J., Savé, R., Vilagrosa, A. (Coords.), Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, pp. 119-140.

Villa, R., Menudilla, M.I., 2002. Estudio de las posibilidades de aprovechamiento de biomasa con fines energéticos en el Término de Zufre (Huelva). Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva. Proyecto Fin de Carrera.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A.M., 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2ª Edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Viñuela, J., 1997. Milano Negro Milvus migrans, en: Purroy, F.J. (Coord.), Atlas de las Aves de España (1975-1995). Lynx Edicions, Barcelona, pp. 92-93.

Virgós, E., Cabezas-Díaz, S., Lozano, J., 2006. Is the wild rabbit (Oryctolagus cuniculus) a threatened species in Spain? Sociological constraints in the conservation of species. Biodiversity and Conservation 16, 3489-3504.

Vives, E., 2000. Coleoptera, Cerambycidae. Fauna Ibérica, en: Ramos, M.A., *et al.* (Eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid. Vol. 12.

VORSEVI S.A., 2000. La madera: Restauración y rehabilitación. Documento interno.

Waite, S., 2000. Statical Ecology in Practice. A Guide to Analysing Environmental and Ecological Field Data. Pearson Education Limited, USA.

WECD (World Comisión on Enviroment and Development), 1987. Our Common Future. Osford University Press, Osford.

Welander, J., 2000. Spatial and temporal dynamics of wild boar (Sus scrofa) rooting in a mosaic landscape. Journal of Zoology 252, 263-271.

Wikipedia [en línea]. URL: http://es.wikipedia.org/wiki/

WRB, 2007. World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports nº 103. FAO, Rome.

Yao, Z. y Sakay, K., 2010. Mapping Spatial variation in acorn production from airborne hyperspectral imagery. For . Stud. China 12(2): 49-54.

Zeide, B., 1980. Plot size optimization. Forest Science 26, 251-257.

Zulueta, J., Montoto, J.L., 1992. Efecto de la temperatura y humedad en la germinación de bellotas de encina (Quercus ilex L.) y alcornoque (Quercus suber L.). Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales 1, 65-71.

Manual de la Dehesa 10B.indd 436 08/08/2011 7:54:00

Manual de la Dehesa 10B.indd 437 08/08/2011 7:54:00

Manual de la Dehesa 10B.indd 438 08/08/2011 7:54:00

APÉNDICE

VISIÓN DE LAS DEHESAS POR PARTE DE ALGUNAS ORGANIZACIONES IMPLICADAS EN SU GESTIÓN

En esta última sección se recogen los puntos de vista de un gran número de organizaciones, agrupaciones y asociaciones implicadas en la gestión y explotación de las dehesas. Resulta de gran importancia recoger la opinión de estos actores principales en el modelado y sostenimiento de las formaciones adehesadas; sin esta acción participativa este libro quedaría incompleto. Quedan aquí recogidas las ilusiones, necesidades y preocupaciones de cada una de estas organizaciones, que deben ser tenidas muy en cuenta en el futuro por parte de la administración, los colectivos conservacionistas, los investigadores y los técnicos de campo.

Queda claro que los propietarios y gestores de las dehesas precisan políticas activas que favorezcan la conservación del recurso, no sólo por la puesta en marcha de incentivos económicos, que son sin duda cruciales, sino por el apoyo a la formación y a la investigación.

En todo caso, los editores de este Manual quieren expresar que los contenidos de este Apéndice son opiniones propias de cada institución que las firma y no son forzosamente suscritas por los autores del Manual o por el resto de instituciones.

Manual de la Dehesa 10B.indd 439 08/08/2011 7:54:00

Fundación Caja Rural del Sur

Trataremos de trasladar unas reflexiones sobre el futuro de la Dehesa desde una perspectiva económica, circunstancia lógicamente ligada a nuestra condición de Fundación de una entidad financiera, tal y como se nos solicita.

Dando por sentado que la Dehesa es el principal – y muchas veces único – motor de la economía del territorio sobre el que se asienta y que las dehesas generalizadamente son de propiedad privada – si no, probablemente no existirían -, cabe afirmar que una dehesa existirá mientras que la tenencia y gestión de la misma sea rentable para su propietario. Dehesas de titularidad pública perdurables en el tiempo son difícilmente imaginables y los valores genuinamente ligados a las mismas – paisajísticos, medioambientales, culturales, etc.-, no se mantendrán si no hay detrás un propietario que, además de guiado por su amor a este socioeconómico ecosistema, obtenga una ganancia razonable del mismo..

Desde esta base de partida, las Administraciones Públicas lo tienen fácil, al menos, teóricamente. Contarán con ese activo natural inigualable que es la Dehesa si se toman las disposiciones adecuadas para mantener las rentas de su propietario, rentas que atendiendo al nivel económico donde se halla situada la especulación, están muy alejadas de las adjudicadas por las instancias comunitarias a otras actividades agrarias, de mucha menor o nula significación ambiental, paisajística o cultural.

La cuestión que se plantea de inmediato es que hasta que punto está dispuesta la Administración a preservar simultáneamente en el tiempo la sostenibilidad del ecosistema y la de su propietario, ya que si este continuado paralelismo no se garantiza, se diseña un sombrío futuro en el que la Dehesa se habría convertido meramente en un paisaje más, y su propietario en un ex-propietario más.

Situados en esta disyuntiva, tenemos necesariamente que acudir a la única normativa específica generada hasta el momento por la Administración competente a este respecto, la Ley de la Dehesa, aprobada recientemente. Esta Ley se entiende el instrumento legislativo emanado del gran compromiso suscrito por toda la sociedad andaluza en su conjunto en octubre de 2005, el Pacto Andaluz por la Dehesa.

Analizando el contenido de este documento, se constata que a partir de unas consideraciones iniciales que podemos considerar justas y acertadas –se cita a la Dehesa como "principal actividad generadora de renta y empleo de las zonas donde se encuentra", se alude a la "necesidad de rentabilizar sus producciones" y "promover su sostenibilidad, considerando sus aspectos ecológicos y económicos (entre otros)"– la evolución del desarrollo del texto va adquiriendo una mayor concreción en la definición del marco de gestión de la Dehesa instado por los poderes públicos, al mismo tiempo que las medidas tendentes a garantizar las aludidas rentas se van difuminando paulatinamente. Así, se cita al Plan Director de las Dehesas de Andalucía como instrumento supremo rector de la gestión de las dehesas andaluzas que, junto a epígrafes relativos a actuaciones y/o iniciativas indudablemente acertadas, no contiene ninguno referido concretamente al apoyo económico necesario para garantizar las rentas de los titulares y, por ende, para posibilitar que las acciones referidas sean sosteniblemente soportadas por estos.

Mas adelante, aparece la figura del Plan Integral de Gestión como expresión ya prácticamente contractual del compromiso del titular de la dehesa, con carácter voluntario, con la Administración en relación con la gestión de ésta de acuerdo con el Plan Director, que contiene un análisis y diagnostico de la explotación y una programación de sus actividades multidisciplinares, pero en absoluto ningún tipo de planificación de su actividad comercial y correspondiente estado de viabilidad económica.

Manual de la Dehesa 10B.indd 440 08/08/2011 7:54:00

En ese mismo sentido, el texto indica que "se incentivará la elaboración de Planes de Gestión de la Dehesa" se abre una puerta a la esperanza respecto a la concreción y realidad de las ayudas económicas que se va esperando encontrar a lo largo del texto, lamentablemente comprobamos que esta incentivación se reduce a ser un requisito más – la existencia de un Plan de Gestión Integral – para la priorización en la tramitación de las ayudas institucionales ya existentes

Finalmente, se expresa textualmente que "la Administración de la Junta de Andalucía establecerá las medidas de fomento necesarias para *favorecer* la consecución de los objetivos de esta Ley, con pleno respeto a la normativa comunitaria y nacional vigente", lo cual puede ser perfectamente interpretado como un autentico brindis al Sol.

Para terminar de completar este panorama legislativo no precisamente esperanzador, la composición de la Comisión Andaluza para la Dehesa, máximo consultor, supervisor y coordinador de las actuaciones administrativas respecto a la Dehesa, no recoge la presencia de los propietarios o titulares de las mismas, con lo que la ausencia de la expresión de los legítimos intereses y conocimientos de los mismos, está garantizada.

Todo lo expuesto nos lleva a temer que no es precisamente la necesidad insoslayable de mantener las rentas de las dehesas el objetivo prioritario, co-prioritario o principio fundamental que inspira esta ley, y por tanto, que la garantía de su futuro en absoluto se inicia por el camino más acertado.

Para obviar este inquietante panorama y como resumen de nuestra aportación, citaremos las siguientes conclusiones:

- El contenido de Ley de la Dehesa podría ser muy mejorable, en orden al mejor aseguramiento del futuro de la misma.
- El Plan Director de las Dehesas de Andalucía debería contener, junto con el diagnostico de la situación económica actual de la misma y la identificación de los factores claves de su sostenibilidad, un profundo análisis de sus posibilidades de mejora y una expresión detallada de los recursos que la Administración está dispuesta a instrumentar para conseguirla.
- Los planes de Gestión Integral deberían contener una memoria económica y un Plan de Viabilidad. La aprobación de dicho Plan por parte de la Administración debería suponer que la misma está dispuesta a garantizar el Plan de Viabilidad aportado. Si el propietario se compromete a una gestión en los términos deseados por la Administración, esta le ayudará para ello, si es necesario.
- Los Grupos de Desarrollo Rural con implantación en territorios donde existan dehesas, darán prioridad y/o bonificarán la puntuación de los proyectos empresariales presentados que, cumpliendo los requisitos generales, estén ubicados en el contexto de las dehesas.
- La Comisión Andaluza para la Dehesa contendrá en su seno la presencia, deseablemente paritaria, de las organizaciones empresariales representativas de la Dehesa.
- Entre los servicios prestados por el Servicio de Asistencia Técnica para la Dehesa, se debería incluir junto con el asesoramiento para que el titular de la Dehesa realice la gestión de la misma con arreglo a los dictados de esta Ley, otro no menos importante para la localización de todas las ayudas existentes disponibles para este fin, incluidas las contenidas – según lo explicitado precedentemente – en dicha Ley.

Quizá así podríamos imaginar un futuro para la Dehesa más esperanzador.

Manual de la Dehesa 10B.indd 441 08/08/2011 7:54:00

Denominación de Origen Protegida (DOP) Jamón de Huelva

La Denominación de Origen fue reconocida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el año 1995 y protegida por la Comisión de la Unión Europea en el año 1998.

Para la Denominación de Origen y desde un enfoque administrativo, la Dehesa es la zona de producción, es decir, explotaciones ganaderas de cerdos ibéricos cuyas extremidades anteriores y posteriores son aptas para la elaboración de jamones y paletas amparados, y está constituida por encinas, alcornoques y quejigos de las comarcas agrícolas de las provincias de Badajoz y Cáceres de Extremadura y de las provincias de Sevilla, Córdoba, Málaga, Cádiz y Huelva de Andalucía.

Para la Denominación de Origen y desde un enfoque de desarrollo rural, la Dehesa es un ecosistema en el que interrelacionan continuamente cuatro estratos: el vegetal, el animal, el empresarial y el social. El estrato vegetal está representado por el fruto de la encina, el alcornoque y el quejigo: la bellota acompañada de lo herbáceo y de lo arbustivo. El estrato animal está representado por el cerdo de raza autóctona: el ibérico criado en libertad. El empresarial está representado por todas las personas implicadas, desde el titular de la explotación ganadera, hasta los profesionales que con sus oficios participan en las labores de conservación, mantenimiento y mejora de la rentabilidad de la explotación ganadera. Y, por último, el estrato social está representado por la población con su cultura vinculada al jamón que permanece asentada en los pueblos que están inmersos en la Dehesa: Aracena, Cortegana, Cumbres Mayores, Jabugo…

Las perspectivas futuras para la Dehesa en relación con la DOP *Jamón de Huelva* tienen que seguir vinculadas, ineludiblemente, a la rigurosa certificación del origen y de la calidad de los jamones y las paletas para continuar reforzando la diferenciación de estos productos en el mercado, por lo que resulta indispensable poder seguir contando con la zona de producción, con el ecosistema y, singularmente, con la bellota.

ASAJA Huelva

En la actualidad, y teniendo en cuenta la situación crítica que vivimos, no podemos mostrar demasiado optimismo en el futuro de las Dehesas, aunque se pueda abrir una nueva puerta de esperanza con la reciente aprobación de la Ley de la Dehesa, porque este hecho pone en evidencia la preocupación que está adquiriendo la problemática actual en las fuerzas políticas.

Hoy día las explotaciones de Dehesa están atravesando uno de los peores momentos de la historia ya que la acentuada falta de rentabilidad está provocando el abandono de muchas explotaciones y lo que ello conlleva, incremento del riesgo de incendios, despoblamiento de zonas rurales, pérdida de biodiversidad de los ecosistemas, etc.

Este hecho a su vez se ve incrementado por el excesivo intervencionismo al que estamos sometidos por parte de la Administración la cual exige, sobre todo en el sector ganadero, parte fundamental de la Dehesa, unas condiciones administrativas, técnicas y sanitarias, casi imposibles de cumplir, más aún tratándose de un aprovechamiento ganadero en extensivo y no estabulado, a diferencia del resto de los países de Europa.

En la provincia de Huelva existen actualmente en torno a 200.000 ha de Dehesa, por lo que supone el ecosistema más representativo de toda la provincia y a su vez el más necesitado.

Manual de la Dehesa 10B.indd 442 08/08/2011 7:54:00

Herramientas como este manual, son de gran utilidad a la hora de la gestión como ecosistema y como empresa, ya que no podemos olvidar que la Dehesa es una "empresa" y las empresas para que se mantengan y perduren han de ser rentables.

La Dehesa representa y lo "debe seguir haciendo"·un ejemplo paradigmático entre el uso y gestión de la tierra y el respeto por el medio natural. La conjunción de todos los aprovechamientos que compatibiliza –ganadero, forestal, cinegético, agrícola, apícola, turístico, etc.– propicia importantes valores ambientales, un uso sostenible del territorio, un paisaje equilibrado y una elevada biodiversidad, sirviendo todo esto como identificación cualitativa a todo aquello que se produce en ella.

El problema del fenómeno de la seca, más acentuado en la provincia de Huelva, está acabando a pasos agigantados con importantes extensiones de Dehesa, propiciando un futuro bastante oscuro y confuso en la persistencia de este ecosistema. Pero todavía estamos a tiempo de hacer algo y conseguir que nuestras generaciones venideras disfruten del legado "Dehesa" que nos dejaron nuestros antepasados.

Esta preocupación y esta necesidad urgente de aplicar medidas para salvar la Dehesa, motivaron la creación de ENCINAL y que se hayan logrado los avances en este sentido que tenemos desde mayo de 2007 hasta la actualidad. Son muchas las batallas que quedan por superar para que este ecosistema se perpetúe en el tiempo. Batallas en las que todos tenemos que aportar nuestro granito de arena.

La Dehesa necesita el apoyo urgente de la Administración autonómica, nacional e internacional para poder superar los problemas actuales que hacen comprometer su futuro y viabilidad. Es el momento de aprovechar la reciente aprobación de la Ley de la Dehesa y el impulso que ha dado el Senado con la aprobación de la "Ponencia de la Dehesa" donde queda perfectamente justificada la necesidad de existencia de este ecosistema tan particular.

Entre las medidas que consideramos convenientes para la Dehesa y en las que debemos trabajar conjuntamente con la Administración se pueden citar:

1-. Ayudas a la investigación.

La Dehesa debe de contar con un programa de investigación avanzado, constante y perfectamente coordinado, donde todos los avances que se consigan se hagan de forma ordenada y siguiendo una misma línea de investigación, y no cada uno por su lado como ocurre actualmente.

Estas ayudas deben permitir contar con los medios, equipos, material y personal adecuado para que no se detenga la investigación hasta encontrar la posible solución para combatir el fenómeno de la seca. Hoy día la investigación se encuentra constantemente interrumpida por la falta de presupuestos.

Se debería crear un gabinete exclusivo perfectamente dotado que coordinase la investigación de la Dehesa.

2.- Ayudas a los propietarios.

Englobarían todas aquellas ayudas necesarias para el mantenimiento, mejora, regeneración y conservación de la Dehesa, y que permitan un aprovechamiento sostenible tanto con el medio, como con el entorno donde se ubica (económico y social).

Manual de la Dehesa 10B.indd 443 08/08/2011 7:54:00

Estas ayudas deben ser diseñadas de forma específica para el ecosistema de la Dehesa y no para fincas forestales en general.

Entre las acciones que creemos más importantes y fundamentales:

– Reforestar las zonas donde la Dehesa se ha perdido por problemas de seca, pero ajustándolo a las densidades óptimas que requiere el ecosistema 40 – 50 pies / ha, que a ser posible –fruto de la investigación– sean resistentes a la seca.

– Ayudas para las infraestructuras propias de una explotación ganadera, ya sea de ganado porcino, o cualquier otro tipo de ganado que permita su aprovechamiento, como forma de conservar la Dehesa y favorecer la prevención de incendios forestales.

– Ayudas para generar mano de obra en las zonas más desfavorecidas, que son los principales lugares donde se ubica la Dehesa. De esta forma se contribuirá a evitar el despoblamiento de zonas rurales y perpetuar oficios de tanta antigüedad en nuestros campos. Esto también como medida para combatir la crisis laboral y las altas tasas de paro existentes en estos días.

ASAJA Córdoba

1. Introducción y descripción de la dehesa en Córdoba:

Es un hecho que la dehesa ha supuesto durante siglos, y supone en la actualidad, un medio de vida para miles de familias que viven por y para ella, no solo en Córdoba, sino en toda Andalucía.

Y es que resulta que Córdoba es la provincia con una mayor presencia de dehesa, tanto en cifras absolutas como relativas, totalizando 387.000 ha de estas formaciones dentro de las 943.626 has existentes en Andalucía. Esto supone casi el 43% de las dehesas andaluzas.

En concreto, existen comarcas que se asientan en casi su totalidad sobre dehesas, cuyas gentes dependen de forma directa de este ecosistema y los recursos que produce. Por ejemplo, la Comarca de los Pedroches reúne 276.984 has de las 388.309 has totales provinciales, esto es, un 58,2 %, y a la vez existen otras comarcas en las que también se da la dehesa, en concreto, "La Sierra" 26,3 %, "Penibética" 9,8 %, y el resto de comarcas completan con el 3,8 %.

Estos datos avalan sobradamente la importantísima labor socioeconómica que la dehesa genera en la provincia. Pero la dehesa no solo supone un medio de vida para estas gentes sino que aporta, como ecosistema una serie de beneficios de difícil cuantificación (por la naturaleza intangible y la enorme magnitud de los mismos) para el resto de la sociedad, de los cuales nos beneficiamos a diario. Son las conocidas "externalidades" de la dehesa, entre las cuales podemos destacar:

- Fijación de CO2.
- Regulación de los ciclos hidrológicos.
- Paisaje..
- Mejora del aire.
- Reservas naturales de flora y fauna silvestre.
- Otros.

Manual de la Dehesa 10B.indd 444 08/08/2011 7:54:00

El mantenimiento de la dehesa para que siga siendo lo que hoy es, a medio y largo plazo depende exclusivamente de la permanencia en el tiempo del ganado en estas explotaciones, así como de las personas que lo manejan y llevan a cabo la gestión de estos sistemas agrosilvopastorales, únicos en el mundo.

1. Principales amenazas de la dehesa:

Como diagnóstico actual de las principales problemáticas de la dehesa, podemos citar:

- Gravísima situación de crisis en que se encuentra la ganadería. La dehesa no se concibe ni tiene sentido sin el ganado. Es pieza clave, y lo ha sido durante siglos para lograr estos ecosistemas y conservarlos. La desaparición del ganado de nuestras dehesas las predisponen a ser invadidas por especies arbustivas y convertirse, a medio-largo plazo en bosques cerrados con un alto riesgo de incendio asociado.
- Riesgo de cierre y abandono de explotaciones, con el consecuente despoblamiento de zonas rurales de interior.
- Falta de regeneración natural en las dehesas. La edad media de nuestros árboles es demasiado alta en zonas concretas, y a esto hay que añadir la no-regeneración natural de Quercus.
- Problemas sanitarios. La "seca" o decaimiento de los Quercus está suponiendo en muchos lugares auténticos dramas a los que los propietarios de dehesa asisten impotentes a pesar de los esfuerzos de investigación que desde determinados organismos se está llevando a cabo.

2. Actuaciones necesarias para garantizar la supervivencia de la dehesa y su entorno socioeconómico:

- Conseguir que la Ley de la Dehesa y el Plan Director de la misma que sea útil, sensato y que, contando con los profesionales del sector y los propietarios privados, logre una financiación que permita fijar a la población en estas zonas rurales, a la vez que impulse la recuperación del sector ganadero.
- Fomentar la investigación y canalizarla a través de un organismo concreto, para evitar individualismos.
- Poner en valor las externalidades citadas anteriormente y concienciar al ciudadano de a pie que la dehesa nos beneficia a todos por su simple existencia.

ASAJA Sevilla

El primer testimonio escrito que se conserva de la existencia de dehesas proviene de un fuero dictado por el rey Alfonso X *"El Sabio"* (1221-1284) sobre una dehesa boyal para la ciudad de Córdoba. De aquí podemos afirmar que los habitantes de las poblaciones rurales han vivido, al menos desde el siglo XIII, en armonía con el medio natural que los rodeaba. Con el paso del tiempo, al aprovechar los diversos recursos que el campo les proveía –carbón, corcho, frutos, leña, miel, pastos para el ganado, etc.–, han ido modelando el monte mediterráneo para dar lugar a un sistema de incalculable valor. Tal es así que comarcas como la Sierra Norte Sevillana ha obtenido la calificación de Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), ha sido declarada como Parque Natural por la Consejería de Medio Ambiente,

Manual de la Dehesa 10B.indd 445 08/08/2011 7:54:00

y más tarde, ha sido designada por la UNESCO Reserva de la Biosfera, con la denominación de "Dehesas de Sierra Morena", por ser un paisaje representativo de la región mediterránea.

Sirva ello de ejemplo, pues, si bien resulta evidente que las dehesas constituyen enclaves de especial interés para la sociedad en general, no es menos cierto que hasta nuestros días han llegado en las condiciones de las que podemos disfrutar, gracias al esfuerzo diario de sus agricultores, cazadores, ganaderos y silvicultores. Y como ha sido esta población rural la que con su trabajo ha cincelado este entorno, debe ser también quien retome un papel activo en la gestión del mismo.

El capítulo que nos ocupa son las perspectivas futuras de nuestras dehesas. Para examinar estas, debemos partir de la base que la dehesa no es un ecosistema natural en sí mismo, sino la modificación, mediante la intervención de la mano del hombre, del monte mediterráneo, que sería su estado climácico. Y como ecosistema artificial que es, necesita de la continua intervención del hombre, para su conservación.

Este ecosistema, heredado de nuestros mayores, se vino formando en un contexto socio-económico muy distinto del existente. Hoy día nos enfrentamos a una serie de dificultades determinantes para el desarrollo y conservación de la dehesa.

En primer lugar hay que considerar la desaparición y/o inviabilidad de oficios clásicos como, carboneros, piconeros… que aclaraban a mano el monte mediterráneo, dando así el primer paso para la instauración de la dehesa en ese terreno desbrozado y con su arboleda debidamente podada. Estos rodales, como pago del propietario al "pejualero" por la citada transformación, se labraban y sembraban, aprovechando este los primeros años del pasto. Era ésta la manera habitual de controlar el monte invasor que, de no hacerse así, colonizaría la dehesa hasta alcanzar el estado climácico, opción ideal según algunos "*ayatolah*" de la conservación, defensores de una opción que sólo sirve para recibir el fuego, que vuelve para poner las cosas en su sitio.

La desaparición de los oficios clásicos fue compensada con el uso, quizás excesivo, de la grada. Esto provocó la "satanización" de dicho apero, cuyo uso da lugar a suculentas sanciones impuestas por nuestros gestores ambientales, en base a la defensa contra la erosión, que, no cabe duda, es legítima. Si bien, esta defensa no debe hacerse a ultranza, ya que el suelo labrado sufre erosión, pero a la par, se airea y aumenta su capacidad de retención e infiltración de agua, generando un pasto más palatable para el ganado. Como ejemplo de este buen hacer, tenemos a la vista magníficas dehesas, que siendo en su día auténticas manchas de monte cerrado, cuyo único beneficio eran la celebración de monterías, fueron labradas en tiempos de la Agencia de Desarrollo Ganadero y puestas en valor desde el punto de vista productivo y ecológico, generando un alto grado de biodiversidad.

Siguiendo ejemplos como los anteriores y, dado el contexto socio-económico actual, habrá que pensar en autorizar el desbroce, con grada y prudencia, escuchando, con buena voluntad, a los interesados y no considerando que son todos unos tarados que se empeñan en tirar piedras contra su propio tejado. Eso sí, todos debemos tener presente que el tratamiento de una dehesa no puede ser como el de un cortijo en la campiña. Por esto, quizás sería aconsejable respetar algunas zonas para que evolucionen a su libre albedrío en aras de la biodiversidad.

Se hace hincapié en lo anterior porque en la actual situación económica y de ordenación jurídica, el propietario de dehesa se encuentra con el problema de la desaparición de los oficios tradicionales, por falta de viabilidad económica, y ante una legislación conservacionista,

Manual de la Dehesa 10B.indd 446 08/08/2011 7:54:00

hecha por y para los que nunca conservaron nada, sin que los que han nacido y se han criado en las dehesas hayan sido siquiera consultados. A mayor abundamiento tienen que sufrir la celebración, "a bombo y platillo", de las excelencias de un ecosistema como la dehesa y la concesión de pomposos títulos, por ejemplo el de Reserva de la Biosfera u otros antes citados, que recogen otros, y no benefician a quienes las gestionan, si acaso a los bares del pueblo, vía turismo, pero seguro que no a los que viven de las dehesas, a quienes los visitantes sólo les dejan cancelines abiertos, basura y fuegos por imprudencia.

Al hilo de esto último, es preciso abordar el tema de los beneficios indirectos. Nuestras administraciones públicas presentan como una magnanimidad las escasas subvenciones que destinan a las dehesas, que son otorgadas con baremos carentes de toda lógica. Y, sino, pregunten tanto a propietarios como a alcaldes de la Sierra Norte de Sevilla. Estas ayudas suponen un muy bajo porcentaje de lo que se debería pagar a estas zonas como compensación por su contribución al medio ambiente y la biodiversidad, constituyendo asimismo un importante sumidero de carbono, sistema natural de depuración y almacenamiento de aguas, procurador de valores paisajísticos…, factores todos de los que se beneficia la sociedad en su conjunto y por lo que está en deuda con los titulares de las dehesas que mantienen este ecosistema.

En otro orden de cosas, debemos luchar por hacer valer la diferenciación de calidad, como factor determinante para la comercialización de los productos procedentes de la dehesa. Esto debería redundar en el incremento del nivel de renta percibida por sus ganaderos. Especial mención merece aquí el cerdo ibérico de montanera, que está sumido en una vorágine de iniciativas que es necesario aclarar de una vez de forma que realmente se cumpla el cometido de diferenciar este producto ante el consumidor. De todas formas la diferenciación de calidad no debe ser patrimonio exclusivo del cerdo ibérico, sino que debe abarcar todas las producciones habidas y por haber en la dehesa.

Y, hablando como estamos de futuro, es imprescindible hacer mención al fenómeno que estos últimos años vivimos, que es la falta de rentabilidad de estas explotaciones agro-ganaderas, lo que está provocando una serie de efectos negativos. El primero de los cuales es el abandono de las explotaciones, lo que trae consigo una concentración de la propiedad y el despoblamiento generalizado de las zonas rurales, que pese a estar superpobladas en momentos puntuales, como festivos y fines de semana, ven como disminuye alarmantemente su población activa. Citemos a modo ilustrativo el ejemplo de la Comarca de la Sierra Norte de Sevilla, que desde el año 1940 hasta nuestros días ha visto disminuida a la mitad su población. Es por ello que debemos diseñar entre todos un sistema que devuelva la rentabilidad a esas explotaciones que son el verdadero motor económico de los municipios que la componen.

Sobre todo, debemos contar con los que "conocen el paño" en el momento más importante, que es cuando se elaboren los reglamentos que desarrollen la Ley. Porque hay voces discordantes en esta orquesta que han salido advirtiendo que a ver si sólo van a contar con los propietarios y además "voluntariamente".

Concluimos que la nueva Ley de la Dehesa y su legislación derivada puede ser un revulsivo en la conservación y desarrollo de las zonas adehesadas, para lo cual será fundamental que se establezca un diálogo franco entre nuestras administraciones y los interesados, apoyados por los estamentos técnicos y universitarios relacionados con este ecosistema. El futuro hay que ganarlo, por tanto, dependiendo del esfuerzo y dedicación de toda la sociedad en la conservación y desarrollo de la dehesa, sus perspectivas variarán en forma considerable.

Manual de la Dehesa 10B.indd 447 08/08/2011 7:54:00

Por lo expuesto, debemos tener presente que es necesario contar con la colaboración de todos en la conservación de este paraíso natural, para el disfrute del visitante y, sobre todo, por ser un lugar privilegiado para sus habitantes.

Para finalizar, recordemos el origen del término dehesa, que proviene del latín 'deffesa', cuyo significado era "defensa de los terrenos para el ganado". Pues bien, sírvanos de referente y defendamos el futuro de este ecosistema, pero ahora no sólo para el ganado, para toda la sociedad.

AECERIBER: el "modelo" del Cerdo Ibérico

Principio 3º de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (1992):

> "El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales, de las generaciones presentes y futuras"





Es el cerdo ibérico el principal responsable del mantenimiento del ecosistema de la dehesa. Su sistema productivo, en régimen extensivo, gracias a su elevada rusticidad y adaptación al medio en que se desarrolla, le hacen constituirse en un grupo netamente diferenciado del resto de las razas explotadas en España.

Nos hemos librado de la inminente extinción del Cerdo Ibérico a principios de la década de los ochenta, y ni tan siquiera la P.P.A. o la sequía prolongada acabaron con él. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no son necesarios grandes avatares para dañar seriamente el futuro del sector, en ocasiones, aspectos aparentemente menos relevantes, pueden desfigurar seriamente la imagen específica de un sector desequilibrando sus pilares, provocando con ello una inestabilidad de consecuencias irreparables.

La unión del esfuerzo procedente de las administraciones públicas e inexcusablemente del propio sector, debe escribir el futuro que deseamos para el cerdo ibérico. El rigor más exigente y la búsqueda de un posicionamiento definitivo deben ser objetivos prioritarios.

Hace escasamente dos años el censo de efectivos de cerdo ibérico arrojaba cifras que evidenciaban un crecimiento que podríamos calificar de histórico. El aumento, tanto de repro ductores, como de cabezas de cebo, ha sido más que notable con la particularidad de que

Manual de la Dehesa 10B.indd 448 08/08/2011 7:54:00



estas actividades ganaderas empezaron a desarrollarse fuera del área tradicional para el cerdo ibérico.

En un análisis rápido de los precios de cerdos vivos y sus transformados hace algo más de tres años coincidiendo con la explosión productiva, observamos una tónica muy favorable, alcanzando cotas que generaron una riqueza desconocida hasta entonces. Sin embargo, sujetos a tendencia de los precios que ha prolongado excesivamente su periodicidad habitual, estamos hoy en día inmersos en una recesión censal y de mercado. Incluso el producto elaborado se está viendo seriamente afectado por la recesión económica en nuestro país, en Europa y a nivel mundial. La reducción del consumo junto con la gran cantidad de producto "mediocre" almacenado (ese que se elabora en cantidades ingentes de cerdos de pienso de calidad cuestionable) está generando una tensión de difícil solución, que pone en riesgo el futuro de la industria transformadora, ya ha ocasionado el cierre de multitud de explotaciones ganaderas, y falta por ver si arrastrará el consumo de productos del ibérico afectando incluso a los de la más alta categoría (ibérico puro de bellota).

La publicación del nuevo RD 1469/2007 de 3 de noviembre sobre la nueva Norma de calidad generó disensiones y reuniones complejas depositando el sector, de nuevo, su confianza en esta herramienta para la competitividad del mismo. La experiencia previa no ha sido satisfactoria, esencialmente por su reducido nivel de cumplimiento, no sólo por los productores, como se denuncia continuamente, sino por la totalidad de los eslabones de la cadena: producción, transformación, distribución y comercialización. La apuesta institucional es fuerte y el tiempo dirá si esta herramienta es la más apropiada para el fin perseguido. AECERIBER ha mantenido una postura de conciliación, pero irrenunciable al mayor de los valores que atesora: ***la denominación de la raza ibérica***. No cejará en la defensa de las correctas denominaciones para aportar la transparencia necesaria al sector en su rápida maduración, y solicita reiteradamente a las autoridades competentes el cumplimiento estricto de la Norma, la detección de los fraudes y la sanción de los mismos.



Por lo tanto, habría que preguntarse si nuestro sector desea realmente una herramienta que aporte esta transparencia y que siga acogiendo a producciones tan dispares como los cerdos ibéricos puros de bellota y los ibéricos (siempre conocidos como cruzados) de cebo intensivo. Meter en un mismo saco calidades tan distintas puede perjudicar a las producciones extensivas. Porque, ¿realmente la masificación de la producción intensiva, en una búsqueda de rentabilidades al amparo del nombre ibérico, y con ello la popularización de los productos derivados, ha sido beneficiosa para el sector?.

Manual de la Dehesa 10B.indd 449 08/08/2011 7:54:01



Ante esta simple pregunta, cabe formularse dos planteamientos muy diferentes: ***producciones de calidad y producciones de cantidad***. De sobra sabemos que son atributos opuestos, pero hay que considerar:

- Es el nombre ibérico, perteneciente a una raza autóctona excepcional, lo que junto con un manejo extensivo y aprovechamiento de recursos naturales de la dehesa (la montanera), el origen de productos de prestigio mundial.
- Estas producciones sólo se obtienen en cantidades limitadas y son sometidas a un control férreo en las explotaciones ganaderas.
- A este nivel de producto exclusivo es aplicable el atributo de la máxima calidad.
- Precisamente su carácter limitado y la permisividad de una normativa que "ha cedido" gratuitamente el nombre ibérico, es el verdadero origen de una expansión sin precedentes. El motivo es obvio: el ibérico vende y de cebo intensivo se pueden producir infinidad de cabezas.
- La riqueza generada en el sector, por esta expansión productiva e industrial como una práctica de estrategia de negocio en crecimiento, ha desembocado en un claro excedente de producción y desnivelado la balanza de oferta sobre la demanda. El gigante en que se ha convertido el sector, poco o nada tiene que ver con lo conocido tradicionalmente. Sin duda, somos testigos de un antes y un después participando de la manifiesta reestructuración sectorial. Habrá que recolocar las figuras del puzzle y pensar en una estrategia que beneficie a todos o que no perjudique a nadie.
- Bajo esta perspectiva, ¿podrá recuperar el sector su nivel óptimo después de la grave crisis que estamos atravesando? y ¿sabrá el sector enfocar debidamente sus objetivos para evitar las competencias desleales? ¿Podrá sobrevivir el marcado de los productos diferenciados y con reconocido prestigio? y ¿cómo puede repercutir todo esto en la conservación de la dehesa?

La lección está bastante aprendida como para formular planteamientos unilaterales y de intereses particulares. El futuro de nuestro sector está en juego y es algo muy serio como para tomarlo a la ligera. No valen las medias tintas, ni llamar ibéricos a los cruzados, y como no se pretende excluir a nadie del sector, apostemos por la protección sin límites de las producciones y productos inimitables, nuestra raza ibérica en la dehesa y una transparencia total que dé una opción al consumidor a su derecho legítimo a poder elegir.

Reiteramos que jamás hay que perder de vista los estratos, que aún siendo minoritarios, son los verdaderos responsables del avance sectorial teniendo la calidad como principal objetivo. La mezcla de calidad y cantidad no es factible en este o en cualquier otro sector. La ventaja competitiva del sector del cerdo ibérico radica en su singularidad y diferenciación que integra una raza, ibérica, y el medio, la dehesa.

Manual de la Dehesa 10B.indd 450 08/08/2011 7:54:01

Ahora, más que nunca, AECERIBER estará pendiente de la evolución sectorial, continuará desarrollando sus actividades y emprenderá otras nuevas en función de las necesidades. Todo apunta a que las diferencias de intereses finalmente acabarán en un desdoblamiento del sector y cada uno de sus integrantes deberá definitivamente posicionarse. Calidad y cantidad son conceptos totalmente contrapuestos, y pudiendo convivir en un sector dinámico como el nuestro, deben regirse bajo la estricta competencia leal. No olvidemos que la producción exclusiva ibérica (sin cruce) y de bellota es la única diferencia que sustenta a la totalidad del sector. Es nuestra responsabilidad su defensa y protección.

GEDES: La retinta y la dehesa

La dehesa mediterránea, hábitat natural de la Retinta y de especies tan emblemáticas de la naturaleza ibérica como el águila imperial, el buitre negro o la cigüeña negra, es, a grandes rasgos, una inmensa red dispersa de encinas, alcornoques y otras quercíneas bajo la que crece el interminable pastizal que cubre gran parte del suroeste peninsular. En la dehesa coexisten por tanto distintas etapas de sucesión, permitiendo la existencia de un pasto natural y de un arbolado disperso formado por especies longevas que proporcionan fruto y refugio a multitud de animales. La ausencia de transformaciones agresivas por parte del hombre facilita una alta biodiversidad.

Estos paisajes, únicos en el mundo, son el resultado de antiguas prácticas silvopastorales en las que las especies domésticas habituales en la dehesa –cerdos, ovejas, vacas, cabras e incluso caballos- han jugado un papel determinante como modeladores de la vegetación.

Los bovinos, y en particular las Retintas, son esenciales en las dehesas, controlando y modificando el crecimiento del matorral leñoso y el desarrollo de los pastos más altos y jugosos despreciados por las ovejas y apetecidos por las vacas. El pastoreo es tan importante para el mantenimiento de este ecosistema que su supresión provoca una disminución inmediata de la biodiversidad.



Manual de la Dehesa 10B.indd 451 08/08/2011 7:54:01

Las prácticas ganaderas ligadas al manejo del ganado retinto: alimentación natural, bajo suplemento externo que pueda modificar el entorno, necesidad de pocas instalaciones y baja carga ganadera, son del todo compatibles con la conservación y el aprovechamiento sostenible de la dehesa mediterránea y constituye un modelo de sistema agrario de alto valor natural, por su contribución al equilibrio entre el medio ambiente y la actividad ganadera

Las principales características que definen, en la actualidad, este sector podríamos agruparlas en:

- Tendencia a la baja en los censos y disminución en el número de explotaciones.
- Ciclos de cebo cortos y sacrificio de animales jóvenes.
- Producción extensiva y por tanto muy dependiente de las condiciones climatológicas, especialmente relevante en el sur con periódicos problemas de sequía y con escasez de alimentos forrajeros de manera continúa a lo largo del año en gran parte del territorio.
- Envejecimiento poblacional y escaso relevo generacional.
- Diferencias entre el sector de Vacas nodrizas y Cebo, no solo en cuanto al sistema productivo, sino incluso de localización geográfica.

A esto podría unirse una cabaña ganadera formada por vacas nodrizas poco seleccionada en general, compuesta en una gran proporción por hembras cruzadas sobre las que no se lleva a cabo ningún proceso selectivo ni mejora genética. Se podría decir, que es pequeño el porcentaje de reproductores que participan en programas de mejora tendentes a mejorar las características productivas y reproductivas, a diferencia de lo que ha venido ocurriendo en otros países de nuestro entorno que han conseguido, gracias a la mejora genética, imponer algunas de sus razas como productoras de carne.

Pero, hablar hoy en día del campo y de cualquiera de sus sectores pasa por hablar de política agraria, estadísticas, regulación de mercados, subvenciones y, sobre todo, de cambios constantes e incertidumbres que dificultan la adaptación del sector del vacuno de carne, principalmente el extensivo que, en ocasiones, es poco elástico.

El mundo agrario va siendo relegado a un papel cada vez menos significativo y valorado. En todas las economías desarrolladas, y entre ellas España, el peso económico relativo del sector agrario se reduce con el tiempo, debido a una reasignación de recursos productivos hacia otros sectores, principalmente el sector servicios. Y, en cuanto a población ocupada, el sector agrario esta ya por debajo del 4% del total nacional, un porcentaje similar al que ostentan en la actualidad los países más desarrollados.

Sin embargo, esta pérdida de importancia del sector, es consecuencia de un análisis simplista basado en el cómputo de parámetros meramente económicos, que no tienen en cuenta los beneficios sociales, culturales o medioambientales que generan estas actividades, necesarias no solo para el desarrollo económico de determinadas regiones, sino para el mantenimiento de unos ecosistemas y la preservación de un patrimonio genético que forman parte de la vida misma.

Manual de la Dehesa 10B.indd 452 08/08/2011 7:54:01

Además, es difícil ser competitivos en condiciones de desigualdad, en cuanto a clima, que va a determinar la cantidad de alimento natural, coste de la mano de obra y exigencias de la normativa estatal, diferente en otras latitudes y terceros países.

En cambio, sí podemos apostar por la calidad y por producciones vinculadas a unas zonas geográficas, a unos sistemas productivos, y a unas razas autóctonas que pueden contribuir a incrementar el valor añadido de esas producciones.

El vacuno retinto es una figura clave en la explotación de la Dehesa conjuntamente con la raza bovina avileña, el cerdo ibérico y la oveja merina, piezas fundamentales de nuestro patrimonio genético y las carnes de calidad.

No sólo contribuyen a unas producciones cárnicas de calidad, sino al mantenimiento de los ecosistemas y de unos sistemas productivos que permiten fijar la población al mundo rural. El camino de la calidad será pues una de las vías a utilizar en el futuro para competir en el mercado de las carnes de vacuno, aunque cumpliendo una serie de requisitos básicos.

Es necesario un mayor acercamiento de la sociedad a la realidad del mundo rural y a los difíciles momentos por los que atraviesa un sector, al que aún se le adeuda el justo reconocimiento a la labor que desempeña en el mantenimiento de nuestros ecosistemas y la gran biodiversidad que los caracteriza, así como al importante papel social y económico, reflejo de un sistema productivo en el que la Calidad impera sobre la Cantidad.

Además, es importante que, mediante el asociacionismo, se pongan en común sistemas de producción y comercialización que permitan, entre otras cosas, una disminución de los costes de la cadena comercial, disminución de los costes productivos, asesoramiento técnico a las explotaciones e implantación de la mejora genética en las mismas, constitución de marcas de calidad, así como la información y difusión a la sociedad en general, y al consumidor en particular, de las razas y los sistemas de explotación, desarrollo productos nuevos siguiendo las demandas actuales de consumo,…

Probablemente, la crisis que sufre el sector ganadero, supondrá en el futuro un cambio en la demanda de carnes de vacuno por parte de la sociedad, y se verá reflejado en la búsqueda de productos y producciones más sanos y saludables, en condiciones naturales y respetuosas con el medio ambiente y los ecosistemas, con mayores garantías de control, y mayor calidad



Manual de la Dehesa 10B.indd 453 08/08/2011 7:54:01

Problemática y perspectivas del sector productivo ovino en la dehesa



La Raza Merina explotada en extensivo durante siglos, necesita de la Dehesa para su explotación, no solo para su cría, sino también para su participación en la creación de productos de alta calidad cárnica. Es importante señalar que sin la participación de la raza merina, la dehesa quedaría coja en uno de los pilares de su producción y viceversa; de no existir la Dehesa, la raza merina no aportaría las características de calidad que esta raza tiene, al explotarse en extensivo, aprovechar los pastos y los productos del arbolado, que dan a la calidad de la carne del cordero ese bouquet característico y envidiable que algún día los técnicos comerciales valorarán en su medida. No hay que olvidar las producciones laneras ni queseras, además del impacto ecológico favorable en su pastoreo y el impacto pictórico que representa un rebaño de merino en las dehesas.

Los problemas que tiene planteados el sector ovino son numerosos. A efectos de explotación, se agrupan en dos grandes bloques: Los relacionados con la producción y los relativos a la comercialización.

Centrándonos en la producción de carne y dejando a parte los problemas de producción de leche, lana y pieles, a continuación vamos a indicar los siguientes problemas:

1. Problemas relacionados con la producción:

– a.- Elevados costes de producción.

– b.- Características del ganado: Cada vez esta más claro que la utilización de razas autóctonas en la dehesa, entre ellas el merino, es una de las constantes básicas de los ganaderos, no solo por el nivel de adaptación al medio, sino porque son las únicas capaces de llegar a producir en zonas donde es imposible la cría de otro tipo de razas. Llegan a rentabilizar la economía del ganadero, obteniendo corderos en cantidad y calidad, sin la necesidad de técnicas artificiales reproductivas y con un mejor aprovechamiento del pastoreo. Conviene indicar que los principales problemas relacionados con este punto van referidos a la baja o nula información que tienen los ganaderos productores sobre la mejora obtenida en ganaderías de selección, el coste que esto supone y el mestizaje que existe en muchas ganaderías.

Manual de la Dehesa 10B.indd 454 08/08/2011 7:54:01

- c.- Productividad: Los elevados costes de producción de la carne ovina en España se ven más agravados por el bajo peso al sacrificio de los animales, cuando en algunas razas este peso podría ser mayor, manteniendo, o en algunos casos mejorando, la calidad de los corderos a la hora de consumirlos, cuestión que no se podrá llevar a cabo sin la explotación del merino en uno de sus hábitat naturales que es la dehesa.
- d.- Calidad de la carne: El cordero de raza merina con implantación en las zonas adehesadas, sometido a un correcto sistema de crianza, proporciona una carne de alta calidad de características particulares y específicas. Dos razones fundamentales determinan la calidad:
    - Las características propias de la raza.
    - El sistema de crianza utilizado, en virtud del cual, los corderos son sometidos a un régimen de alimentación bastante correcto y continuado. Este proceder favorece el desarrollo normal de toda la masa muscular y evita la formación de colágeno muscular poco soluble, cuestiones en las que el aprovechamiento de la dehesa por esta raza, hace imprescindible su crianza.

Creemos indispensable estudiar en profundidad los caracteres de fijación de calidad a la hora de aplicar los baremos de comercialización actuales y obsoletos, fijando un precio adecuado según calidades y dar a conocer las características de la carne a través de marcas de calidad reales o denominaciones e indicaciones especificas que dejen a un lado el lugar de producción a favor a la calidad de la carne.

2. Problemas relacionados con la comercialización de la carne ovina

Teniendo en cuenta la organización de la reproducción, generalmente en varias parideras y que la producción y el consumo de carne en las ganaderías adehesadas no coincide en el espacio y, consecuentemente, se hace necesario trasladarla, a veces a largas distancias de la zona de producción, resulta que difícilmente se puede disponer en un momento dado del numero de corderos que haga rentable el desplazamiento a grandes centros de consumo. En consecuencia, la agrupación de ganaderos para realizar la comercialización en común es condición obligada.

No cabe duda que en este campo se ha dado un importante paso con la creación de destacadas cooperativas pioneras en la comercialización de corderos, que agrupan una fracción importante del censo ovino andaluz. Actualmente las cooperativas están haciendo un esfuerzo muy grande para adaptarse a las exigencias de los consumidores.

También es necesario destacar que la fijación del precio de venta en base a mecanismos faltos de objetividad, que no estimulan la producción de carne de calidad, dan como resultado un poco transparencia del mercado.



Manual de la Dehesa 10B.indd 455 08/08/2011 7:54:01

3. Nuevas directrices Comunitarias:

La situación del ovino en general, atraviesa en los últimos tiempos muchas dificultades derivadas de la falta de demanda, que ha ocasionado una disminución de los precios y un aumento de los costes de materias primas y mano de obra. El beneficio de la actividad no se ve correspondido con el esfuerzo de trabajo y económico que realiza el productor. Por otra parte las ayudas directas a los ganaderos van poco a poco desapareciendo.

Por todas estas razones el futuro del ovino es muy incierto.

Existen unas buenas expectativas como el desacoplamiento de la prima de ovino, por lo que se espera desaparezcan gran número de ovejas y por lo tanto al ser menor la oferta de corderos, estos suban de precio.

Por otro lado tenemos una serie de ayudas que a continuación señalaremos, pero limitadas por disponibilidades presupuestarias:

Ayuda a los ganaderos cuyas producción este amparada denominaciones de producción de calidad. ¡Que mejor calidad que la de un cordero criado en la dehesa!

Ayudas a los ganaderos cuyas explotaciones se orienten a la producción de carne, con el fin de compensar las desventajas específicas ligadas a la viabilidad económica de este tipo de explotación.

Ayudas a los ganaderos de razas autóctonas en extensivo que realicen actividades específicas que reporten mayores beneficios agroambientales.

Es decir, las ayudas a la ganadería en un futuro van a ir a estructuras asociativas y de cría natural y en extensivo.

FEADEFOH: La Dehesa como ecosistema modelo de prevención frente a incendios forestales

La FEADEFOH, Federación de Agrupaciones de Defensa Forestal de Huelva, es una entidad jurídica sin ánimo de lucro que agrupa a la casi totalidad de las Agrupaciones de Defensa Forestal de Huelva. Es una entidad de ámbito provincial que en la actualidad componen 64 agrupaciones de Huelva. Actualmente representa un total de **1650 titulares de fincas agrupados con un total 340.831,11 ha** de superficie, de las cuales el 65% aproximadamente, es dehesa (200.000 ha).

Las ADF, Agrupaciones de Defensa Forestal, son entidades de utilidad pública, con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro, reconocidas por la Ley 2/92, de 15 de Junio, Forestal de Andalucía y su Reglamento, Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación Forestal de Andalucía, que se constituyen con el fin de realizar actuaciones coordinadas dirigidas a la defensa contra los incendios forestales, plagas, enfermedades y otros agentes nocivos para las masas forestales.

La Dehesa, como mayor representante de superficie agrupada, es un ecosistema que representa un ejemplo paradigmático entre el uso y gestión de la tierra y el respeto por el medio natural, siendo a su vez la mejor herramienta para la prevención de incendios forestales.

Manual de la Dehesa 10B.indd 456 08/08/2011 7:54:01

El binomio inseparable "**Dehesa - Ganado**" es la mejor y efectiva prevención de incendios forestales que puede tener una finca. Un cortafuegos no es capaz de frenar el avance de un fuego virulento, pero sin embargo, grandes extensiones de Dehesa bien gestionadas, sí. Prueba de ello, es que propició la extinción de los grandes incendios que tuvimos el año 2004 en la provincia de Huelva.

La Dehesa en sí constituye el seguro más "seguro" de protección de los ecosistemas gracias a la intervención del hombre, ganado y agricultura. Si "el que contamina paga", ¿Por qué no cobra el que conserva y protege? Quizás el futuro de la Dehesa vea la luz por dar respuesta a esta pregunta.

ASOCIACION CAAE: Para que la Dehesa tenga futuro

La dehesa constituye una fuente de riqueza medioambiental y económica para muchos sectores, de ahí la necesidad de su supervivencia y puesta en valor. La dehesa ha combinado perfectamente las relaciones del hombre son su entorno vegetal y animal, influyendo decididamente en las relaciones sociales, permitiendo ser un elemento de unidad y seña de identidad para muchos municipios.

Es necesario tomar medidas urgentes y rápidas para conservar este patrimonio de cara a generaciones venideras. La recuperación es posible, pero no debe partir de forma aislada. La **Asociación CAAE** lleva apostando para que, a la producción ecológica, a las investigaciones de las Universidades, a las leyes de las administraciones, a la recuperación de la trashumancia, se sume el reconocimiento del esfuerzo de los ganaderos/as; su presencia responsable, junto con la de su ganado, mantiene la actividad vital de estos ecosistemas. Esto se traduce en el fin del abandono del paisaje, en poblaciones fijadas al territorio, en creación de empleo.

Existe una creciente demanda social de productos respetuosos con el medio ambiente que tenemos que aprovechar y convertir en proyectos de futuro. Vender con un valor diferenciado los productos de la dehesa debe dejar de ser ya una asignatura pendiente.

La sociedad tiene que reconocer el importante papel que juega la dehesa en el territorio y en sus gestores, hombres y mujeres, y esto tiene que ser expresado en un precio justo de sus productos, por su aportación a la conservación de este importante medio natural. Tienen derecho a una vida digna.

Para que la Dehesa tenga futuro es fundamental la puesta en marcha de este plan global de medidas, acompañadas de compromisos y responsabilidades por parte de todos. ***La Dehesa necesita a su gente tanto o más como la gente necesita a la Dehesa.***

Se trata, al fin y al cabo de proteger no sólo nuestro patrimonio ambiental, sino nuestra cultura y tradición, y desarrollar su economía. La dehesa tiene que ser un espacio vivo y en armonía entre conservación y producción.

Manual de la Dehesa 10B.indd 457 08/08/2011 7:54:01

Unión de Criadores de Toros de Lidia: Perspectivas del toro de lidia y la dehesa

La raza de lidia es una raza bovina autóctona española que tiene a gala ser una de las más antiguas del mundo, ya que cuenta con un origen perfectamente trazado y ricamente documentado. La raza de lidia cuenta con tres siglos de historia, durante los cuales los criadores han seleccionado caracteres en sentido bien distinto al que buscan el resto de ganaderos de bovino, ya que sus criterios se basan en el comportamiento y no en la producción de carne o leche con posterioridad.

La de lidia es una raza de gran rusticidad, de carácter pastueño o linfático, fácilmente irritable cuando se la somete a condiciones estresantes, de carácter territorial, con una organización social jerarquizada y con gran sentido de grupo. El ganado de lidia demanda terrenos extensos y una crianza en estado de semilibertad, en régimen de manadas en las que se establecen jerarquías y territorialidad.

La dehesa constituye uno de los ecosistemas mediterráneos emblemáticos mejor conservados, caracterizados por su diversidad biológica. Surge como consecuencia de la actividad humana y consiste en la eliminación de parte de la espesura arbórea natural, control de la vegetación leñosa y estabilización del pastizal con fines agroganaderos.

La producción del toro de lidia seleccionado para espectáculos, constituye el máximo exponente del sistema de explotación extensivo y ocupa en la Península Ibérica cerca de 500.000 hectáreas de dehesa (el 13 % de su superficie total). Tiene una relevante implantación en zonas desfavorecidas, muchas de ellas ubicadas en parques naturales y algunas en parques nacionales, contribuyendo a evitar el despoblamiento en zonas rurales y aumentar los niveles de renta de la población rural agraria en comparación con otros sectores productivos. La cría de reses de lidia demanda además, mano de obra altamente cualificada que percibe salarios superiores a la medida de dicha población, por lo que su sostenimiento aumenta los alicientes en la vida del medio rural.

La alimentación del bovino de lidia es muy dependiente de la pluviometría porque se basa mayoritariamente en el aprovechamiento por pastoreo de recursos naturales de la dehesa, suplementada en períodos de penuria alimenticia, en el destete y en el último año de preparación para la lidia con piensos elaborados con materias primas vegetales nobles y con forraje.

Durante los cuatro o cinco años que dura su crianza, el toro es dueño de grandes espacios donde se ejercita y puede desarrollar los hábitos propios de su raza. Es en estos espacios donde se alimenta y donde recibe atención individual y cuidados sanitarios, en unas condiciones modélicas desde el punto de vista del bienestar animal. Las reses de lidia contribuyen a la conservación del ecosistema que habitan, al mantener alejado al hombre y al mimar los criadores el entorno natural.

La roturación de la dehesa era vista en el pasado como el ideal de progreso agrario en las tierras del oeste y sudoeste de la Península Ibérica, ocupadas por la encina, el alcornoque, el quejigo, el acebuche y el roble. Los sindicatos del campo y los partidos políticos, defensores del progreso social, por un atribuido abandono en la explotación de la tierra, ejercieron una fuerte contestación al mantenimiento de estas quercíneas y del olivo silvestre, en tierras susceptibles de un cultivo marginal.

Manual de la Dehesa 10B.indd 458 08/08/2011 7:54:01

La política de incentivo del cultivo de cereal penalizaba la economía del arbolado de la dehesa, llegándose al extremo de subvencionarse el "arranque" de encinas, robles y acebuches hasta bien entrado los años setenta del siglo XX. Los ganaderos de lidia, herederos de un modelo de gestión basado en la tradición, y en un profundo y moderno conocimiento de la explotación agraria, conscientes de los valores ambientales y productivos de sus dehesas, frenaron el arranque de encinas y el mito de un "productivismo" considerado actualmente como antisocial, al oponerse en bloque, a través de la Unión de Criadores de Toros de Lidia, a las reformas agrarias españolas planteadas en los años 1916, 1919 y 1932. Gracias a dicha oposición subsisten en España multitud de dehesas arboladas en que hubo o sigue habiendo ganaderías de lidia.

Afortunadamente, en los últimos treinta años se han producido importantes cambios de mentalidad en nuestra sociedad: se ha comenzado a potenciar nuestras razas autóctonas y sus producciones y la dehesa es defendida ahora como emblema de la conservación de la biodiversidad de la península ibérica.

Hoy aceptamos que la cría de toros de lidia contribuye decisivamente en la conservación de los recursos naturales y ambientales de la dehesa y que, en las zonas que éste ocupa, se conservan los mejores hábitats de biodiversidad en la naturaleza ibérica. En los últimos diez años se ha desarrollado de forma espectacular el turismo rural y el ecoturismo. En esta amplia y variada oferta, las agencias de viajes empiezan a promocionar visitas a ganaderías de lidia.

Este tipo de turismo (que se ha dado en llamar "taurismo"), ofrece diversas "rutas del toro" como ofertas de ocio alternativo a una sociedad urbana que entiende cada vez más a la naturaleza como fuente de bienestar. La apreciación de los valores ambientales del paisaje de las dehesas del toro de lidia, de su diversidad biológica de flora y fauna, de la crianza del toro de lidia en estado salvaje, de su cultura de manejo asociada y del patrimonio genético que constituye esta raza, han supuesto un indudable apoyo de las clases urbanas a la actividad de los ganaderos de lidia, artesanal, dura y poco conocida, criticada desde la ignorancia y en ningún caso recompensada.

La crianza del toro de lidia favorece una mayor extensificación y una menor circulación de visitantes ajenos a la dehesa. Estos dos hechos contribuyen, junto a la presencia de charcas y arroyos, a que numerosas especies de aves migratorias utilicen dehesas de toros de lidia como centros de parada en sus viajes, a que las fincas constituyan un freno a la construcción urbana y a que sean verdaderos pulmones de oxígeno en zonas donde la urbanización se ha genera lizado. Otro importante factor a considerar es estas dehesas se constituyen como una barrera frente a los incendios, porque las reses de lidia mantienen en equilibrio la densidad de vegetación, por la constante vigilancia del ganado y por las características de los cerramientos de los cercados, que dificultan la formación y propagación del fuego. En este sentido la cría del toro de lidia es un magnífico ejemplo de contribución de propietarios privados a la conservación de los mejores hábitats de biodiversidad en la naturaleza de la Península Ibérica.

Por otra parte, además de prevenir la desertización, las dehesas habitadas por reses de lidia constituyen un refugio natural para numerosas especies de fauna silvestre en peligro de extinción (cigüeña negra, águila imperial, etc.) y para especies cinegéticas. Aquí pueden vivir alejadas del hombre, puesto que en zonas donde se concentran las ganaderías de lidia se realizan también programas de conservación o recuperación de especies en peligro de extinción (lince ibérico, lobo, etc.).

Manual de la Dehesa 10B.indd 459 08/08/2011 7:54:01

La raza bovina de lidia constituye la mayor aportación española a la genética mundial y a la cría animal. Se caracteriza por una enorme diversidad genética y morfológica, distribuida entre ganaderías y encastes, porque en ella se produce un importante aislamiento reproductivo entre las poblaciones que la constituyen, debido al interés de los criadores por disponer de un patrimonio genético propio que se mantiene durante varias generaciones en el seno familiar. El ganadero que adquiere o hereda una ganadería siente la necesidad de conservar y mejorar ese patrimonio genético y de transmitirlo a sus herederos. Gracias a ello se mantienen poblaciones aisladas y se crean encastes, algunos de los cuales están en serio peligro de extinción. Este comportamiento, de alguna manera conservacionista, puede ser contrario al de obtener una mayor rentabilidad económica, y es el origen de la gran variabilidad que se observa en la actualidad dentro de la raza de lidia.

Las ganaderías de lidia son empresas que dependen de los espectáculos taurinos, dado que esta raza no tiene ningún otro propósito comercial, debido a su menor rendimiento, tanto de leche como de carne, y a las dificultades de manejo que entraña su comportamiento seleccionado. Su diferente estructura genética y tipo de selección, la hacen difícilmente intercambiable con cualquier otra raza. Por la exigencia de un manejo que necesita el espacio abierto para su cría, y por su condición de recurso conjunto cultural-genético genuino de la dehesa, la cría del toro de lidia es una de las riquezas singulares de mayor interés de las dehesas desde el punto de vista comercial, social y ambiental.

Pero su conservación y supervivencia dependen directamente del mantenimiento de los festejos taurinos ya que son éstos los que hacen viable este sistema de producción, con los beneficios ambientales que genera. Si desapareciera el beneficio comercial directo derivado de la corrida, el toro de lidia sería un integrante más de un zoológico o de una finca pública, perdiéndose su manejo, su cultura asociada y sus beneficios para la sociedad.

APROCA Andalucía.

La dehesa tiene en la caza un interesante escenario de futuro en términos socioeconómicos totalmente compatibles con su conservación.

Para muchas zonas rurales, estas nuevas dehesas cinegéticas constituyen una importante oportunidad económica enmarcada en la creciente oferta del turismo rural andaluz. No en balde, la caza es una actividad turístico-recreativa en alza que genera cada año en Andalucía en torno a los 3.582 millones de euros con más de 47.700 jornales anuales (estudio realizado por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, periodo 2002 – 2007, lo que supone un incremento del 129.66% respecto a años anteriores al 2002 cuyo montante era de unos 1.500 millones de euros anuales, es decir un 28% del valor económico integral de los ecosistemas forestales.

La dehesa bien gestionada es un hábitat ideal para especies de caza mayor como el ciervo, el jabalí, el gamo, el muflón o el corzo y de las especies de caza menor como la perdiz, el conejo, el zorzal, la tórtola y paloma torcaz.

Hay que tener en cuenta, además, que terrenos de dehesas con pendientes entre el 20% y el 40% la actividad cinegética se convierte en el aprovechamiento más rentable, ya que se trata de zonas no aptas para el laboreo y su posterior aprovechamiento ganadero.

Estos resultados ayudan a comprender la importancia de la actividad cinegética en la sociedad andaluza, sobre todo para el desarrollo sostenible de muchas zonas rurales.

Manual de la Dehesa 10B.indd 460 08/08/2011 7:54:01

ENCINAL: Foro para la Defensa y Conservación de la Dehesa

La Dehesa es un ecosistema que representa un ejemplo paradigmático entre el uso y gestión de la tierra y el respeto por el medio natural. La conjunción del amplio abanico de aprovechamientos que compatibiliza, ganadero, forestal, cinegético, agrícola, apícola, turístico, etc., propicia importantes valores ambientales, un uso sostenible del territorio, un paisaje equilibrado y una elevada biodiversidad, sirviendo todo esto como identificación cualitativa a todo aquello que se produce en ella.

Este carácter agrosilvopastoril de la Dehesa, que no es puramente forestal como se entiende en Europa, es lo que hace de ella un ecosistema único y singular para el desarrollo de las más diversas actividades y aprovechamientos citados anteriormente.

La Dehesa convive y ha convivido con el hombre desde su existencia y de hecho hay pruebas fehacientes, como se cita en anteriores textos, desde el Siglo XIII.

Actualmente, las extensiones de Dehesa se encuentran concentradas principalmente en zonas desfavorecidas, en las cuales representa el principal motor económico y a su vez incorpora una enorme carga cultural y social.

Hoy día, lamentablemente, sobre la Dehesa se ciernen una serie de interrogantes que comprometen su futuro y por tanto su existencia. No podemos olvidarnos que la Dehesa es una "empresa", y como tal, debe tener una cierta rentabilidad. La falta de rentabilidad en una "empresa" conlleva el cierre de la misma, y por tanto en nuestro caso, al abandono de la Dehesa.

Para preservar este ecosistema, único en el mundo, y dada la enorme preocupación que englobaba al sector, se constituyó en mayo de 2007 **"ENCINAL", Foro para la Defensa y Conservación de la Dehesa**. Esta iniciativa, a día de hoy, está ampliamente respaldada por más de cincuenta organizaciones sociales, profesionales, agrarias, ecologistas, empresariales y académicas, que de una forma u otra tienen relación con la Dehesa, y procedentes de todas las regiones implicadas de España y Portugal. ENCINAL pretende aunar esfuerzos y ser un frente común en la protección y promoción de las bondades y bienes que proporciona este ecosistema.

Para entender el origen de ENCINAL nos tenemos que remontar a noviembre de 2003, donde, dada la enorme preocupación que existía entre los propietarios de dehesas, desde Asaja Huelva, una de las entidades fundadoras y de donde nació la idea de constituir ENCINAL, se constituyó el foro contra la seca del encinar, donde participaron y quedaron integradas **Asaja-Huelva,** la desaparecida **Isocor, Feadefoh, Aproca-Andalucía, la Asociación de Industrias Cárnicas de Huelva y el Consejo Empresarial de Turismo de Huelva**.

Con esta constitución quedaban parcialmente representados los sectores afectados por este fenómeno y se fijaban una serie de objetivos y compromisos encaminados fundamentalmente a la promoción y difusión de la actividad del Foro, la información y concienciación de la opinión pública en general y sobre todo, a obtener apoyo y respaldo por parte de la Administración, como hecho fundamental para paliar este fenómeno.

Cuatro años después, concretamente en mayo de 2007, la situación del Foro cambió, en cuanto a composición y funcionamiento, pasando a ser ENCINAL, Foro para al Defensa y Conservación de la Dehesa y quedando integrado actualmente por más de cincuenta organizaciones.

Manual de la Dehesa 10B.indd 461 08/08/2011 7:54:01

Bien es conocido a día de hoy por todos que se lucha por alcanzar un **Desarrollo Sostenible** que sea medioambientalmente sano, socialmente justo y económicamente viable; sin embargo problemas como el fenómeno de la seca y la falta de rentabilidad, están provocando la desaparición de extensiones importantes de Dehesa.

La desaparición de la Dehesa conllevaría, entre otros:

- Peligro importante de incendios forestales de difícil control, al desaparecer el ganado y aumentar el matorral y el pasto excesivo. En definitiva el abandono del campo.
- Desaparición de importantes cabañas ganaderas como la del cerdo ibérico y reses de lidia, signos de identidad de nuestra tierra y de la Dehesa.
- Falta del efecto sumidero de CO_2.
- Problemas de erosión de suelos y desertización.
- Despoblamiento de zonas rurales.
- Desaparición de un bello y singular ecosistema.

La Dehesa como gran exponente de los paisajes del sur de Europa y de la Península Ibérica, así como de ecosistema exclusivo en el mundo, necesita políticas específicas por parte de la Unión Europea, de España y Portugal. Medidas que la promuevan y protejan frente a las adversidades ecológicas, como el fenómeno de la Seca, o económicas, como las crisis que afecta a las explotaciones ganaderas que en ella desarrollan su actividad desde tiempo inmemorial.

La Dehesa en Europa tiene que ser reconocida como el sistema agrosilvopastoril y multifuncional que es, y no como bosque mediterráneo, como ocurre actualmente y podemos comprobar con las 65.000 ha de superficie que se forestaron entre los años 93 – 99 en la provincia de Huelva, con densidades de hasta 400 pies/ha. Densidades que van más allá del ecosistema de la Dehesa, provocando una excesiva competencia entre el arbolado que se traduce en un fracaso de supervivencia.

La Dehesa está integrada dentro del "Monte Mediterráneo" pero no puede considerarse como tal. Hay superficies ocupadas por monte mediterráneo que a su vez están compuestas de encinares y alcornocales con matorral que tenemos que distinguir de ella. La Dehesa, a pesar de poblarse con árboles de la misma especie, difiere enormemente de aquellas, ya que es la representación más evidente del binomio "Hombre y el Medio Natural".

También hoy día, podemos comprobar por desgracia como estas recientes plantaciones de quercíneas están siendo afectadas por el fenómeno de la seca, llegando a perderse gran parte de la superficie forestada en muchos de los casos. Otra consecuencia más del excesivo número de pies por hectárea, incrementado por la evidente pérdida de biodiversidad que están sufriendo nuestros ecosistemas naturales, es el aumento de las plagas y enfermedades de la Dehesa, que merman aun más las posibilidades de persistencia y conservación de este entorno.

Entre las soluciones que aseguren unas perspectivas de futuro aceptables tendríamos:

- Conseguir la rentabilidad en las explotaciones de Dehesa. Si una explotación no es rentable, desemboca en el abandono.

Manual de la Dehesa 10B.indd 462 08/08/2011 7:54:02

–

– Luchar contra el fenómeno de la seca, apoyando la investigación, la regeneración de superficies de Dehesa con plantones resistentes y fomentando las técnicas de lucha biológica y natural que están, hasta el momento, dando resultado en la provincia de Huelva. Estas consisten en la colocación de nidos de aves insectívoras, diseñados por D. Francisco Volante Márquez, un agricultor onubense, para el fomento de estas poblaciones que actúan como enemigos naturales de las plagas de la Dehesas, fortaleciendo los árboles hasta tal punto de hacerlos tolerantes al hongo de suelo que ocasiona la muerte del árbol, la *Phytopthora*. Estas técnicas necesitan nutrirse de otras medidas que, de forma paralela, conserven y promuevan la biodiversidad en el medio. La primera de ellas, la reintroducción del conejo de monte en la Dehesa, ya que su desaparición por las enfermedades, sobre todo NHV, ha supuesto la principal causa de pérdida de biodiversidad de los ecosistemas mediterráneos. El conejo de monte supone el eslabón básico en la cadena trófica de estos ecosistemas y por tanto la dieta básica de los predadores, tales como zorros, meloncillos y rapaces, córvidos como rabilargos, urracas, etc. Todos ellos han tenido que desviar su alimentación hacia otras especies que eran beneficiosas para la Dehesa y que las mantenían en su estado más primitivo de conservación.

– Aumentar y proteger la regeneración de la arboleda y de la Dehesa en sí.

No podemos perder más tiempo, hay que actuar y emprender medidas que salvaguarden a este único y exclusivo ecosistema agrosilvopastoril, su deterioro y desaparición tendrá graves e irremediables consecuencias respecto al cambio climático y el progresivo avance de la desertización, así como el despoblamiento de las zonas rurales.

Medidas como la Ley de la Dehesa, son la primera muestra en la implicación de las instituciones públicas para la protección de estas zonas y el reconocimiento de los beneficios que reportan a la sociedad.

La Dehesa precisa ser regulada y reconocida a nivel nacional e internacional, y es por tanto desde Bruselas donde se deben empezar a diseñar los textos legislativos y jurídicos que regulen este ecosistema, a través de los cuales se puedan destinar fondos económicos para su conservación, mantenimiento y regeneración. Es ahí donde radica uno de los pilares de la salvación y persistencia de la Dehesa, donde nuestros políticos y representantes tienen que actuar con la máxima celeridad posible.

Tenemos que salvar y asegurar la existencia de la dehesa en el futuro para que nuestros sucesores hereden lo que nosotros hemos heredado de nuestros antepasados.

Manual de la Dehesa 10B.indd 463 08/08/2011 7:54:02



Visita del Senado a la Dehesa de Huelva. Noviembre 2008. Autor: ASAJA-HUELVA



Visita de los diputados a la dehesa de Huelva. Mayo 2009. Autor: ASAJA-HUELVA

Manual de la Dehesa 10B.indd 464 08/08/2011 7:54:02



Sesión en el Senado, octubre 2008. Autor: Encinal



El Foro Encinal en el Congreso. Autor: Encinal

Manual de la Dehesa 10B.indd 465 08/08/2011 7:54:02









Manual de la Dehesa 10B.indd 467 08/08/2011 7:54:02

Manual de la Dehesa 10B.indd 468 08/08/2011 7:54:02