



Memorias científicas de RECAMAN

Volumen 1. Memoria 1.2

Modelos de silvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de los sistemas forestales de Andalucía*

Gregorio Montero, María Pasalodos, Eduardo López-Senespleda,
Ricardo Ruiz-Peinado, Andrés Bravo-Oviedo, Guillermo Madrigal y Raquel Onrubia

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)



Figura superior. La diversidad de los sistemas forestales andaluces favorece la aplicación de sistemas selvícolas multifuncionales capaces de aprovechar las producciones de corcho, piñón, bellota, madera, setas, pasto, caza y ganadería doméstica. Todo ello sin menos cabo de otras producciones y servicios como la fijación de CO₂, la recarga de acuíferos, recreo, paisaje y biodiversidad de especies y ecosistemas. Algunos de estos bienes y servicios en ocasiones compiten entre sí, por lo que es precisa una gestión socialmente equilibrada. Fuente: Gregorio Montero.

* Citar como Montero G., Pasalodos M., López-Senespleda E., Ruiz-Peinado R., Bravo-Oviedo A., Madrigal G., Onrubia R., 2015. Modelos de silvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Economía y silviculturas de los montes de Andalucía* (Campos P., Díaz-Balteiro L., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 1. Memoria 1.2. Editorial CSIC, Madrid.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	0
CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES	0
ABREVIATURAS	0
ÍNDICE DE TABLAS.....	0
ÍNDICE DE FIGURAS.....	0
ÍNDICE DE ANEJOS	0

CAPÍTULOS

1	INTRODUCCIÓN.....	0
1.1	Objetivos	0
2	METODOLOGÍA	0
2.1	Inventario de especies arbóreas y de matorral.....	0
2.1.1	Inventario de especies arbóreas	0
2.1.2	Inventario de especies de matorral.	0
3	RESULTADOS.....	0
3.1	Cálculo de existencias	0
3.1.1	Actualización de inventarios de fincas arboladas.....	0
3.1.1.1	<i>Resultados de los inventarios de campo de las fincas arboladas.....</i>	0
3.1.2	Análisis de los inventarios de las especies de matorral.....	0
3.2	Desarrollo de selviculturas a ciclo completo	0
3.2.1	Aproximación a la calidad a partir de parámetros del hábitat.....	0
3.2.2	Selviculturas a escala Andalucía (macroescala).....	0
3.2.2.1	<i>Selviculturas de base</i>	0
3.2.2.2	<i>Selviculturas a ciclo completo.....</i>	0
	<i>Pinus pinaster.....</i>	0
	<i>Quercus ilex.....</i>	0
	<i>Quercus canariensis y Quercus faginea.....</i>	0
	<i>Pinus sylvestris.....</i>	0
	<i>Pinus pinea.....</i>	0
	<i>Pinus halepensis.....</i>	0
	<i>Pinus nigra</i>	0
	<i>Quercus suber.....</i>	0

	<i>Castanea sativa</i>	0
	<i>Olea europaea</i>	0
	<i>Abies pinsapo</i>	0
	<i>Quercus pyrenaica</i>	0
	<i>Populus</i>	0
	<i>Eucalyptus</i>	0
	Otras especies	0
3.2.3	Escala fincas (microescala)	0
3.3	Desarrollo de modelos para la estimación de biomasa acumulada en arbustados y matorrales y de su crecimiento en biomasa.....	0
4	DISCUSIÓN	0
5	CONCLUSIONES	0
	AGRADECIMIENTOS	0
	GLOSARIO	0
	REFERENCIAS.....	0
	ANEJOS	0

RESUMEN

La presente memoria del proyecto RECAMAN está dedicada al desarrollo de la selvicultura a ciclo completo y la definición de las principales producciones físicas de las especies forestales de los montes de Andalucía. Las especies forestales cuya selvicultura a ciclo completo se computa, son las especies más abundantes y representativas de la región, entre las que encontramos: *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus canariensis*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*, *Olea europea*, *Abies pinsapo*, *Castanea sativa*, *Populus* y *Eucalyptus*. En todos estos casos las selviculturas desarrolladas presentaban una doble vertiente. Por un lado se definieron selviculturas de tipo cualitativo donde se incluían las operaciones selvícolas a realizar y las diferentes operaciones de aprovechamiento, explicitando el modo de ejecución y los objetivos que se pretende alcanzar con la realización de las mismas. Por otro lado, se definieron las selviculturas de tipo cuantitativo, que trataban de cuantificar las operaciones y producciones anteriores y localizarlas en el tiempo. De esta manera, la selvicultura de cada una de las especies forestales anteriormente citadas, quedaba perfectamente definida. Dado que el objetivo último del proyecto era el desarrollo de las selviculturas a ciclo completo para las especies forestales de Andalucía, y dado el amplio rango de variación que para cada especie existe en dicha Comunidad Autónoma, se procedió a desarrollar también selviculturas específicas para cada especie atendiendo además a otros criterios, como son: calidad de estación de la especie en la región, forma fundamental de masa y método de regeneración. De esta manera, cada especie quedaba definida por distintos itinerarios selvícolas atendiendo a los criterios anteriores, con lo que se desarrollaron un total de 33 selviculturas a ciclo completo para las diferentes especies andaluzas. Hay que destacar que las selviculturas comprendían las producciones físicas de las distintas especies: madera, leñas, piñón, bellota, castañas, corcho, fijación de CO₂, etc.

Además, se han desarrollado selviculturas, con menor nivel de detalle, para otras especies forestales que, a priori, no estaban incluidas en la presente memoria pero que dada su presencia en la Comunidad Autónoma andaluza, pasaron a estarlo, como son *Salix*, *Fraxinus*, *Populus* de ribera, *Juniperus*, *Prunus*, *Arbutus unedo* y *Pinus radiata*.

Relacionado con las producciones físicas de las especies andaluzas, surge el interés de estudiar el matorral de la región con el fin de conocer el CO₂ fijado por dicho estrato. De esta manera, se desarrollaron modelos que permitieron cuantificar dicha producción en las principales formaciones arbustivas andaluzas.

De esta manera, combinando las selviculturas a ciclo completo de las principales especies andaluzas y los modelos de biomasa de matorral, quedaban definidas selviculturas a ciclo completo y producciones físicas para la totalidad del estrato arbóreo y arbustivo de la Comunidad Autónoma andaluza. Es importante destacar que se trata del primer estudio que incluye una información tan detallada a nivel de Comunidad Autónoma.

Un paso más en la presente memoria constituye el hecho de que, además de toda la información agregada a escala Comunidad Autónoma, se han realizado estudios de caso en distintas fincas forestales con el fin de disponer de información más detallada. Para realizar estos ejemplos, se ajustaron selviculturas a ciclo completo para cada una de las especies forestales presentes en las fincas objeto de estudio. Estas selviculturas se basan en los datos de inventario de las mismas y en información detallada de la gestión, en los casos en los que fue posible.

La combinación de ambos tipos de selviculturas permitió definir de manera precisa la realidad de la gestión de los montes andaluces, y disponer de información necesaria para realizar una estimación de las rentas derivadas de los mismos.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Gregorio Montero

Investigador responsable del presente estudio, encargado de definir las selviculturas cualitativas de cada una de las especies forestales y coordinador en la elaboración de las selviculturas cuantitativas. Fue responsable del diseño de inventario y análisis de resultados relativos a la cuantificación del carbono fijado por el matorral. Es co-redactor de la presente memoria y comparte con María Pasalodos la principal autoría del mismo.

María Pasalodos

Responsable del análisis de las bases de datos y proyectos de ordenación utilizados como información de partida en el presente estudio. Fue la persona responsable del desarrollo de los modelos que permitieron la realización de las selviculturas cuantitativas a ciclo completo y llevó a cabo la definición de las mismas. Fue responsable de la supervisión la toma de datos de los estratos arbóreos y arbustivos y del procesamiento de muestras de matorral. Elaboró los diferentes informes realizados durante la duración del presente proyecto. Es co-redactora de la presente memoria y comparte con Gregorio Montero la principal autoría de la misma.

Eduardo López-Senespleda

Responsable de desarrollar los mapas de aptitud del territorio para cada una de las especies forestales analizadas.

Ricardo Ruiz-Peinado

Colaboró en la definición de los trabajos de inventario y protocolo de toma de datos, tanto para el estrato arbóreo como arbustivo. Colaboró en el análisis de muestras de matorral y su posterior procesado.

Andrés Bravo-Oviedo

Encargado de establecer los protocolos de toma de datos y definición de los diferentes inventarios a realizar. Asimismo fue el encargado del desarrollo de la selvicultura cualitativa para el *Pinus nigra* y *Pinus halepensis*.

Guillermo Madrigal

Colaboró en la realización y gestión de las bases de datos derivadas de los inventarios de las fincas objeto de estudio. Realizó labores de programación de bases de datos para su posterior análisis en el marco del presente proyecto.

Raquel Onrubia

Colaboró en la realización y gestión de las bases de datos, presentación y análisis de los resultados. Fue responsable de los trabajos de laboratorio en el tratamiento de material vegetal. 

Aunque los inventarios de fincas fueron realizados por una empresa especializada contratada por la Junta de Andalucía (AGRESTA), los autores de presente memoria visitaron la práctica totalidad de las fincas para conocer sobre el terreno el estado de la vegetación, las prácticas selvícolas o silvopascícolas aplicadas y, en especial, el estado de regeneración natural en el caso de las dehesas.

ABREVIATURAS

C	Toneladas de carbono contenidas por cada tonelada de materia seca de Biomasa.
CD	Clase diamétrica (cm).
d_n	Diámetro normal (cm).
FCC_m	Fracción de cabida cubierta del matorral expresada en %.
H_m	Altura media del matorral expresada en decímetros (dm).
HD	Altura de descorche del alcornoque en metros.
IFN	Inventario Forestal Nacional.
N	Número de árboles por hectárea.
$Prod_{bellota}$	Producción anual de bellota expresada en kilogramos por árbol.
$Prod_{piñaunit}$	Producción anual de piña expresada en kilogramos por árbol.
t	Edad del árbol (años).
vol_{unit}	Volumen unitario de madera que se extrae de un pie de una clase diamétrica determinada, expresado en m^3 por pie.
W	Cantidad de biomasa de matorral expresada en toneladas de materia seca por hectárea ($t\ MS\ ha^{-1}$).
Y	Crecimiento medio de biomasa de matorral expresada en toneladas de materia seca por hectárea y año ($t\ MS\ ha^{-1}\ año^{-1}$).

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fincas con proyecto de ordenación o inventario reciente (Grupo I)	0
Tabla 1b.	Fincas con proyecto de ordenación o inventario cuyos datos no han sido conseguidos	0
Tabla 2.	Fincas en las que se ha realizado el inventario de la totalidad de las especies y estratos presentes en la misma (Grupo II)	0
Tabla 3.	Fincas en las que únicamente se ha inventariado la especie titular (Grupo III).....	0
Tabla 4.	Fincas en las que solamente se realizan mediciones de matorral (Grupo IV).....	0
Tabla 5.	Fincas de arbolado en las que se realizaron mediciones de formaciones concretas de matorral	0
Tabla 6.	Fincas donde solamente se realizan mediciones de formaciones de matorral bajo formaciones concretas de arbolado.....	0
Tabla 7.	Fincas en las que no se lleva a cabo ningún tipo de inventario por tratarse de especies pascícolas o de zonas desarboladas de alta montaña (Grupo V)	0
Tabla 8.	Fincas con inventario realizado (1)	0
Tabla 9.	Caracterización de las variables W, Y, Hm y FCCm a través de sus valores mínimo, máximo y medio.....	0
Tabla 10.	Número de parcelas del IFN utilizadas para realizar los Mapas de aptitud del territorio	0
Tabla 11.	Parcelas de la Red CIFOR-INIA instaladas en Andalucía y en provincias o comunidades próximas cuya información se ha utilizado en el presente estudio	0
Tabla 12.	Parámetros para la estimación de la altura de descorche en distintas zonas de Andalucía	0
Tabla 13.	Fincas cuyas especies arbóreas cuentan con selvicultura a escala finca.....	0

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación diámetro normal-edad para la especie <i>Quercus ilex</i>	0
Figura 2.	Relación producción anual de bellota-diámetro normal para la especie <i>Quercus ilex</i>	0

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo 1.	Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas	0
Anejo 2.	Protocolo para la determinación de longitudes de malla y número de parcelas del inventario de especies arbóreas	0
Anejo 3.	Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo destinado a la estimación de la biomasa.....	0
Anejo 4.	Protocolo para la realización del inventario de biomasa de matorral y relación de parcelas a medir por cada especie principal de matorral y acompañantes.....	0
Anejo 5.	Mapas de aptitud del territorio de las distintas especies forestales.	0
Anejo 6.	Esquemas selvícolas de base de diferentes especies forestales a ciclo completo (selviculturas cualitativas)	0

1 INTRODUCCIÓN

La selvicultura que podríamos llamar con base técnica o reglada, apareció en centro Europa en el siglo XVIII y después en el Mediterráneo. A lo largo de este tiempo se han ido perfeccionando los métodos de intervención selvícola haciéndose una selvicultura cada vez más cuidadosa con las demandas de la sociedad en su conjunto de conservación y disfrute de la naturaleza (funcionalidad biológica, espesura variada, preservación de la fauna y flora silvestres, preferencias paisajísticas, etc.).

Hoy la selvicultura mediterránea, correctamente aplicada tiene un estado de desarrollo suficiente como para poderse aplicar sin afectar a la persistencia y de la funcionalidad biológica del ecosistema forestal (Montero, 1992).

Para desarrollar un modelo selvícola en su ciclo (turno) económico completo es necesario conocer el comportamiento de la especie ante diversas prácticas de aprovechamiento, es decir, hace falta conocer cómo se regenera, cómo crece, cuántos árboles por hectárea debe haber en función de la edad del rodal para que en todo momento éstos tengan un espacio vital suficiente que les permita crecer, desarrollarse y producir el mayor rendimiento económico y ambiental, en función de los objetivos prioritarios que se intenten alcanzar por el gestor público y/o privado. Como es bien conocido la selvicultura es una ciencia de objetivos (Serrada, 2002) conducentes a la satisfacción final de demandas humanas, lo que significa que para una misma especie pueden plantearse diferentes modelos selvícolas para optimizar la fijación de CO₂, el fomento de la producción de corcho, piñón, hábitats para la caza y la fauna silvestre, la preservación de un enclave único, etc. En la práctica esta forma de entender la selvicultura se conoce como “selvicultura multifuncional” por cuanto intenta que el monte cumpla una serie de objetivos simultáneamente en un lugar y tiempo precisos (Montero y Madrigal, 1999).

En este contexto se sitúa la presente memoria, dentro del proyecto RECAMAN, que se ocupa del desarrollo de selviculturas a ciclo completo de las principales especies forestales de Andalucía. La selvicultura que se cuantifica y simula para el futuro en los montes andaluces es una selvicultura respetuosa con la naturaleza, multifuncional y generadora de producciones ambientales y comerciales (paisaje, piñón, madera, CO₂, protección de suelo, regulación del agua, etc.) para todos los montes. Además, y teniendo en cuenta que estas selviculturas serán utilizadas para estimar las producciones de los montes andaluces, han de ser unas selviculturas adaptadas a la realidad de la gestión de cada una de las especies en la región. Al mismo tiempo, han de tratarse de selviculturas fácilmente adaptables al posible cambio en la gestión de las masas, ya sea porque varíen los objetivos de dicha gestión o porque así

lo exijan los cambios en las condiciones del mercado o condicionantes naturales y medioambientales. Con el fin de cumplir con este propósito, los esquemas selvícolas desarrollados se componen de una serie de funciones y modelos de crecimiento que permiten describir el desarrollo de cada una de las especies a lo largo de su turno. Asimismo, se realizan unas descripciones cualitativas de dichos esquemas selvícolas en las que se caracterizan el tipo de operaciones selvícolas a realizar en cada caso, así como el objetivo que se persigue con ellas.

En cuanto a la vertebración del presente trabajo dentro del proyecto, las selviculturas generadas tiene una doble vertiente. Por una parte se tratan de selviculturas a ciclo completo para las diferentes especies andaluzas a escala regional. Esta información es utilizada para computar las producciones físicas de las distintas masas forestales andaluzas a nivel regional realizado por Díaz-Balteiro et al. (2015). Por otra parte se han adaptado dichas selviculturas a los distintos estudios de caso representados por las diferentes fincas, siendo estas últimas selviculturas utilizadas como input para el estudio técnico y económico de un grupo de fincas agroforestales en Andalucía (Ovando et al., 2015).

Es importante destacar la importancia de las selviculturas a ciclo completo desarrolladas en el presente proyecto, ya que se trata de un esfuerzo de recopilación de fuentes y desarrollo de modelos sin precedentes hasta ahora para las especies forestales andaluzas. El tipo de selviculturas desarrolladas, basadas en modelos matemáticos, hacen de estas selviculturas, no solamente una importante fuente de información relativa a la gestión actual de las masas forestales andaluzas, sino que el grado de flexibilización que presentan permite su adaptación a los posibles cambios en los objetivos de la gestión, diferentes escenarios de crecimiento, clima, etc. Por otra parte, tanto las producciones como las características de las masas forestales en cualquier momento a lo largo del ciclo productivo, pueden ser cuantificadas por medio de dichos modelos.

Asimismo, y aunque no se trata de un objetivo fijado con anterioridad en el presente proyecto, se realizó la estimación de biomasa de las formaciones de matorral existentes en Andalucía. Es conocido que una correcta gestión forestal exige estimar las cantidades de carbono y otros elementos almacenados en cada una de las estructuras del bosque y estimar las cantidades que puedan ser fijadas o liberadas a la atmósfera como consecuencia de determinadas intervenciones selvícolas. La realidad forestal andaluza, con más del 50% de su superficie cubierta por matorral hizo que fuese necesario considerar la fijación de CO₂ por parte de estas formaciones como una información relevante a la hora de valorar la renta y el capital de los montes andaluces. Se trataba de un objetivo retador, ya que no existían modelos que, de manera sistemática permitiesen computar la biomasa acumulada por las formaciones de matorral, así como su crecimiento. Fue, por tanto, necesario desarrollar modelos matemáticos que permitiesen realizar dichas estimaciones para la totalidad del territorio andaluz para, posteriormente, poder computar el carbono fijado por dicho estrato. Los modelos desarrollados suponen un importante paso adelante en el estudio de los ecosistemas mediterráneos como fuente de servicios ambientales, en este caso como sumideros de carbono y productos de biomasa.

1.1 Objetivos

El objetivo general de esta memoria es desarrollar los modelos selvícolas a ciclo o turno completo con sus correspondientes producciones físicas para las principales especies forestales de los montes de Andalucía, así como sus modelos y funciones de crecimiento. Este objetivo general se desagrega en dos sub-objetivos, por una parte el desarrollo de modelos a ciclo completo para las principales especies forestales a nivel andaluz, y por otra parte el desarrollo de silviculturas más concretas a escala finca.

El fin último del presente estudio es el desarrollo de modelos selvícolas a turno completo para las principales especies arbóreas de Andalucía. El concepto silvicultura a turno completo comprende la programación de todas las actividades que se ejecutan en la masa forestal desde el momento del establecimiento de dicha masa hasta su corta de regeneración o de su estabilización como masa forestal no intervenida, como es el caso en ciertos espacios protegidos. Para realizar las cuentas de los montes es necesario conocer dichos esquemas, con el fin de predecir el desarrollo futuro de la masa.

En el caso de los montes a estudiar en el presente proyecto, los esquemas selvícolas a desarrollar han de adaptarse a la realidad de las operaciones que se han llevado a cabo en dichas masas, en lugar de desarrollar esquemas selvícolas óptimos para las especies andaluzas. Esta naturaleza de esquema selvícola real en lugar de ideal, hace que el estudio tenga una gran carga de trabajo de campo en forma de inventario. Al tener que averiguar las labores que se han llevado a cabo en las masas, es necesario un muestreo de los distintos tipos de masas para conocer de qué manera crecen y en qué manera han sido tratadas. Conociendo el crecimiento de las diferentes masas, su edad y las características que presentan, podremos en cierta medida, desarrollar unos esquemas selvícolas que permitan predecir la evolución futura de dichas masas. Los turnos selvícolas tienen un horizonte temporal muy largo y el futuro es cambiante no solo en cuanto a variables climáticas, existencia de daños catastróficos, o simplemente a variabilidad en el crecimiento, sino también atendiendo a las preferencias de la sociedad, que puede demandar realizar un tipo de gestión más o menos intensiva en el futuro. Es por esto que los esquemas selvícolas a turno completo contemplan la existencia de diferentes escenarios de futuro.

2 METODOLOGÍA

La metodología aplicada en la presente tarea comprende tres fases muy bien diferenciadas: toma de datos, desarrollo de modelos y funciones de crecimiento a ciclo completo para las diferentes especies forestales andaluzas y desarrollo de modelos de biomasa de matorral.

La presente tarea ha requerido un notable esfuerzo de toma de datos en campo que han sido suministrados en su mayoría por la empresa EGMASA (actual Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía) de acuerdo al manual de instrucciones del grupo de investigación del CIFOR (ver Anejo 1). La toma de información se lleva a cabo tanto en el grupo de montes representativos seleccionados en Ovando et al. (2015), como en otros sitios seleccionados por sus características ambientales y de gestión para poder incorporar a todas las especies forestales principales de los

montes de Andalucía. Así, el número de fincas y lugares seleccionados tuvo que ser suficiente para representar las diferentes condiciones ecológicas de cada una de las principales especies (Terradas, 2001). Así mismo se han tenido en cuenta las condiciones selvícolas derivadas de los sistemas de aprovechamiento (alcornocal de monte, dehesa de alcornocal o encinar, alcornocal o encinar con matorral y caza, monte de pino piñonero, etc.). Los criterios metodológicos que se siguen en esta memoria son los que se enumeran en los apartados siguientes:

(1) Selección de especies y montes representativos en los montes de Andalucía.

El crecimiento y producción de una determinada especie forestal o de los productos que esta genera viene determinada por aspectos genéticos, ambientales y de gestión. La variabilidad genética responde de forma natural a la adaptación que experimentan las especies frente a variaciones de circunstancias de naturaleza ambiental por lo que están reflejados en mayor o menor medida por las propias variaciones ambientales. En otras circunstancias, las variaciones genéticas son debidas a la introducción o facilitación de individuos que poseen unas características sobresalientes con relación a alguna característica productiva a partir de programas de mejora genética (Alfá et al., 1999). Sin embargo, la superficie que se puede encontrar actualmente en Andalucía pobladas por especies forestales mejoradas genéticamente es muy reducida, si se exceptúan algunos montes de ENCE poblados recientemente con clones de eucaliptos, por lo que no parece lógico considerar este aspecto en un análisis regional y de escala amplia. Parece pues más adecuado centrarse en los aspectos ambientales y de gestión a la hora de realizar una selección de áreas forestales representativas a escala de todo el monte andaluz. Considerando los factores ambientales, los factores edáficos y climáticos juegan un papel fundamental en la conformación y distribución de las especies forestales. Ello hace necesario tener en cuenta estos aspectos para realizar una zonificación adecuada, por lo que fue necesario obtener información digital relacionada con estos factores: *a)* la información climática puede obtenerse de la clasificación climática de Allué (1990), *b)* la información edáfica puede obtenerse del Mapa de suelos de Andalucía, y *c)* la distribución actual de especies y formaciones vegetales del Mapa Forestal de España (Ruiz de la Torre, 1990).

La intersección inicial de esta información digital mediante SIG fue realizada por EGMASA y dio lugar a una zonificación inicial sobre la cual será necesario incluir información sobre aspectos relacionados con la gestión actual de los montes. En parte esta gestión vendrá definida en la zonificación ambiental (*p.e.* el alcornocal denso estará fundamentalmente circunscrito a zonas más húmedas y el adehesado a llanuras y áreas más secas) pero en otras ocasiones vendrá definida por la historia del monte y opciones estrictas de gestión (dedicación a ganado mayor o menor con aprovechamiento del pasto, caza, etc.).

La selección final de fincas y zonas de estudio comprende áreas pertenecientes a las distintas unidades ambientales y formas de gestión que sean más representativas a nivel andaluz. Esta selección y la definición de especies se realizó siguiendo conjuntamente criterios establecidos en Díaz Balteiro et al. (2015) y Ovando et al. (2015).

- (2) **Definición de los modelos selvícolas a turno completo.** Una vez definidos los montes o áreas de estudio se analiza y define para cada uno de ellos o para cada grupo de ellos que posean similitudes ambientales y de gestión, diferentes alternativas de modelos selvícolas y de gestión (Calama et al., 2008). La definición de un modelo de gestión a turno completo viene dado por la definición de las siguientes características selvícolas: *a)* formas principal y fundamental de masa (Serrada et al., 2008), *b)* método de regeneración (Charco, 2002), *c)* densidades iniciales, *d)* peso y rotación de claros y claras (Río y Montero, 2001), *e)* rotación, tipo y forma de tratamientos del suelo y el vuelo (desbroces, podas, etc.), *f)* gestión de los productos intermedios obtenidos (descorche, producción de piña, producción de bellota, leñas, pastos), y *g)* turno o edad de madurez.

En cualquier caso toda alternativa de gestión propuesta para cada finca o grupo de fincas será respetuosa con los objetivos previamente elegidos de conservación de la naturaleza y la producción multifuncional de bienes y servicios conjuntos ambientales y comerciales.

- (3) **Definición de variables y forma de medición.** Protocolo de toma de datos en campo. La definición práctica de los modelos selvícolas a turno completo y el planteamiento de alternativas de gestión requiere del conocimiento del estado actual de las masas seleccionadas, de la estimación del crecimiento de las mismas y de la estimación de la producción de productos intermedios y finales. Igualmente puede requerir de la estimación de funciones de mortalidad.

La toma de datos se hace mediante la realización de parcelas ubicadas por muestreo estratificado con densidad de malla variable para cada finca. La intensidad de muestreo en cada finca se fija para conseguir estimaciones de las variables con error relativo máximo del 20% en volumen en el caso de monte productores y del 30% en montes protectores (Junta de Andalucía, 2004), con probabilidad fiducial del 95%, para el cálculo de las existencias en volumen por hectárea de la especie principal de la finca.

Las variables que se midieron dependieron de las especies principales de la finca y de las variables que se pretendía estimar. En todo caso se midieron los diámetros de todos los individuos inventariables de la parcela y, en una muestra de ellos, la altura y el crecimiento en diámetro de los últimos 5 años. Se anotaron igualmente en cada parcela aspectos relacionados con la localización, fisiografía, regeneración y vegetación y variables específicas para la estimación de producciones de acuerdo con la especie (alturas de descorche, dimensiones de copa, etc.). Todo ello se definió en el protocolo de mediciones que se estipula tras conocer las fincas que entran en el estudio.

- (4) **Definición y aplicación de modelos de crecimiento y producción en las masas seleccionadas.** La definición de los distintos modelos selvícolas a turno completo requiere de la aplicación de modelos de crecimiento dinámicos que permitan predecir la evolución de la masa y de modelos que estimen la producción de los distintos bienes intermedios (corcho, piña, bellota, etc.) en función de las dimensiones de los individuos, tanto en cantidad como en calidad. En algunos casos fue posible aplicar modelos ya publicados, (Calama et al., 2003) desarrollados en zonas geográficas similares a las de los montes y fincas objeto de estudio. En otras ocasiones fue necesario de-

sarrollar modelos específicos cuando no existan estudios o análisis previos (Montero et al., 2008).

- (5) **Caracterización final de las alternativas selvícolas a turno completo.** La definición de distintas alternativas selvícolas, caracterizadas por la adopción de distintas características selvícolas sujetas a los criterios indicados en el apartado 3, junto con los modelos de crecimiento y producción, determinan un abanico de posibilidades de gestión que han sido valoradas económicamente conjuntamente por el grupo del CIFOR y los grupos integrantes del proyecto RECAMAN de la ETSIM y el IPP.

2.1 Inventario de especies arbóreas y de matorral

En el proyecto RECAMAN confluyen dos escalas: la macro escala (estudio de toda Andalucía) y una micro-escala que trata del estudio de las fincas como “ciclos económicos cerrados”. Para la realización del estudio a macro-escala es necesaria simplemente la realización de unos ciclos selvícolas a turno completo que se imputan a toda la superficie andaluza según la especie. Para el estudio a micro-escala es necesario conocer de manera concreta y precisa las existencias de la finca y su tendencia futura.

Los inventarios que se han llevado a cabo tienen entonces como objetivo estimar los crecimientos y estimar las existencias de las masas arbóreas con el fin de desarrollar los esquemas selvícolas anteriormente explicados.

Dentro del proyecto RECAMAN se analizaron unas 58 fincas, seleccionadas por las características específicas de su cubierta vegetal y que denominamos con el nombre de la especie principal o titular de la finca y por un código que hace referencia a la provincia en que se sitúa y a su régimen de propiedad (Tablas 1-8), que suman un total de 108.000 has (80.000 has de superficie arbolada, 16.000 de superficie cubierta por matorral, 4.000 de pastizales y 10.000 de “otras”). Dada la magnitud de estas superficies y la imposibilidad de inventariar la superficie total correspondiente al conjunto de las fincas, se llegó a una solución de compromiso según la cual se realizaría el inventario de la especie principal por la que la finca había sido elegida. Dichas especies principales comprenden especies arbóreas, especies arbustivas y pastos. Los pastos no están incluidos dentro de las tareas incluidas dentro de la presente memoria, así como tampoco lo están algunas de las especies arbustivas por carecer de importancia desde el punto de vista forestal. En cuanto a las especies arbóreas y arbustivas restantes, la metodología que se siguió para el diseño del muestreo comprende dos tipos de inventario, según se trate de inventariar masas arboladas o matorral, ya sea este último bajo cubierta arbórea o no.

Existe además un grupo de fincas en el que se inventaría la totalidad de la misma, ya que esta información es imprescindible para la realización de un correcto estudio de casos (micro-escala del proyecto). Estas fincas han sido elegidas, de entre aquellas que presentan especie principal arbórea, atendiendo a diferentes criterios: fincas en las que *Q. ilex* es la especie titular, que presenten especies no titulares de importancia entre las especies arbóreas andaluzas o que presenten estratos de vegetación homogéneos (con el fin de abaratar los costes de inventario). Si a esto le añadimos el hecho de que existen fincas con Proyecto de Ordenación, y por tanto de inventario realizado, tenemos que el número de fincas que constan de inventario completo será, en principio, de 27, siendo estas las incluidas en los grupos I y II (Tablas 1 y 2):

Tabla 1. Fincas con proyecto de ordenación o inventario reciente (Grupo I)

Finca	Código
<i>Abies pinsapo</i>	PUAO_001
<i>Olea europea</i>	PUAO_003
<i>Pinus nigra</i> 2	PUAE_005
<i>Pinus pinaster</i> 1	PUAE_013
<i>Pinus pinaster</i> 2	PUAE_017
<i>Pinus sylvestris</i>	PUAE_006
<i>Q. ilex-Q. suber</i>	PRAO_018
<i>Pinus pinea</i> 2	PRAO_008
<i>Quercus suber</i> 4	PRAO_001
<i>Quercus faginea</i>	PRAO_022

Tabla 1b. Fincas con proyecto de ordenación o inventario cuyos datos no han sido conseguidos (Grupo Ib)

Finca	Código
<i>Eucalyptus</i> 2	PRAO_014
<i>Pinus nigra</i> 1	PUAE_012
<i>Pinus pinea</i> 3	PUAO_006

Tabla 2. Fincas en las que se ha realizado el inventario de la totalidad de las especies y estratos presentes en la misma (Grupo II)

Finca	Código
<i>Castanea sativa</i> 1	PRAO_012
<i>Castanea sativa</i> 2*	PRAE_008
<i>Pinus halepensis</i> 1	PUAE_015
<i>Pinus pinea</i> 5	PRAO_006
<i>Quercus ilex</i> 2	PRAO_007
<i>Quercus ilex</i> 3	PRAO_005
<i>Quercus ilex</i> 4 (RECAN 1)	PRAO_020
<i>Quercus ilex</i> 5	PRAE_004
<i>Quercus ilex</i> 6	PRAO_015
<i>Quercus ilex</i> 7	PRAO_016
<i>Quercus ilex</i> 8	PUAE_014
<i>Quercus ilex</i> 9	PRAO_017
<i>Quercus ilex</i> 11 (RECAN 2)	PRAO_021
<i>Quercus suber</i> 1	PRAO_013

* Finalmente, no se realizó inventario de esta finca por tratarse de una explotación orientada a la producción agrícola.

En el resto de las fincas con especie principal arbórea y en las que solamente se ha inventariado dicha especie son las siguientes (grupo III, Tabla 3):

Tabla 3. Fincas en las que únicamente se ha inventariado la especie titular (Grupo III)

Finca	Código
<i>Pinus halepensis</i> 2	PUAE_009
<i>Pinus halepensis</i> 3	PUAE_002
<i>Pinus pinea</i> 1	PUAO_005
<i>Pinus pinea</i> 4	PUAE_016
<i>Quercus canariensis</i>	PUAO_002
<i>Quercus ilex</i> 1	PUAO_004
<i>Quercus ilex</i> 12	PRAO_006
<i>Quercus ilex</i> 10	PUAO_007
<i>Quercus pyrenaica</i>	PUAE_007
<i>Quercus suber</i> 2	PRAO_003
<i>Cistus monspeliensis/Eucalyptus</i> **	PRAO_011
<i>Genista umbellata/Q.ilex-Olea</i>	PRAE_009
<i>Q. ilex-P. pinea</i>	PRAO_009

* No se inventariaron los pies de eucalipto.

El inventario de matorral se ha llevado a cabo tanto en las fincas cuya especie principal sea una especie arbórea (inventario de matorral bajo arbolado) o una especie arbustiva (matorral sin arbolado). En el primer caso se realizan mediciones de matorral bajo arbolado en las fincas de los grupos II y III (Tablas 2 y 3), mientras que en el caso de matorral sin arbolado las mediciones se realizan en las fincas del grupo IV (Tabla 4), que son:

Tabla 4. Fincas en las que solamente se realizan mediciones de matorral (Grupo IV)

Finca	Código
<i>Calicotome villosa</i>	PRAE_010
<i>Chamaerops humilis</i>	PRAE_002
<i>Cistus monspeliensis</i>	PRAO_011
<i>Erica arborea</i>	PRAO_002
Espartales 1	PRAE_005
<i>Genista umbellata</i>	PRAE_009
<i>Juniperus oxycedrus</i>	PUAE_011
<i>Pistacia lentiscus</i>	PRAO_004
<i>Quercus coccifera</i>	PRAE_007
<i>Quercus ilex (matorral)</i> ^{3**}	PRAE_006
<i>Retama sphaerocarpa</i> **	PRAE_011
<i>Rosmarinus officinalis</i>	PUAE_018
<i>Ulex parviflorus</i>	PUAE_008

Asimismo, en alguna de las fincas arboladas se realizan mediciones de matorral (Tabla 5). En algunos casos la razón es la de obtener información sobre especies que consideramos de interés pero que no se encuentran representada por una finca como es el caso de:

Tabla 5. Fincas de arbolado en las que se realizaron mediciones de formaciones concretas de matorral

Finca	Código	Especie a inventariar
<i>Quercus ilex</i> 2	PRAO_007	<i>Cistus ladanifer</i>
<i>Quercus canariensis</i>	PUAO_002	<i>Cistus populifolius</i>
<i>Olea europaea</i>	PUAO_003	<i>Cistus salvifolius</i>

Existe otro supuesto en el que, al no realizarse inventario de fincas cuya especie principal arbórea se corresponde con *Pinus nigra* y *Pinus pinaster*, es necesario obtener información de las formaciones de matorral que ocurren bajo dichas especies (Tabla 6):

Tabla 6. Fincas donde solamente se realizan mediciones de formaciones de matorral bajo formaciones concretas de arbolado

Finca	Código
<i>Pinus nigra</i> 1	PUAE_012
<i>Pinus pinaster</i> 1	PUAE_013

Existe por último una serie de fincas en las que no se llevaron a cabo labores de inventario de ningún tipo, ya que carecen de importancia desde el punto de vista forestal. Estas son las fincas recogidas en el grupo V (Tabla 7):

Tabla 7. Fincas en las que no se lleva a cabo ningún tipo de inventario por tratarse de especies pascícolas o de zonas desarboladas de alta montaña (Grupo V)

Finca	Código
<i>Anthyllis cytisoides</i>	PRAE_001
Borreguiles	PUAE_004
Cerverales	PRAE_003
<i>Erinacea anthyllis</i> 1	PUAE_010
<i>Erinacea anthyllis</i> 2	PUAE_003
<i>Festuca scariosa</i>	PUAE_001
Vallicares	PRAO_019

Según se realice inventario del estrato arbolado o del estrato arbustivo, la tipología del inventario varia, así como su diseño de muestreo.

2.1.1 Inventario de especies arbóreas

Las mediciones que se han realizado en las parcelas de inventario de las fincas con especies principales arbóreas, se contemplan en el siguiente protocolo, entendiéndose por especie principal de la finca, aquella o aquellas por la cual dicha finca ha sido seleccionada. Este inventario de especies arbóreas se realizó en la totalidad de la superficie de las fincas recogidas en el grupo II y en los estratos de las especies principales de las fincas pertenecientes al grupo III.

Tipo de muestreo

La toma de datos en cada finca se llevó a cabo mediante la realización de parcelas circulares de radio fijo de 12,5 metros, cuando la especie principal era una conífera, y de 20 metros en el caso de frondosas (este radio podría ampliarse si el número de pies fuese inferior a 3 en las parcelas de frondosas). El muestreo fue sistemático (fincas del grupo III) o sistemático estratificado (fincas pertenecientes al grupo II), fijándose un error relativo máximo del 20% en volumen en el caso de monte productores y del 30% en montes protectores (Junta de Andalucía, 2004), con probabilidad fiducial del 95%, para el cálculo de las existencias en volumen por hectárea de la especie principal de la finca.

El número de parcelas y la longitud de la malla de muestreo en cada finca se determinaron empleando las parcelas del III IFN comprendidas en el estrato que se pretendía inventariar en cada una de las fincas. Con esta información se determinó el dato correspondiente a la desviación típica de las existencias en volumen de la especie o especies principales de la finca. En el caso de que ninguna parcela del III IFN cayese dentro de los límites de la superficie ocupada por la especie o especies principales de cada finca, se eligieron las parcelas del III IFN que fueron medidas para la misma especie en la misma provincia, calculándose con estos datos el coeficiente de variación.

En el Anejo 2 se encuentran los cálculos realizados para determinar el número de parcelas de arbolado, así como las longitudes de malla que se utilizaron en cada finca.

2.1.2 Inventario de especies de matorral

La estimación de biomasa de matorral se puede llevar a cabo siguiendo dos tipos diferentes de métodos: muestreo indirecto y muestreo directo. Los métodos de muestreo indirecto (Blanco y Navarro, 2003) se basan en la medición de variables morfológicas de la vegetación. Lo más frecuente es medir diámetro en la base del tallo, altura total y diámetro de copa de las principales especies que componen la formación de matorral que se desea estudiar. Conocidas estas variables y una estimación del número de individuos por hectárea a través de muestreos mediante transectos, se puede estimar el volumen para individuos de diferentes tamaños y de diferentes especies y su biomasa mediante corte y pesaje de cada uno de ellos mediante un muestreo. Este resultado se puede extender a peso de biomasa por hectárea multiplicando por el número de individuos por hectárea para cada especie (Blanco y Navarro, 2003; Castro et al., 1996; Etienne, 1989; Ibañez et al., 1999; Usó et al., 1997). Los métodos de muestreo directos se basan en el replanteo de parcelas de una superficie determinada en las cuales se corta y pesa el matorral verde, que después se refiere a materia seca mediante el secado y pesado de una muestra representativa. Esta metodología es costosa pero se obtienen estimaciones muy precisas de la biomasa (Blanco y Navarro, 2003; Navarro y Blanco, 2006; Ojea et al., 1992). En el presente trabajo se aplica esta última metodología. De esta manera, en cada parcela de forma rectangular de 4x5 metros se estimó la fracción de cabida cubierta del matorral y la altura media del mismo. A continuación se rozó todo el matorral con desbrozadora manual a ras del suelo y se pesó la biomasa total

de la parcela recién cortada. Una vez pesada la biomasa, se recogió una muestra representativa de la misma de entre 1,5 y 2,5 kg, que fue etiquetada con los datos de la parcela y se envió a laboratorio para su desecación en estufa a $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ y determinación de su peso en materia seca (MS). Una vez conocidos los coeficientes de transformación de materia verde a materia seca para cada parcela, se determinó el peso de materia seca por hectárea en cada una de ellas. Asimismo, de cada parcela se recogieron un mínimo de tres troncos de las especies arbustivas más representativas de matorral para la determinación de su edad mediante el conteo de anillos de crecimiento en la base de los mismos. Mediante el conteo de anillos en la base de las tres plantas seleccionadas se calculó la edad media de la parcela.

La realización del inventario de biomasa de matorral bajo cubierta arbórea se llevó a cabo, principalmente, en las fincas pertenecientes a los grupos II y III. En este caso, la medición se realizó en una de cada cuatro parcelas de muestreo sistemático correspondiente al estrato arbóreo.

En el caso de matorral sin cobertura arbórea, el inventario se llevó a cabo en las fincas en las que dichas especies de matorral aparecen como especie principal y no hubiesen sido elegidas por su interés como formaciones pascícolas o similares, esto es, en las fincas incluidas dentro del grupo IV. Las especies de matorral que se inventariaron fueron aquellas que aparecieron como especie titular en dicho grupo y sus especies acompañantes, aunque en algún caso esta selección se amplió para incluir especies que, por su abundancia, merecían ser inventariadas. Para cada una de estas especies de matorral a inventariar se midieron 20 parcelas en las que dichas especies aparecieron como puras y 10 en las que aparecieron junto con otras especies acompañantes. En el Anejo 3 se encuentra el protocolo para la realización del inventario de biomasa de matorral, mientras que en el Anejo 4 aparece una relación de las especies que fueron inventariadas, así como de sus parcelas correspondientes.

3 RESULTADOS

3.1 Cálculo de existencias

3.1.1 Actualización de inventarios de fincas arboladas

Para las fincas pertenecientes al grupo I (fincas que cuentan con proyecto de ordenación) se ha establecido un protocolo para la actualización de los datos procedentes del inventario realizado en su día y en el que se basan los proyectos de ordenación.

El protocolo desarrollado para la actualización de inventarios comprendía las siguientes fases:

1. Identificar las parcelas del IFN presentes en cada una de las fincas objeto de estudio.
2. Basándonos en la tabla 921 del III IFN calcular la probabilidad que tiene un árbol de pasar de una clase diamétrica i a la clase diamétrica $i+1$ ó $i+2$ (según sea el caso) o incluso de permanecer en la propia clase diamétrica i una vez que han transcurrido un número t de años.

3. Comprobar que en dichas parcelas del IFN se encuentran presentes las especies comprendidas en las unidades inventariables cuyas existencias han de ser actualizadas. En caso contrario se computan las probabilidades anteriores utilizando las parcelas en las que dicha especie está presente a nivel provincial.
4. Una vez que conocemos la nueva distribución diamétrica de los árboles, simplemente procedemos a actualizar las existencias basándonos en el número de pies existente en cada clase diamétrica, su volumen unitario y su crecimiento anual en volumen. Una vez realizados los cálculos necesarios contaremos con las existencias y crecimientos actualizados a día de hoy.

Este protocolo ha tenido que ser modificado ya que, en la mayoría de las ocasiones, se encontró que no existía información suficientemente detallada a nivel de finca: el número de parcelas del IFN o bien era insuficiente o no comprendía todas las especies o clases diamétricas requeridas. De esta manera, el nuevo protocolo comprenderá las siguientes fases:

1. Computar a nivel provincial los incrementos en diámetro y en volumen para cada clase diamétrica y para cada especie, utilizando la tabla 921 del IFN.
2. Aplicar los crecimientos en diámetro a los datos del inventario de la finca y comprobar si los pies correspondientes a una clase diamétrica han pasado a la clase diamétrica superior o no.
3. Aplicar los incrementos de volumen a las clases diamétricas resultantes del paso 2 para conocer el volumen actualizado de dichos árboles.

Uno de los inconvenientes que presenta esta metodología es que en ella se da como cierto que o bien todos los pies correspondientes a una clase diamétrica en el inventario inicial pasan a la clase diamétrica siguiente con la actualización del inventario, o no lo hace ninguno, cuando la realidad es que una proporción de los pies cambiará de clase y, presumiblemente, otra proporción no lo hará. Sin embargo, dado el tedioso trabajo de procesamiento de datos, así como la falta de información disponible, unido al hecho de que la pérdida de información que se sufre es escasa, nos ha llevado a decantarnos por esta nueva metodología. Sin embargo, es importante señalar que los inventarios que han sido actualizados mediante trabajo de gabinete en esta primera etapa del proyecto, han de ser remedidos en la siguiente actualización con el fin de compensar los posibles errores cometidos en esta primera actualización.

En el caso de los pies menores, la metodología a seguir para su actualización es diferente, utilizando como dato para el cálculo de los pies que cambian de clase, incorporándose a la mínima clase diamétrica inventariable (10 cm), las proporciones que aparecen en la tabla 903 del IFN³.

Otro factor a tener en cuenta es que las unidades inventariables que sirvieron como referencia en la actualización de estos inventarios fueron los cantones y cuarteles definidos en el proyecto de ordenación de los mismos.

3.1.1.1 Resultados de los inventarios de campo de las fincas arboladas

Los inventarios de campo se realizaron en las siguientes fincas (Tabla 8):

Tabla 8. Fincas con inventario realizado ~~(1)~~

Finca	Código
<i>P. halepensis</i> 3	P UAE_002
<i>Q. canariensis</i>	P UAE_002
<i>Q. suber</i> 2	P RAO_003
<i>P. pinea</i> 2	P RAO_008
<i>Q. ilex</i> 1	P UAE_004
<i>Q. ilex</i> 2	P RAO_007
<i>Q. ilex</i> 3	P RAO_005
<i>Q. ilex</i> 12	P RAO_006
<i>Q. ilex</i> 5	P RAE_004
<i>Q. pyrenaica</i>	P UAE_007
<i>P. halepensis</i> 2	P UAE_009
<i>Genista/Q. ilex-Olea</i>	P RAE_009
<i>Q. ilex</i> 3 (REC1)	P RAO_020
<i>Q. ilex</i> 11 (REC2)	P RAO_021
<i>Q. ilex</i> 10	P UAE_007
<i>Q. suber</i> 1	P RAO_013
<i>Q. ilex</i> 6	P RAO_015
<i>P. pinea</i> 5	P RAO_006
<i>Q. ilex</i> 7	P RAO_016
<i>P. pinea</i> 1	P UAE_005
<i>C. sativa</i> 1	P RAO_012
<i>Q. ilex</i> 9	P RAO_017
<i>Q. ilex</i> 8	P UAE_014
<i>P. halepensis</i> 1	P UAE_015
<i>Pinus pinea</i> 4	P UAE_016
<i>Abies pinsapo</i>	P UAE_001
<i>Olea europea</i>	P UAE_003
<i>Quercus faginea</i>	P RAO_022
<i>P. pinaster</i> 1	P UAE_013
<i>Q. ilex-Q. suber</i>	P RAO_018
<i>P. pinaster</i> 2	P UAE_017
<i>P. sylvestris</i>	P UAE_006
<i>P. nigra</i> 2	P UAE_005
<i>Quercus suber</i> 4	P RAO_001
<i>Q. ilex-P. pinea</i>	P RAO_009



Los inventarios proporcionan la siguiente información:

A) ESPECIES MADERERAS.

A.1. FINCAS CON INVENTARIO COMPLETO (Grupos I y II)

A.1.1. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica para cada especie arbórea (referida al cantón o al estrato forestal correspondiente)

- A.2.2. Existencias (stock) ($\text{m}^3 \text{ cc}$) por especie y clase diamétrica.
- A.3.3. Crecimiento anual ($\text{m}^3 \text{ cc}$) por especie y por clase diamétrica

A.2. FINCAS CON INVENTARIO SOLO DE LA ESPECIE PRINCIPAL (Grupo III)

- A.2.1. Para la especie principal seguir esquema del apartado A.1.
- A.2.2. Para las especies no principales en esa finca, la información no puede ser entregada por clases diamétricas y tampoco se puede concretar el número total de árboles. En estos casos para las especies secundarias se entrega:
 - Existencias totales ($\text{m}^3 \text{ cc}$) por especie a nivel de estrato forestal de MFE
 - Crecimiento anual ($\text{m}^3 \text{ cc}$) por especie a nivel de estrato forestal de MFE

B) ESPECIES NO MADERERAS.

B.1. ENCINA-DEHESA

- B.1.1. Especie principal (Grupos I y II)
 - Todo igual que el apartado A1
 - Producción de bellota por clases diamétricas
- B.1.2. Si no es la especie principal (Grupo III)
 - Todo igual que en A.2.2
 - Producción total de bellota (no se disgrega por clases diamétricas).

B.2. Las especies: piñonero, acebuche y castaño funcionan igual que la encina (con algo menos de precisión para acebuche y quejigo debido a que existe poca información sobre producción de aceituna y bellota para estas especies).

B.3. En el caso del alcornoque será todo igual que en la encina añadiendo la producción de corcho por clases diamétricas cuando sea especie principal y sin esta desagregación cuando aparezca como especie secundaria.

Hay que destacar que las unidades inventariales utilizadas en esta etapa serán los estratos del Mapa Forestal Español (MFE), con el fin de unificar criterios con el resto de los grupos de trabajo que forman parte del proyecto RECAMAN.

3.1.2 Análisis de los inventarios de las especies de matorral

Una vez procesados los datos, se obtuvieron 834 parcelas con información referente a biomasa seca, de las que 694 presentaban también información relativa a la edad media de la parcela. Partiendo de los datos obtenidos de peso seco, edad y composición del matorral, se desarrollarán modelos de producción y crecimiento para dichas especies de matorral.

A continuación se presenta un resumen de los datos obtenidos en este inventario:

Tabla 9. Caracterización de las variables W , Y , H_m y FCC_m a través de sus valores mínimo, máximo y medio.

Variable	N	Min	Max	Media	Stdev
W	834	0,05	135,40	16,73	19,85
Y	694	0,003	7,82	1,14	1,21
H_m	834	1	60	12,21	6,63
FCC_m	834	1	100	43,50	30,69

Donde W es la cantidad de biomasa expresada en toneladas de materia seca por hectárea ($t\ MS\ ha^{-1}$), Y el crecimiento medio de biomasa expresada en toneladas de materia seca por hectárea y año ($t\ MS\ ha^{-1}\ año^{-1}$), H_m la altura media del matorral expresada en decímetros (dm) y FCC_m la fracción de cabida cubierta del matorral expresada en %.

3.2 Desarrollo de silviculturas a ciclo completo

Para desarrollar las silviculturas a ciclo completo de las diferentes especies forestales, se siguió un protocolo consistente en cuatro fases de trabajo diferenciadas:

1. *Consulta de la bibliografía selvícola de cada especie, denominada cualitativa*: tipos de claras, desbroces, sistemas de implantación, métodos de regeneración, etc., es decir, todo aquello que informa sobre qué tipos de tratamientos se pueden y deben hacer y cómo hacerlos (masa regular, masa irregular, monte bajo).
2. *Consulta de la bibliografía selvícola de la especie, denominada cuantitativa*: producciones maderables o no maderables, producción de CO_2 ; cuantificación de programas de claras (edad de iniciación, rotación, edad de finalización y peso de cada una de ellas), densidad de la masa a lo largo del turno (número de árboles, área basimétrica y volumen por clase diamétrica), sistema de regeneración con indicación del número de cortas a llevar a cabo e intensidad de las cortas preparatorias, diseminatorias, aclaratorias y finales con fijación del número de árboles y volumen a extraer en cada una de ellas.
3. *Definición de la Calidad de estación*. En principio se intentaron definir 3-4 calidades productivas para cada especie forestal importante en Andalucía, pero se comprobó que no era posible ofrecer 3-4 silviculturas diferentes para cada especie, ya que no se dispone de información real suficiente para definir las y fijarlas y tampoco era posible prever respuestas suficientes y diferenciadas para cada una de ellas, por este motivo se acordó fijar dos calidades de estación o potencialidades productivas para cada especie en Andalucía. Estas calidades se caracterizaron a través de los datos de las parcelas del IFN3 en Andalucía y de la metodología recogida por Sánchez-Palomares (2001) para la tipificación ecológica y selvícola de las especies forestales en dicha Comunidad Autónoma. Para las principales especies forestales se habían elaborado dos silviculturas en función de la calidad de estación, una para calidad de estación “media-alta” y otra para calidad de estación “media-baja”. Además en varias especies se ha elaborado una sel-

vicicultura para “masas irregulares” y en algunas frondosas una selvicultura de “monte bajo”.

4. *Reelaboración de la información para definir las selviculturas a ciclo completo.* Diferentes fuentes de información fueron utilizadas. Las fuentes de información empleadas en la definición de las selviculturas a ciclo completo puede ser definidas como fuentes “básicas”, formadas por la bibliografía específica publicada referente a la selvicultura cualitativa y cuantitativa (pasos 1 y 2 del apartado anterior), y fuentes “específicas”, que son aquellas fuentes procedentes principalmente del Banco de Datos de la Red de parcelas experimentales permanentes del CIFOR-INIA (ver tabla 11), proyectos de ordenación de los montes andaluces, inventario de las fincas colaboradoras en RECAMAN, IFN3 y documentos de índole interna de algunos servicios provinciales no publicados. En este punto es necesario destacar que siempre se da prioridad a la información proveniente de los montes andaluces, recurriendo a bibliografía o fuentes elaboradas para otras Comunidades Autónomas cuando no se consideraba suficiente la información encontrada en Andalucía.

3.2.1 Aproximación a la calidad a partir de parámetros del hábitat

En este apartado se presenta la metodología seguida para desarrollar los mapas de aptitud del territorio (Anejo 5) para albergar a una especie.

Se entiende por hábitat paramétrico la determinación de los límites de las variables fisiográficas, climáticas, e incluso edáficas, que caracterizan el hábitat en el que se distribuye una especie. La base de datos que sirve de punto de partida para todos estos estudios es el Inventario Forestal Nacional (IFN).

La caracterización del hábitat permite extender sobre el territorio, siguiendo una metodología determinada, unas áreas de potencialidad de expansión de la especie. La metodología empleada es la definida por Sánchez Palomares (2001). Para la obtención de los datos fisiográficos y climáticos, se tuvieron en cuenta todas las parcelas del IFN en Andalucía con presencia de las diferentes especies, y que son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Número de parcelas del IFN utilizadas para realizar los Mapas de aptitud del territorio

Especie	Nº Parcelas	Especie	Nº Parcelas
<i>Castanea sativa</i>	105	<i>Pinus sylvestris</i>	256
<i>Olea europaea</i>	652	<i>Populus</i> sp.	157
<i>Eucalyptus</i> sp.	590	<i>Quercus canariensis</i>	256
<i>Pinus halepensis</i>	1635	<i>Quercus faginea</i>	412
<i>Pinus nigra</i>	879	<i>Quercus ilex</i>	4105
<i>Pinus pinaster</i>	1286	<i>Quercus pyrenaica</i>	275
<i>Pinus pinea</i>	1185	<i>Quercus suber</i>	1634

En algunos casos fue necesario, para poder definir el hábitat con más precisión, aumentar el área de distribución de la especie, no restringirla únicamente a la Comunidad Autónoma de Andalucía, debido a que la representación de la especie no alcanzaba un número mínimo de parcelas idóneo. En concreto, para el hábitat para-

métrico del rebollo se incluyó su distribución en Castilla la Mancha, pasando de 29 a 275 parcelas consideradas.

Una vez se tenían los hábitats de las especies, se definieron los intervalos de marginalidad y el intervalo central u óptimo, y se representaron sobre el terreno, dando lugar a dos clases que aproximan la calidad en función de la aptitud del territorio para la especie.

En el Anejo 5 se muestran los mapas generados para las principales especies, con las parcelas de IFN utilizadas y las diferentes calidades obtenidas.

Tabla 11. Parcelas de la Red CIFOR-INIA instaladas en Andalucía y en provincias o comunidades próximas cuya información se ha utilizado en el presente estudio

Especie	Años de instalación	Provincias	Nº parcelas	Parcelas próximas	Total
<i>Pinus halepensis</i>	1966	Jaén	8	AB 10 MU 19	37
<i>Pinus nigra</i>	1963	Jaén	21		21
<i>Pinus pinea</i>	1966	Huelva Sevilla	13 5		18
<i>Pinus pinea</i>	1992 1995	Huelva Sierra de Huelva Jaén	228 12 25		255
<i>Pinus pinaster</i>	1966	Jaén	8	CR 10 AB 3	21
<i>Quercus suber</i>	1963 1965 1986-1993	Algeciras Constantina (SE) Arroyomolinos (HU) Los Barrios Cortes F. (MA) Parq. Alcorn. (CA)	9 15 15 15 75 72		201
<i>Quercus ilex</i>	2009	Almería Cádiz Córdoba Granada Huelva Jaén Málaga Sevilla	3 2 23 9 28 8 7 22	BA 39 CC 32 CM 41	214

3.2.2 Silviculturas a escala Andalucía (macroescala)

3.2.2.1 Silviculturas de base

Este tipo de silviculturas van a servir como patrón a las silviculturas definitivas que se desarrollen y ajusten una vez que los datos de inventario hayan sido procesados. Para la realización de estas silviculturas de referencia se ha consultado bibliografía

existente referente a la dinámica de la especie y a los esquemas selvícolas seguidos (Río et al., 2006; Serrada et al., 2008). Los esquemas selvícolas desarrollados, y que servirán como base a las selviculturas definitivas para todas las especies, se presentan en el Anejo 6 (las denominadas *selviculturas cualitativas*) del presente documento. A partir de dichas selviculturas se generan las denominadas *selviculturas cuantitativas* con las que se realizarán los cálculos necesarios para realizar las cuentas agroforestales en el marco del presente proyecto. El desarrollo detallado de dichas selviculturas se describe en el siguiente apartado.

3.2.2.2 Selviculturas a ciclo completo

Pinus pinaster

Para realizar la selvicultura del pino pinaster o negral se establecieron, en primer lugar, dos calidades de estación diferenciadas, basándonos en el mapa de aptitud del territorio para albergar a la especie desarrollado por miembros de este grupo de investigación en el marco de diferentes proyectos (Anejo 5.1.). La información contenida en este mapa se combinó con la información de Díaz Balteiro et al. (2015) relativa a las calidades de estación encontradas para dicha especie en las parcelas del IFN inventariadas en la región. La combinación de ambas fuentes de información se concretó en la elección de dos calidades de estación diferentes para la especie en la región, calidad media alta (correspondiente con una altura dominante de 18 metros a los 50 años de edad, ver Anejo 6.1.A) y calidad media baja (correspondiente a una altura dominante de 15 metros a los 50 años de edad, ver Anejo 6.1.B).

La siguiente clasificación a la que se atendió a la hora de desarrollar ciclos selvícolas a turno completo que abarcasen el rango de diferentes tipos de masa presentes en la región, fue la de masas procedentes de regeneración natural y masas procedentes de regeneración artificial. Teniendo en cuenta que estos dos tipos de masas pasados los años son difíciles de diferenciar se optó por describir estas diferencias en base a la densidad del arbolado presente en estas masas. Por tanto se distinguieron dos tipos de masas. Por una parte estaban las masas más densas, con una densidad inicial de hasta 2000 pies por hectárea y que podrían corresponderse con masas procedentes de regeneración natural. Por otra parte diferenciamos las masas con una densidad inicial menor, de alrededor de 1000 pies por hectárea, y que podrían corresponderse con aquellas masas procedentes de regeneración artificial o repoblación.

Combinando las distintas tipologías de masas anteriormente diferenciadas, tenemos que definir selviculturas para las cuatro tipologías principales de masa que presenta la especie en la región. Para ajustar dichas selviculturas a ciclo completo, se utilizaron diferentes fuentes de información: proyectos de ordenación de distintos montes de la región, parcelas del IFN y ensayos y parcelas de claras del CIFOR-INIA establecidas tanto en Andalucía como en otras regiones y que aparecen recogidas en la Tabla 11.

Además utilizamos como base diferentes ecuaciones de producción y crecimiento existentes para pino pinaster en otras áreas fuera de Andalucía (Río et al., 2006).

Para establecer las selviculturas a ciclo completo de las diferentes tipologías de masas de pino pinaster existentes en la región se analizó la evolución de las principales variables de masa (densidad, diámetro normal, altura dominante y volumen (Río

et al., 2006)) y se estableció un régimen de claras basado en los ensayos realizados en las parcelas permanentes del CIFOR-INIA y la experiencia previa del equipo investigador.

Por último cabe citar que también se desarrolló una silvicultura a ciclo completo para masas irregulares de pino pinaster (Anejo 6.1.C) en la región ya que, según análisis detallados de las parcelas del IFN llevadas a cabo por Díaz Balteiro et al. (2015), se detectó la existencia de masas irregulares de pino pinaster en Andalucía. Para realizar la silvicultura a ciclo completo de las masas irregulares de pino pinaster el equipo investigador se basó en los estudios previos de Soares Barreto (1995).

En todos los casos se completó además con la cantidad de carbono fijado por pie en cada clase diamétrica, obtenido a partir de las ecuaciones de Montero et al. (2005).

$$C = 0,511 \cdot \left(\exp(-3,00347 + 2,49641 \cdot (\ln(d_n))) \right) / 1000 \quad [1]$$

Siendo C las toneladas de carbono contenidas por cada tonelada de materia seca de pino pinaster y d_n el diámetro normal expresado en cm, como marca de clase de cada una de las clases diamétricas.

Con el fin de cuantificar la mortalidad que se produce en este tipo de masas, se tuvo en cuenta aquella relacionada con el riesgo de incendio para la especie en la región (Díaz Balteiro et al., 2015), además de estimar la mortalidad natural basándonos en el modelo de Bravo-Oviedo et al. (2004).

$$N_2 = N_1 \cdot (1 - \exp(-0,00069 \cdot \text{duraciónCD})) \quad [2]$$

Siendo N_2 el número de individuos que sobreviven en la siguiente clase diamétrica, N_1 el número de individuos en la clase diamétrica inmediatamente anterior y *duraciónCD* el número de años que tarda el arbolado en pasar de la clase diamétrica i a la clase diamétrica $i+1$.

Quercus ilex

La encina es una de las especies más importantes y representativas de Andalucía, presentando diferentes tipologías de masa a lo largo y ancho del territorio andaluz. Sin embargo, se trata al mismo tiempo de una gran desconocida ya que a pesar de existir numerosos estudios sobre esta especie en la zona (Bravo et al., 2008; Carbonero, 2011) es difícil encontrar datos que cuantifiquen de manera analítica producciones y crecimientos de fruto y leñas. Es por esto que el desarrollo de la silvicultura a ciclo completo para esta especie representó un importante trabajo de recopilación, recogida y análisis de datos, resultando en los modelos que se presentan en este epígrafe.

Una vez elaborados y analizados los mapas de aptitud del territorio (Anejo 5), así como los inventarios de campo para esta especie, contrastado con el conocimiento previo que para dicha especie existía en la región, se consideró necesario desarrollar

diferentes selviculturas en función del método de beneficio, de la forma fundamental de masa y de la calidad de estación que esta especie presentaba en el territorio andaluz. Por tanto, en cuanto a las selviculturas desarrolladas para la encina distinguimos las siguientes:

- Selvicultura de monte alto de encina, distinguiendo dos calidades de estación diferenciadas: calidad media-alta (Anejo 6.2.A) y calidad media baja (Anejo 6.2.B). Estas mismas calidades son las que se representan en el mapa de aptitudes (Anejo 5.2).
- Selvicultura de monte bajo de encina (Anejo 6.2.C)
- Selvicultura de masa irregular de encina (Anejos 6.2.D)

Para el desarrollo de la selvicultura de la encina en Andalucía, se ajustaron diferentes ecuaciones para predecir su desarrollo y productividad. Los datos utilizados comprenden diferentes fuentes, por una parte se utilizaron los datos procedentes del inventario y de las encinas apeadas y por otro lado datos de experiencias previas del equipo investigador y bibliografía (Bravo et al., 2008; Carbonero, 2011). A partir de dichos datos se desarrollaron los siguientes modelos:

- a) **Modelo que relaciona la edad de las encinas con su diámetro normal.** En general, para la gran mayoría de las especies forestales, la altura dominante es la variable dasométrica utilizada como referencia para estimar la calidad de estación de una especie. Sin embargo, en el caso de la encina dicha variable no es la más ilustrativa de la calidad de la estación, siendo el diámetro normal una variable mucho más significativa del desarrollo de dicha especie. Se probaron diferentes modelos para ajustar la relación edad-diámetro normal, siendo el modelo de Richard-Chapman el que mejores resultados presentó.

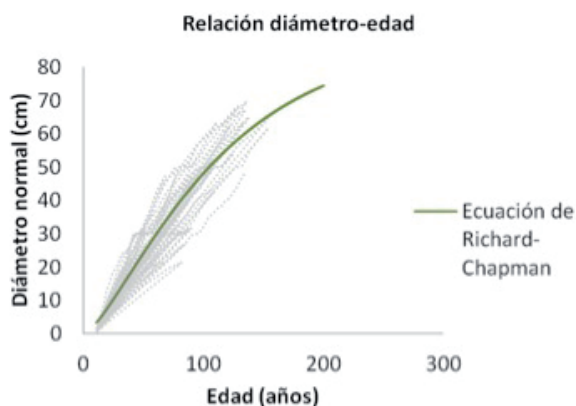
A partir de este modelo general se ajustaron curvas de relación edad-diámetro que describiesen dos calidades de estación diferentes: calidad media-alta y calidad media-baja. El método elegido para realizar dichos ajustes fue el “método de la curva guía” (Clutter et al., 1983). La edad de referencia se fijó en 100 años. La relación diámetro normal-edad en masas de *calidad media-baja* resultó:

$$d_n = 79,81 \cdot \left(1 - \exp(-0,011 \cdot t)\right) \frac{1}{0,659} \quad [3]$$

En el caso de *calidad media-alta* el modelo diámetro normal-edad es el siguiente:

$$d_n = 89,04 \cdot \left(1 - \exp(-0,011 \cdot t)\right) \frac{1}{0,659} \quad [4]$$

donde d_n es el diámetro normal (cm) y t la edad del árbol (años).



 **Figura 1.** Relación diámetro normal-edad para la especie *Quercus ilex*

Asimismo, se estimó una relación edad-diámetro normal para masas procedentes de *monte bajo* y que presenta la siguiente forma:

$$d_n = 95 \cdot \exp -42 \cdot \frac{1}{t} \quad [5]$$

En el caso de las masas irregulares:

$$d_n = 0,0248 \cdot t^2 + 1,63 \cdot t + 9,2395 \quad [6]$$

- b) **Modelo de relación diámetro normal-diámetro de copa.** El objetivo de este modelo era obtener una relación que nos permitiese calcular el diámetro de copa de la encina partiendo de una variable de fácil obtención en un inventario forestal clásico, como es el diámetro normal. No obstante, la relación que se encontró no fue lo suficientemente precisa. A posteriori se observó que el diámetro de copa no es una variable significativa en el cálculo de la producción anual de bellota de la encina, con lo que el modelo que nos ocupa no fue finalmente utilizado.
- c) **Modelo de producción de bellota.** El modelo de producción de bellota permite predecir dicha producción anual en función del diámetro normal del árbol, con lo que nos permitirá obtener la producción de bellota por clase diamétrica. Para el desarrollo de este modelo se utilizaron datos tomados por el Dpto. de Ingeniería Forestal de la Universidad de Córdoba en el marco de un Convenio de Colaboración con la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (Fernández y Carbonero, 2008), que durante seis años han realizado el inventario de la producción de unas 300 encinas en diferentes fincas andaluzas. Hay que tener en cuenta que la producción de bellota varía considerablemente de unos años a otros, sin embargo los datos que utilizamos para desarrollar este modelo, no fueron suficientes para captar dicha variación. Otras variables como el diámetro de copa fueron testadas

como predictores en el modelo pero resultaron no ser significantes. Distintos modelos fueron probados siendo la relación de Hossfeld modificado. Este modelo se refiere a la producción total de bellota, que habrá de ser rebajada con un coeficiente del 0,80 con el fin de obtener la producción realmente aprovechable:

$$Prod_{bellota} = \exp \frac{d_n^2}{6,818 + 0,458 \cdot d_n} - 1 \quad [7]$$

Siendo $Prod_{bellota}$ la producción anual de bellota expresada en kilogramos por árbol.

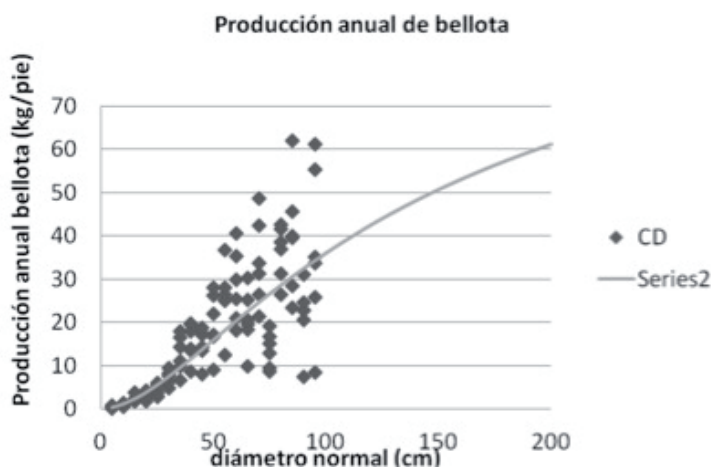


Figura 2. Relación producción anual de bellota-diámetro normal para la especie *Quercus ilex*

- d) **Modelo de evolución de la densidad de la masa.** Utilizando bibliografía relativa a las distintas densidad que tradicionalmente se han manejado en los encinares (Montero et al., 2000; San Miguel et al., 2008) y datos de campo, se ajustó la expresión de Reineke para predecir la evolución de la densidad de las masas de encina.

– Monte alto regular:

$$\ln(N) = -1,4666 \cdot \ln(d_n) + 9,687795 \quad [8]$$

Siendo N el número de pies y d_n el diámetro normal de la masa.

– Monte alto irregular: Estructura de masa irregular (ver Anejo 6.2.D)

– Monte bajo:

$$\ln(N) = -1,286 \cdot \ln(d_n) + 9,7104 \quad [9]$$

Los esquemas selvícolas desarrollados incluyen también una estimación de la producción de leñas por pie en cada clase diamétrica, diferenciando la leña en función de sus dimensiones. Además, se presenta información relativa a la cantidad de carbono fijado por pie en cada clase diamétrica, estimaciones obtenidas a partir de las ecuaciones de Montero et al. (2005):

$$C = 0,475 \cdot \left(\exp(-2,31596 + 2,47745 \cdot (\ln(d_n))) \right) / 1000 \quad [10]$$

Quercus canariensis y *Quercus faginea*

En el caso de estas especies, la información con la que se contaba a priori no resultó tan completa, como parece evidente, como en el caso de la encina. Sin embargo, estudios previos de dichas especies nos han llevado a considerar que su dinámica de crecimiento y reproducción y las operaciones selvícolas requeridas por las masas de ambas especies, son suficientemente similares para poder definir ciclos selvícolas comunes a ambas especies.

Tomando como base los datos de inventario del presente proyecto, y experiencias previas del grupo de trabajo responsable de la presente memoria (Bravo et al., 2008), se establecieron 3 grupos diferentes de selviculturas para ambas especies:

- a) Selvicultura de *monte alto* (anejos 6.3.A y 6.4.A):

$$\ln(N) = -1,5037 \cdot \ln(d_n) + 10,591 \quad [11]$$

$$t = 0,0292 \cdot d_n^2 + 1,4603 \cdot d_n + 1,8492 \quad [12]$$

Siendo N el número de pies por hectárea y d_n el diámetro normal de la masa.

- b) Selvicultura de *monte bajo* (anejos 6.3.B y 6.4.B):

$$\ln(N) = -1,0134 \cdot \ln(d_n) + 9,1731 \quad [13]$$

$$t = 0,0455 \cdot d_n^2 + 0,6973 \cdot d_n + 15,442 \quad [14]$$

- c) Selvicultura de *masa irregular* (anejos 6.3.c y 6.4.c)

De igual manera que en el caso anterior, se incluyó una estimación de la producción de leñas por pie en cada clase diamétrica, diferenciando la leña en función de sus dimensiones (Montero et al., 2005). Asimismo se procedió al cálculo de la cantidad de carbono fijado por pie en cada clase diamétrica:

- *Quercus canariensis*:

$$C = 0,486 \cdot \left(\exp(-1,40683 + 2,1111 \cdot (\ln(d_n))) \right) / 1000 \quad [15]$$

– *Quercus faginea*:

$$C = 0,480 \cdot \left(\exp \left(-2,89305 + 2,52426 \cdot \left(\ln(d_n) \right) \right) / 1000 \right) \quad [15b]$$

Pinus sylvestris

El caso del pino silvestre es un tanto particular, ya que se trata de una especie que no cuenta con demasiada presencia en la comunidad andaluza, pero de la que se tiene gran conocimiento ya que se trata de una especie ampliamente distribuida por el resto de la Península Ibérica.

Así pues, aunque solamente una de las fincas objeto de estudio presentaba el pino silvestre como especie principal, la existencia de estudios previos (Río y Montero, 2001; Montero et al., 2008) relacionados con esta especie, así como la elaboración de los mapas de aptitud del territorio para albergarla (Anejo 5.5) consiguieron suplir esta, a priori, escasa información. De esta manera, tras analizar los datos de los que se disponía, se diferenciaron dos calidades, media-alta y media-baja, para las que se ajustaron los siguientes modelos:

a) Calidad *media-alta* (Anejo 6.5.A):

$$N = 0,4 \cdot \exp \left(-1,5807 \cdot \ln(d_n) + 12,034 \right) \quad [16]$$

$$dn = 22,232 \cdot \ln(t) - 61,748 \quad [17]$$

$$Vol_{unit} = 0,0369 \cdot d_n - 0,5388 \quad [18]$$

Siendo N el número de pies, d_n el diámetro normal de la masa en cm, t la edad expresada en años de la masa y vol_{unit} el volumen unitario de madera que se extrae de un pie de una clase diamétrica determinada expresado en m³ por pie.

En el caso de las coníferas, donde el fin principal, a excepción del piño piñonero, es la extracción de madera, ya no se computará la producción de leña, que pasará a ser un destino meramente residual para la biomasa de dichas especies.

b) Calidad *media-baja* (Anejo 6.5.B):

$$N = 0,5 \cdot \exp \left(-1,5807 \cdot \ln(d_n) + 12,034 \right) \quad [19]$$

$$d_n = 17,506 \cdot \ln(t) - 48,333 \quad [20]$$

$$vol_{unit} = 0,0202 \cdot d_n - 0,2247 \quad [21]$$

Siendo N el número de pies, d_n el diámetro normal de la masa en cm, t la edad expresada en años de la masa y vol_{unit} el volumen unitario expresado en m³ por pie.

Para el cálculo del carbono se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,509 \cdot \left(\exp(-2,50275 + 2,41194 \cdot (\ln(d_n))) \right) / 1000 \quad [22]$$

Pinus pinea

Junto con la encina y el alcornoque se trata de una de las especies más representativas del monte andaluz. El pino piñonero se encuentra repartido por la práctica totalidad de la comunidad andaluza presentando diferentes características según la zona en la que se encuentren. Se trata de una especie muy estudiada (Calama et al., 2003; Calama et al., 2008; Calama et al., 2009; Finat et al., 2000; García-Güemes y Montero, 1998; Montero et al., 1999; Montero et al., 2004; Montero et al., 2008) y conocida en esta Comunidad Autónoma por el equipo investigador de la presente memoria. Numerosos son los estudios publicados sobre esta especie, así como abundantes son las parcelas de inventario instaladas en la región (ver tabla 11), información que se ha visto enriquecida por los inventarios de campo que para esta especie se llevaron a cabo en el marco del proyecto RECAMAN.

De esta manera, la primera diferenciación que se hace con respecto a esta especie en la Comunidad andaluza, es la distinción entre la zona de campiña y la zona de sierra. La zona de campiña comprende las zonas del territorio andaluz que presentan una altitud de hasta 150 metros y que se corresponden, principalmente, con las zonas costeras de la provincia de Huelva (anexo 5.6). Además, dentro de cada una de estas zonas se diferenciaron dos calidades de estación:

Campiña:

a) *Calidad media-alta* (Anejo 6.6.1.A):

$$N = 0,7 \cdot \left(10^{(4,42 - 1,33 \cdot \log_{10}(d_n))} \right) \quad [23]$$

$$d_n = 0,3068 \cdot (t) - 12,453 \quad [24]$$

$$vol_{unit} = 0,001 \cdot d_n^2 - 0,0181 \cdot d_n + 0,1132 \quad [25]$$

$$Prod_{piñaunit} = 5 \cdot 10^{-7} \cdot d_n^{3,9552} \quad [26]$$

Donde N el número de pies, d_n el diámetro normal de la masa, *edad* la edad expresada en años de la masa, vol_{unit} el volumen unitario de madera que se extrae de un pie de una clase diamétrica determinada, expresado en m³ por pie y $Prod_{piñaunit}$ la producción anual de piña expresada en kilogramos por árbol.

b) *Calidad media-baja* (Anejo 6.6.1.B):

$$N = \left(10^{(4,42 - 1,33 \cdot \log_{10}(d_n))} \right) \quad [27]$$

$$d_n = 0,2209 \cdot (t) - 12,435 \quad [28]$$

$$vol_{unit} = 0,0005 \cdot d_n^2 - 0,003 \cdot d_n + 0,0224 \quad [29]$$

$$Prod_{piñaunit} = 7 \cdot 10^{-8} \cdot d_n^{4,7112} \quad [30]$$

Sierra:

a) *Calidad media-alta* (Anejo 6.6.2.A):

$$N = 0,7 \cdot \left(10^{(4,42 - 1,33 \cdot \log_{10}(d_n))} \right) \quad [31]$$

$$d = -0,0015 \cdot (edad)^2 + 0,6104 \cdot (edad) - 1,4936 \quad [32]$$

$$vol_{unit} = 4 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{2,7648} \quad [33]$$

$$Prod_{piñaunit} = 0,0033 \cdot d_n^{1,6212} \quad [34]$$

b) *Calidad media-baja* (Anejo 6.6.2.B):

$$N = \left(10^{(4,42 - 1,33 \cdot \log_{10}(d_n))} \right) \quad [35]$$

$$d_n = -0,0004 \cdot (t)^2 + 0,2618 \cdot (t) - 1,4936 \quad [36]$$

$$vol_{unit} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{3,0487} \quad [37]$$

$$Prod_{piñaunit} = 0,0055 \cdot d_n^{1,4475} \quad [38]$$

Además se ha desarrollado un modelo para la selvicultura de masas irregulares de pino piñonero (Anejo 6.6.3).

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,508 \cdot \left(\exp(-2,18177 + 2,42414 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [39]$$

Pinus halepensis

El pino halepensis es una de las especies para las que existen parcelas instaladas de la red del INIA tanto en la comunidad andaluza como en provincias próximas, además de las parcelas inventariadas en el marco del presente proyecto. Por otra parte diferentes referencias bibliográficas sirvieron de base para el desarrollo de

la selvicultura a ciclo completo de esta especie (Cabanillas, 2010; Montero et al., 2001; Río et al., 2008). En base a los resultados obtenidos en los mapas de aptitud del territorio (Anejo 5.7), para esta especie se distinguieron dos calidades de estación diferentes:

a) *Calidad media-alta* (Anejo 6.7.A):

$$N = \exp(-1,2384 \cdot \ln(d_n) + 10,287) \quad [40]$$

$$d_n = 14,455 \cdot \ln(t) - 33,05 \quad [41]$$

$$vol_{unit} = 0,202 \cdot d_n - 0,2247 \quad [42]$$

b) *Calidad media-baja* (Anejo 6.7.B):

$$N = \exp(-1,0685 \cdot \ln(d_n) + 9,8631) \quad [43]$$

$$d_n = 11,529 \cdot \ln(t) - 27,542 \quad [44]$$

$$vol_{unit} = 0,0202 \cdot d_n - 0,2247 \quad [45]$$

Asimismo, se efectuó el cómputo del carbono contenido en la biomasa de dicha especie utilizando la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,499 \cdot \left(\exp(-2,0939 + 2,20988 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [46]$$

Pinus nigra

En el caso de esta especie, diferentes referencias bibliográficas (Bautista et al., 2005; García Abril y Grande Ortiz, 2005; Gómez y Grau, 1996; Grande Ortiz y García Abril, 2005; Grau y Bautista, 2005; Hamilton y Christie, 1971; Río et al., 2006; Sánchez-Palomares, 2005) sirvieron de apoyo para perfilar su selvicultura a ciclo completo, además de las parcelas inventariadas en los trabajos de inventario y de la información procedente de las parcelas del CIFOR-INIA instaladas en esta comunidad. Para esta especie se distinguieron dos calidades de estación diferentes en masas regulares a la vista de los resultados mostrados en los mapas de aptitud del territorio (Anejo 7.8). Además, a la vista de los resultados de los inventarios y del análisis de las parcelas del IFN, pareció adecuado también desarrollar una selvicultura para las masas irregulares.

a) *Calidad media-alta* (anejos 6.8.A):

$$N = (-0,8087 \cdot \ln(d_n) + 8,5123) \quad [47]$$

$$d_n = 15,228 \cdot \ln(t) - 32,083 \quad [48]$$

$$vol_{unit} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{3,0025} \quad [49]$$

b) *Calidad media-baja* (anejos 6.8.B):

$$N = (-0,8087 \cdot \ln(d_n) + 8,5123) \quad [50]$$

$$d_n = 12,412 \cdot \ln(t) - 22,741 \quad [51]$$

$$vol_{unit} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{3,0025} \quad [52]$$

c) *Selvicultura irregular* (anejos 6.8.C):

$$d_n = 12,412 \cdot \ln(t) - 22,741 \quad [53]$$

$$vol_{unit} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{3,0025} \quad [54]$$

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,509 \cdot \left(\exp(-2,7773 + 2,51564 \cdot (\ln(d_n))) \right) / 1000 \quad [55]$$

Quercus suber

Como ha sido mencionado con anterioridad, el alcornoque es, junto con la encina y el pino piñonero, una de las especies más representativas y más estudiadas de Andalucía (Montero, 1988; Montero, 1996; Montero et al., 2008; Montero y López, 2008; Vieira, 1991), así como una de las más importantes económicamente en cuanto a lo que sus producciones se refieren.

Se han distinguido dos tipos distintos de esquemas selvícolas, uno para masas regulares y otro para masas irregulares.

Teniendo en cuenta que la principal producción de esta especie es la extracción de corcho, se ha dividido el territorio andaluz en cinco zonas diferenciadas en cuanto esta producción (monte alcornocal, monte adhesado, Sierra de Huelva, Sierra de Sevilla y Parque de los Alcornocales), basándonos en los estudios de Montero (1988) y Montero et al. (1996). Se ha considerado como monte alcornocal no adhesado los alcornocales de Cádiz y Málaga y como alcornocales adhesados los del resto de las provincias, aplicándose la información de las parcelas de la Sierra de Sevilla a las provincias de Sevilla, Córdoba y Jaén y las de la sierra de Jaén y datos ponderados intermedios a Almería y Granada.

Los modelos obtenidos fueron los siguientes:

a) Silvicultura regular (Anejo 6.9.A):

$$N = 617,64 \cdot \exp(-0,036 \cdot d_n) \quad [56]$$

$$d_n = -0,0021 \cdot (t)^2 + 0,8266 \cdot (t) - 2,481 \quad [57]$$

Para calcular la producción de corcho utilizaremos las ecuaciones de predicción de peso de corcho para árbol individual de Montero et al. (1996). Estas ecuaciones, utilizan como variable dependiente, además de la circunferencia bajo corcho o sobre corcho (ya que existen dos variantes), la altura de descorche. Para estimar la altura de descorche (*HD*) se ha desarrollado la siguiente expresión:

$$HD(m) = a + b \cdot d_n \quad [58]$$

Siendo los parámetros *a* y *b* característicos de cada una de las zonas. Estos parámetros aparecen recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 12. Parámetros para la estimación de la altura de descorche en distintas zonas de Andalucía

Zona	a	b
Almería	0,237	0,075
Cádiz	-1,222	0,108
Córdoba	0,279	0,075
Granada	0,237	0,075
Huelva	0,754	0,062
Jaén	0,279	0,075
Málaga	-1,222	0,108
Sevilla	0,279	0,075

En cuanto a la poda del alcornoque, que supone otra de sus principales producciones, el peso de poda que produce un árbol individual viene definido por:

– Producción de leña sin bornizo:

$$P_{leña} (kg / arbol) = -65,8531 + 4,5128 \cdot d_n \quad [59]$$

– Producción de bornizo:

$$P_{bornizo} (kg / arbol) = -15,0909 + 1,2277 \cdot d_n \quad [60]$$

– Producción de gavilla:

$$P_{gavilla} (kg / arbol) = -36,9871 + 3,0135 \cdot d_n \quad [61]$$

Para aplicar los modelos anteriores, hay que tener en cuenta que se ha considerado que la poda se realiza cada 27 años, 4 años después del descorche o tres años antes del siguiente.

En cuanto a la producción de bellota procedente de esta especie, se ajustó un modelo muy sencillo utilizando datos de otras experiencias del CIFOR-INIA. En este caso se tenía información de la producción media por CD de 101 árboles de la finca Arroyomolinos de León (Huelva) y 80 árboles de la finca La Mediana de Jerez de los Caballeros (Badajoz). Con estos datos, el modelo ajustado resultó ser:

$$P_{bellota} (kg / arbol) = -0,0003 \cdot d_n^2 + 0,1349 \cdot d_n - 1,699 \quad [62]$$

A la hora de aplicar la expresión anterior es importante tener en cuenta que este modelo se refiere a la producción media experimental para un período de 5 años. Puede suceder que los años de buena cosecha la producción media se multiplique por 2,5 o 3, y en los años malos dicha producción disminuya a la tercera parte. El porcentaje de árboles que producen muy poca bellota (menos de 1,5-2 kg árbol⁻¹ a veces es del 55-65% del número total de pies en la masa.

La mortalidad en el caso del alcornoque se ha asumido que es igual que en el caso de la encina, ya que no existen datos más precisos para esta especie.

b) Selvicultura irregular (Anejo 6.9.B):

$$N = 90,158 \cdot \exp(-0,06 \cdot d_n) \quad [63]$$

El resto de las expresiones son las mismas que en el caso de la selvicultura regular.

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,472 \cdot \left(\exp(-3,36627 + 2,60685 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [64]$$

Castanea sativa

El castaño es, en contraposición con la especie anteriormente descrita, una de las especies con menor representación en el territorio andaluz de entre todas las especies analizadas. Por eso, en el caso de esta especie, y aunque el mapa de aptitud (Anejo 5.10) diferencia dos calidades para dicha especie, no se obtuvieron datos suficientes que permitiesen desarrollar modelos que diferenciases calidades se estación. De igual modo, se estableció un único esquema selvícola (Anejo 6.10), quedando la dinámica del arbolado definida por las siguientes expresiones:

$$N = \exp(-1,0697 \cdot \ln(d) + 8,9571) \quad [65]$$

$$d_n = -0,0037 \cdot (t)^2 + 0,9631 \cdot (t) + 1,0714 \quad [66]$$

$$vol_{unit} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot d_n^{2,303} \quad [67]$$

$$P_{castaña} = -0,0034 \cdot d_n^2 + 1,5314 \cdot d_n - 21,469 \quad [68]$$

Este último modelo se refiere a la producción total de castaña, que habrá de ser penalizada con un coeficiente del 0,60 con el fin de obtener la producción realmente aprovechable.

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,484 \cdot \left(\exp(-1,70831 + 2,21544 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [69]$$

Olea europaea

El acebuche es otra de las especies características de Andalucía, sin embargo solamente una de las fincas del presente proyecto incluía esta especie como “especie principal”. Es por esto que para desarrollar los modelos diámetro-edad del acebuche, se contó con datos que el CIFOR-INIA poseía de estudios anteriores, así como la consulta de diferentes fuentes bibliográficas para computar la producción de acebuchina. La relación número de pies-diámetro y el modelo para la obtención del volumen unitario, sin embargo, se calcularon utilizando los datos de obtenidos en los inventarios del presente proyecto. De esta manera, se ajustó una silvicultura de tipo *irregular* (Anejo 6.11) siendo los modelos obtenidos los siguientes:

$$N = 231,08 \cdot d_n^{-0,7699} \quad [70]$$

$$edad = 0,637 \cdot d_n^{0,7699} \quad [71]$$

$$Vol_{unit} (m^3 pie^{-1}) = 0,0004 \cdot d_n^{2,0084} \quad [72]$$

$$P_{acebuchina} (kg / arbol) = -0,0019 \cdot d^2 + 0,3374 \cdot d - 2,1155 \quad [73]$$

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,473 \cdot \left(\exp(-0,943709 + 1,94124 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [74]$$

Abies pinsapo

Se trata de una especie que presenta múltiples curiosidades, ya que en España, únicamente se puede encontrar en Grazalema (Cueto y Sánchez, 1994). Otro dato a resaltar es que en este tipo de masas son muy escasos los tratamientos selvícolas, no

realizándose el apeo de árboles, con lo que no se encontró información suficiente que permitiese ajustar un modelo diámetro-edad, por lo que se recurrió a la utilización de los datos publicados para *Abies alba* (Rodríguez Arregui, 1963). La relación número de pies-diámetro sí se pudo ajustar gracias a los datos del inventario, quedando los modelos de la siguiente manera:

– *Selvicultura irregular* (Anejo 6.12):

$$N = -45,856 \cdot \ln(d_n) + 196,31 \quad [75]$$

$$d_n = 6 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 0,3374 \cdot t - 2,1155 \quad [76]$$

$$Vol_{unit} = 0,001 \cdot d_n^{12,2905} \quad [77]$$

Quercus pyrenaica

La siguiente especie para la que se ajustaron las selviculturas a ciclo completo fue el *Quercus pyrenaica*. Como se pudo observar en el mapa de aptitudes para dicha especie en Andalucía (Anejo 5.11), la especie no presenta demasiada variabilidad en cuanto a calidad de estación en la región, por lo que se distinguió una única calidad media. En lo que sí hemos hecho hincapié a la hora de desarrollar la selvicultura a turno completo de la especie es en las diferencias en cuanto al método de beneficio que presentan las distintas masas de esta especie: monte alto y monte bajo. Para desarrollar ambas selviculturas, se utilizaron diferentes fuentes de información, como son inventarios de campo del presente proyecto, experiencia previa del grupo investigador en la selvicultura de esta especie y publicaciones científicas (Bravo et al., 2008; Carvalho, 2005), y parcelas de la especie pertenecientes a la red del CIFOR-INIA.

Para el desarrollo de la selvicultura a ciclo completo de masas de rebollo en monte alto, el trabajo de Carvalho (2005) supuso una importante referencia. En cuanto al ajuste del ciclo selvícola para masas provenientes de monte bajo, se ajustó la ecuación de Reineke para la especie a partir de datos experimentales de 20 parcelas de rebollo en Castilla-León así como de los inventarios del presente proyecto. También se ajustaron relaciones diámetro-edad, obteniéndose las siguientes expresiones:

a) Monte alto (Anejo 6.13.A):

$$\ln(N) = -2,0956 \cdot \ln(d_n) + 12,873 \quad [78]$$

$$t = 0,9032 \cdot d_n^{1,2605} \quad [79]$$

b) Monte bajo (Anejo 6.13.B):

$$\ln(N) = -1,4666 \cdot \ln(d_n) + 9,687795 \quad [80]$$

$$t = 20,761 \cdot \exp(0,0398 \cdot d_n) \quad [81]$$

En todos los casos se completó además con la cantidad de carbono fijado por pie en cada clase diamétrica, obtenido a partir de las ecuaciones de Montero et al. (2005). Con dichas ecuaciones se calcularon, asimismo, los pesos de los distintos tipos de leñas extraídos:

$$C = 0,475 \cdot \left(\exp(-2.59695 + 2.53453 \cdot (\ln(d))) / 1000 \right) \quad [82]$$

Para la mortalidad se tuvo en cuenta la mortalidad relacionada con el riesgo de incendio para la especie en la región.

Populus

En este apartado nos referimos a las plantaciones de chopo de la provincia de Granada. Estas plantaciones presentan, generalmente, un marco de plantación de 4 x 4 metros y una calidad de estación alta en comparación con las calidades y producciones de las choperas del Valle del Ebro, Duero y Tajo. Son plantaciones en las que no se realiza fertilización por tratarse de suelos ricos en comparación con las cuencas de los ríos antes mencionadas. El riego se realiza a manta o por regueras próximas a la hilera de árboles. La mortalidad se estima en un 0,5% al año siendo los turnos de unos 12 años (Anejo 6.14).

$$N = -0,0191 \cdot d_n^2 - 0,2476 \cdot d_n - 4,604 \quad [83]$$

$$d_n = -0,1213 \cdot t^2 + 4,4093 \cdot t + 0,4243 \quad [84]$$

$$Vol_{unit} = 12,964 + 0,03167 \cdot d_n^2 \cdot h \quad [85]$$

La estimación de diámetros y alturas en función de la edad se ha modelizado utilizando información encontrada en la bibliografía (Grau et al., 1996; Nieto, 1995; Observatorio Industrial del Sector de la madera, 2010; Ocaña, 1972; Padró, 1982; Padró y Hernández, 1983; Ramos Fernández, 2009; Rojas, 1954; Rojas, 1961; Rojas, 1974; Sixto et al., 2008), así como de información proporcionada por ASAJA, la Revista Vida Rural y la Asociación Granadina del Chopo. La expresión utilizada para computar el volumen unitario se extrae de Grau et al. (1996).

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,483 \cdot \left(\exp(-2,94077 + 2,56677 \cdot (\ln(d_n))) / 1000 \right) \quad [86]$$

Eucalyptus

Existen en la región andaluza alrededor de 150.000 hectáreas de plantaciones de esta especie, lo cual nos da una idea de su importancia, sobre todo en la provincia de

Huelva, a pesar de tratarse de una especie que autóctona que vegeta con gran facilidad en Andalucía.

Distinguimos dos tipos de calidades diferentes según sean masas instaladas en suelos arenosos o pizarrosos y consideramos que las plantaciones presentan tres rebrotes de la misma cepa antes de ser necesaria una nueva plantación, siendo cada rebrote más productivo que la plantación inicial (incremento del 30% en el crecimiento en diámetro según los datos proporcionados por la empresa IBER-SILVA).

Para desarrollar los modelos que se expondrán a continuación, se ha utilizado información proporcionada por la empresa IBERSILVA.

a) *Arenas* (Anejo 6.15.A):

$$d_n = 0,9817 \cdot t + 6,0054 \quad [87]$$

$$Vol_{unit} = 0,0194 \cdot d_n - 0,1582 \quad [88]$$

b) *Pizarras* (anejos 6.15.B):

$$d_n = -0,131 \cdot t^2 + 3,1479 \cdot t - 4,607 \quad [89]$$

$$Vol_{unit} = 0,0113 \cdot d_n - 0,0786 \quad [90]$$

Como es conocido, en esta especie no se realizan claras –pero sí selección de brotes–, simplemente cortas finales de aprovechamiento de regeneración en forma de cortas a hecho por lo que la densidad únicamente se verá afectada por la mortalidad natural y la debida a incendios forestales.

Para el cálculo del carbono contenido en la biomasa se utilizó la expresión (Montero et al., 2005):

$$C = 0,475 \cdot \left(\exp \left(-1,33002 + 2,19404 \cdot (\ln(d_n)) \right) \right) / 1000 \quad [91]$$

Otras especies

Además de las selviculturas de las especies previstas y que han sido ya descritas, fue necesario definir la selvicultura a ciclo completo de otras especies forestales que, si bien no tienen la importancia en términos económicos o de abundancia de las especies ya descritas, ocupan superficie considerable en algunas de las teselas definidas por Díaz Balteiro et al. (2015) y es necesario conocer su selvicultura a ciclo completo con el objetivo de computar la renta y capital forestal a nivel regional.

Entre las especies que encontramos en esta categoría figuran *Salix*, *Fraxinus*, *Populus*, *Juniperus*, *Prunus*, *Arbutus unedo* y *Pinus radiata* (Anejo 6.16). En la mayoría de estas especies no se realiza ningún tipo de gestión en la región, de esta

manera lo que se ha desarrollado para cada una de ellas son modelos que describan la dinámica de crecimiento seguida por dichas masas. También hay que destacar que no existen inventarios para estas especies en el marco del proyecto RECAMAN, por lo que se ha recurrido a las parcelas del IFN para poder desarrollar los modelos que a continuación se describen.

– *Pinus radiata*:

$$d_n = -0,0191 \cdot t^2 + 2,0325 \cdot t - 7,6357 \quad [92]$$

$$N = 0,9 \cdot \exp(-1,305 \cdot \ln(d_n) + 10,485) \quad [93]$$

– *Salix*, *Fraxinus* y *Populus*:

$$edad = 1,1165 \cdot d_n^{0,8408} \quad [94]$$

$$N = \exp(-2,027 \cdot \ln(d_n) + 9,5877) \quad [95]$$

– *Juniperus*:

$$edad = 13,302 \cdot d_n^{0,5366} \quad [96]$$

$$N = \exp(-2,703 \cdot \ln(d_n) + 11,044) \quad [97]$$

– *Prunus*:

$$edad = 13,302 \cdot d_n^{0,5366} \quad [98]$$

$$N = \exp(-2,059 \cdot \ln(d_n) + 11,817) \quad [99]$$

– *Arbutus unedo*:

$$edad = 1,2 \cdot (6,37 \cdot d_n^{0,7699}) \quad [100]$$

$$N = \exp(-2,142 \cdot \ln(d_n) + 10,796) \quad [102]$$

3.2.3 Escala fincas (microescala)

A nivel de finca se perfilaron las selviculturas correspondientes a las distintas especies forestales presentes en las fincas que aparecen en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Fincas cuyas especies arbóreas cuentan con selvicultura a escala finca

Finca	Código
<i>Abies pinsapo</i>	PUAO_001
<i>Olea europea</i>	PUAO_003
<i>Pinus nigra</i> 2	PUAE_005
<i>Pinus pinaster</i> 1	PUAE_013
<i>Pinus pinaster</i> 2	PUAE_017
<i>Pinus sylvestris</i>	PUAE_006
<i>Q. ilex-Q. suber</i>	PRAO_018
<i>Q. ilex-P.pinea</i>	PRAO_009
<i>Quercus suber</i> 4	PRAO_001
<i>Quercus faginea</i>	PRAO_022
<i>P. halepensis</i> 2	PUAE_009
<i>Genista/Q. ilex-Olea</i>	PRAE_009
<i>Q. ilex</i> 3 (REC1)	PRAO_020
<i>Q. ilex</i> 11 (REC2)	PRAO_021
<i>Q. ilex</i> 10	PUAO_007
<i>Q. suber</i> 1	PRAO_013
<i>Q. ilex</i> 6	PRAO_015
<i>P. pinea</i> 5	PRAO_006
<i>Q. ilex</i> 7	PRAO_016
<i>P. pinea</i> 1	PUAO_005
<i>C. sativa</i> 1	PRAO_012
<i>Q. ilex</i> 9	PRAO_017
<i>Q. ilex</i> 8	PUAE_014
<i>P. halepensis</i> 1	PUAE_015
<i>Pinus pinea</i> 4	PUAE_016

Las selviculturas a aplicar en las fincas anteriores se basan en las selviculturas cualitativas de cada especie en combinación con los inventarios de cada finca. En el caso de fincas con proyectos de ordenación, las pautas de gestión establecidas en dichos proyectos sirven de referencia para el desarrollo de las selviculturas a ciclo completo.

3.3 Desarrollo de modelos para la estimación de biomasa acumulada en arbustados y matorrales y de su crecimiento en biomasa

Una de las premisas más importantes de las que se partía a la hora de desarrollar estos modelos era el tener en cuenta la necesidad de obtener modelos que pudiesen ser utilizados por el gestor, incluyendo variables fáciles de obtener mediante inventarios forestales clásicos. Con este condicionante, las variables independientes elegidas para formar parte del proyecto fueron la fracción de cabida cubierta del estrato de matorral (Fcc_m) y la altura media del estrato del matorral (h_m), así como diferentes transformaciones y combinaciones de las mismas (Ruiz-Peinado et al., 2013). Hay que destacar que estas variables de matorral también se recogen en las parcelas del IFN, con lo que su elección resulta todavía más acertada.

Después de realizar diferentes análisis utilizando diferentes técnicas de ajuste (regresión lineal y no lineal), el modelo que presentó las mejores propiedades, ofreciendo todos los parámetros un nivel de significación superior al 95%, es el se presenta a continuación:

$$\ln(W) = -2,560 + 1,006 \cdot \ln(H_m) + 0,672 \cdot \ln(FCC_m) \quad [102]$$

$R^2_{aj} = 63,5\%; SEE = 0,74162$

Siendo W la cantidad de biomasa expresada en toneladas de materia seca por hectárea ($t \text{ MS ha}^{-1}$), H_m la altura media del matorral expresada en decímetros (dm) y FCC_m la fracción de cabida cubierta del matorral expresada en %.

Para la gestión y aprovechamiento de un recurso, tan importante como conocer los stocks acumulados es cuantificar el crecimiento o tasa de acumulación anual. Conocido el crecimiento medio anual en $t \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en 694 de las 834 parcelas de biomasa, se han ajustado los datos mediante diferentes modelos matemáticos, resultando como más indicado el siguiente:

$$\ln(Y) = -4,771 + 0,814 \cdot \ln(H_m) + 0,676 \cdot \ln(FCC_m) \quad [103]$$

$R^2_{aj} = 60,1\%; SEE = 0,72657$

Siendo Y el crecimiento medio de biomasa expresada en toneladas de materia seca por hectárea y año ($t \text{ MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), H_m la altura media del matorral expresada en decímetros (dm) y FCC_m la fracción de cabida cubierta del matorral expresada en %.

Hay que destacar la novedad que representa este tipo de modelos, hasta el momento inexistentes, para computar la biomasa de matorral mediterráneo a escala agregada.

4 DISCUSIÓN

Los estudios realizados por el grupo de trabajo del CIFOR proporcionan información no solamente para la valoración de las producciones físicas de las fincas analizadas y del conjunto de los montes andaluces, sino que servirán como base para que esa misma valoración se actualice, de manera sencilla periódicamente.

Los esquemas selvícolas que en esta memoria se proponen, y que han sido expresados en la medida de los posible en forma de modelos matemáticos, son fácilmente adaptables a nuevas situaciones y cambios tanto en las políticas forestales como en las condiciones del mercado, en los regímenes de perturbaciones o cualquier otra situación que requiera la revisión de dichos esquemas selvícolas. A este respecto existen multitud de referencias bibliográficas (Pasalodos-Tato et al., 2009a, 2009b; Pukkala y Kangas, 1996; Pukkala y Miina, 1997; Valsta, 1992) que analizan la manera de adaptar la gestión selvícola a este tipo de situaciones cambiantes, en otras palabras, estudian la manera de adaptar la gestión selvícola a la nueva realidad.

La metodología utilizada a nivel general tiene muy pocas limitaciones, de tal forma que cualquier modificación introducida en un tiempo “ t ” del itinerario selvícola o en la forma de ejecutar una intervención, o en la supresión de la intervención (ir hacia una selvicultura más extensiva) tiene cabida en el modelo, sin más costos

que recalcular los gastos e ingresos de las mismas y repercutirlas a lo largo de todo el ciclo productivo.

Las únicas, o al menos, las limitaciones más importantes de esta forma de trabajar, se derivan de la falta de información científico-técnica cuantificada y contrastable sobre crecimientos de las especies, prácticas selvícolas aplicadas en la práctica de la gestión cotidiana, criterios de ejecución de los aprovechamientos y su valoración conceptual y numérica, evaluación de las condiciones ecológico-selvícolas de la masa después de la intervención, periodicidad aproximada de las intervenciones selvícolas en la práctica, apreciación y, si es posible, cuantificación de los efectos producidos por las intervenciones selvícolas y sus aprovechamientos, etc. Estos y otros conocimientos sobre el comportamiento de las masas forestales de diferentes especies, y su respuestas a las intervenciones selvícolas programadas, harán posible la mejora de los itinerarios selvícolas dotándolos cada vez más de una base científico-técnica que garantice el éxito de los mismos.

Naturalmente, a medida que pase el tiempo y se vayan produciendo posibles cambios ambientales y sociales, se hará necesario revisar, y si procede, actualizar los modelos aquí propuestos. Estas modificaciones vendrán justificadas por las posibles variaciones en la información que pueda obtenerse del Inventario Forestal Nacional, que lógicamente será cada vez más completa, y también por el avance en el conocimiento científico-técnico que sobre selvicultura y aprovechamiento de las especies se irá produciendo en el futuro. Lo mismo puede decirse en cuanto a la selvicultura y gestión de las fincas estudiadas (Estudio de casos), en ellas se deberá de vigilar la evolución de su gestión y dependiendo de las tendencias que se observen, proponer correcciones o intervenciones para reorientar los tratamientos en el sentido que más convenga a cada caso.

Es importante resaltar que el diseño de los itinerarios selvícolas se ha hecho pensando en que sean lo más concretos posibles, buscando la máxima precisión de las valoraciones económicas actuales, pero también se ha tenido en cuenta que sin cambiar mucho la filosofía de la gestión, sean muy flexibles. Bastará modificar una edad de intervención, o un objetivo de aprovechamiento y valorar las consecuencias en ese momento y reevaluar nuevamente, de forma automática, todo el itinerario a turno completo. Los costes de estas modificaciones son difícilmente valorables a priori, pero en ningún caso serán muy altos pues el modelo general seguirá vigente.

En cuanto a los inventarios de las fincas objeto de estudio, sería recomendable su actualización cada diez años aunque, realizando un seguimiento exhaustivo de los aprovechamientos que se realicen en dichas fincas y aplicando la metodología desarrollada para la actualización de inventarios, el trabajo de campo no debería ser tan importante limitándose, únicamente, a contrastar la información obtenida de la manera anteriormente descrita. Por todo esto, un punto importante a tener en cuenta, es el seguimiento de las operaciones selvícolas y aprovechamientos que se lleven a cabo en las fincas modelo en los años comprendidos entre inventarios. De esta manera se facilitaría en gran medida la actualización de los mismos al mismo tiempo que se detectarían los posibles cambios en cuanto a los objetivos seguidos en la gestión.

Por otra parte, también será necesario actualizar la información relativa al estrato arbustivo y que sirve de input para estimar el carbono fijado por dicho estrato. Dado que los modelos desarrollados para estimar dicho cómputo se basan en dos variables cuya información se encuentra recogida en los distintos IFN, simplemente se tra-

tará de actualizar dichas variables con los inventarios nacionales más recientes. El siguiente paso consistirá en imputar dicha información a nivel de parcela al estrato forestal del MFE 1:25 al que pertenezca.

5 CONCLUSIONES

La presente memoria del proyecto RECAMAN presenta una serie de itinerarios selvícolas para las principales especies forestales de Andalucía. Estos itinerarios o resúmenes selvícolas contienen la práctica totalidad de la información necesaria para aplicar la selvicultura y valorar las producciones periódicas que se van obteniendo a lo largo del turno y los costos en que el selvicultor debe incurrir para obtenerlos, lo que permite valorar la rentabilidad de cada intervención y la de ciclo o turno completo. Esta información significa un paso adelante en la gestión de las masas forestales de la región, no solamente por tratarse de la primera vez que se define con tal nivel de detalle la selvicultura seguida a nivel de Comunidad Autónoma, sino también porque la metodología desarrollada para definir dichas selviculturas permite la actualización de éstas de manera rápida y barata antes posibles cambios que se produzcan en los objetivos de la gestión.

Todas las intervenciones están referenciadas a una edad “*t*” de la masa y para esa edad se da información sobre: diámetro normal, altura media, número de árboles por hectárea antes y después de la intervención selvícola, volumen antes y después de la intervención selvícola, volumen o cantidad de producto extraído en cada intervención, toneladas de biomasa seca y de CO₂ fijado en este instante “*t*”, toneladas de CO₂ extraído en cada aprovechamiento, descripción sucinta de la intervención selvícola realizada, criterio de ejecución técnica de la misma y objetivo que se pretende obtener con esa intervención selvícola.

Esta síntesis de información que se presenta totalmente integrada y de forma secuencial, tiene la virtualidad de poder ser cambiada, modificada o matizada a lo largo del tiempo sin más inversión que modificar, por ejemplo, las fechas de realización de cada intervención selvícola, la forma práctica de aplicarla (criterio de aplicación) y la intensidad de su aplicación, lo cual puede cambiar algunos objetivos y, lógicamente, también algunos aspectos de la cuenta de resultados (ingresos y gastos) producidos por la intervención.

Hasta la fecha, para nuestro país se conocían algunos esquemas de selvicultura aplicada para unas pocas especies en Cataluña, con un detalle menor que los que aquí se presentan, aunque muy válidos a nivel práctico para los propietarios forestales privados.

Este estudio, que además tiene en cuenta la capacidad productiva de la especie en diversas condiciones ecológicas y para esa selvicultura concreta que se propone, supone un avance sin parangón en la esquematización y cuantificación a lo largo del turno de la selvicultura de las principales especies forestales andaluzas.

No queremos dejar de advertir que la aplicación correcta de estos modelos de aplicación práctica de la selvicultura a cada especie necesita del control y supervisión de un técnico forestal con formación suficiente para su interpretación y matización en cada caso concreto, al igual que sucede con los manuales médicos, su utilidad es muy grande pero necesita el control de especialistas a la hora de llevar a cabo las prescripciones que se indican.

El otro aspecto importante y novedoso de este estudio, se refiere a que por primera vez se ha cuantificado la biomasa fijada por los matorrales y su incremento anual en toneladas por hectárea, así como el CO₂ almacenado en estas formaciones y el fijado anualmente por las mismas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Junta de Andalucía por haber contribuido a la financiación y al trabajo de campo del proyecto RECAMAN, en especial a los distintos responsables del proyecto RECAMAN en la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (CAPMA): Francisca de la Hoz, José Ramón Guzmán y Rafael Cadenas. Los autores reconocen la labor de María Isabel Martín como gestora del contrato número NET165602 de RECAMAN de la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAyA) de Junta de Andalucía. También agradecen el trabajo de Luis Guzmán como coordinador del trabajo de campo, y de los técnicos provinciales encargados de la recogida de información en las fincas estudiadas: Samuel González (Sevilla y Cádiz), Esther García (Almería), Carlos Carmona (Cádiz), Juan Recio y Ceferino Madero (Córdoba), Libia Losada (Granada), Pilar Pozo (Huelva), Ángel Rodríguez (Jaén), Álvaro Muñoz (Málaga), que se hace extensivo a otros colaboradores de RECAMAN en AMAyA.

Agradecemos también a Luis Díaz Balteiro, Roberto Voces y Eloy Almazán de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSIM-UPM) y a Paola Ovando, Alejandro Caparrós y Pablo Campos del IPP-CSIC, por su importante colaboración en el desarrollo de la presente memoria así como su contribución en la definición y elaboración del mismo.

Los autores agradecen la especial colaboración de Pilar Fernández Rebollo y María Dolores Carbonero del Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Córdoba que nos permitieron utilizar información inédita de sus investigaciones para desarrollar los modelos de producción de bellota incluidos en la presente memoria.

Asimismo, los autores expresan su agradecimiento a la empresa Agresta por su colaboración en la realización de los inventarios de campo.

La colaboración del CIFOR-INIA ha sido clave para el desarrollo de la presente memoria, no solamente por permitir al equipo investigador disponer de las instalaciones y equipamientos necesarios para llevar a cabo las tareas incluidas en el presente estudio, sino también por permitir a Gregorio Montero, Andrés Bravo, Eduardo López, Ricardo Ruiz-Peinado, Guillermo Madrigal y Raquel Onrubia dedicar parte de su tiempo a la realización del mismo. También es importante destacar la labor de Purificación Pereira, Salvador Sastre, Milagros Serrano, Rocío Montoto e Isabel González en el procesamiento de muestras procedentes de las labores de inventario.

No obstante, a pesar de la valiosa colaboración recibida de las personas e instituciones anteriormente citadas, los errores que puedan persistir y los puntos de vista aquí expresados son de exclusiva responsabilidad de los autores del presente documento.

GLOSARIO

Altura de descorche

Distancia, medida sobre fuste y ramas, entre el suelo y la localización del punto más alejado que ha alcanzado el descorche de un alcornoque.

Área basimétrica

Superficie de la sección del tronco de un árbol a 1,30 metros del nivel del suelo, expresada generalmente en metros cuadrados. Generalmente es una medida referida a la hectárea, calculándose el sumatorio de todas las secciones normales de los árboles que pueblan dicha superficie.

Bornizo

Corcho rugoso que constituye el revestimiento de origen del tronco y ramas del alcornoque. Es el que se obtiene en la primera pela de los alcornoques.

Calidad de estación

Capacidad productiva de un lugar frente a una determinada especie forestal y tipo de producto.

Claras

Corta que se hace en un rodal regular, en estado de latizal o fustal, con el objetivo de mejorar la estabilidad de la masa, eliminando los pies peor conformados, obteniendo productos maderables, controlando la composición específica y favoreciendo el crecimiento de los pies remanentes.

Diámetro de copa

Media aritmética obtenida de dos o más mediciones de los diámetros de la proyección horizontal de la copa.

Diámetro normal

Diámetro del tronco de un árbol en pie medido a la altura del pecho (aproximadamente a 1,30 metros sobre el suelo).

Especie titular de una finca

Especie más representativa de la finca, aquella especie por la que la finca ha sido elegida para su análisis en el marco del proyecto RECAMAN.

Formas fundamentales de masa

Formas culturales de masa clasificadas por el método de beneficio u origen de los pies que las forman: monte alto, monte medio, monte bajo.

Fracción de cabida cubierta

Parte de la superficie del rodal que está cubierta por las copas de los pies de la masa. Se expresa en tanto por ciento.

Masa regular

La formada por árboles de una misma clase de edad. Masa en la que la diferencia de edad de sus pies es pequeña, del orden de 10 a 20 años como máximo.

Masa irregular

La que presenta árboles con mezcla de diferentes clases de edad.

Materia seca

Peso de un vegetal después de un proceso de deshidratación o eliminación del agua.

Monte alto

Masa arbórea nacida de semilla. Terreno ocupado por una masa de estas características.

Monte bajo

Masa arbórea compuesta por pies procedentes de brotes de cepa y/o raíz.

Selvicultura multifuncional

Selvicultura en la que se tienen en cuenta todas las funciones que el monte es capaz de proporcionar: producción de madera, regulación de regímenes hídricos, refugio de fauna, fijación de CO₂, producción de bienes y servicios ambientales, etc.

Peso fresco

También denominado peso verde, se dice del peso en monte de productos recién cortados o recolectados.

Turno

En las masas tratadas por cortas continuas, periodo de tiempo que media desde el establecimiento o renovación de una masa hasta que da productos principales con el

grado de madurez que exijan unas condiciones determinadas. En ese momento debe producirse la corta de regeneración.

Turno de descorche

Número de años que transcurren entre dos descorches consecutivos de un alcornoque o alcornocal. Se fija con diferentes criterios en función de la estación. En España está comprendido, según regiones, entre 9 y 14 años.

REFERENCIAS

- Alfía R., Galera R., Martín S., 1999. *Mejora genética de masas productoras de semillas de los pinares españoles*. Monografías INIA: Serie forestal, número 1, Madrid, España, 239 pp.
- Allué J.L., 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. MAPA/INIA, Madrid, España. 221 pp.
- Álvares V., Bentes J., 1956. *Subsidio para a determinação da composição normal dos povoamentos inequienios do sobreiro*. Estudos de informação da D.G. dos Servi. F. y A. Núm. 68-D3. Lisboa, Portugal.
- Bautista R., Río M., Grau J.M., Montero G., 2005. Tablas de producción de selvicultura variable para masas de *Pinus nigra* Arn. de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. En: *Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión* (Grande M.A., García A., coords). Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp. 559-584.
- Blanco P., Navarro R.M., 2003. Aboveground phytomass models for main species in shrub ecosystems of western Andalucía. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 12(3), 47-55.
- Bravo A., Roig S., Serrada R., 2008. Selvicultura en montes bajos y medios de *Quercus ilex* L., *Q. pyrenaica* Willd y *Q. faginea* Lam. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 657-744.
- Bravo F. (ed), 2007. *El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático*. Fundación Gas Natural, Barcelona, España. 315 pp.
- Bravo F., Bravo-Oviedo A., Ruiz-Peinado R., Montero G., 2008 Selvicultura y Cambio climático. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 981-1003.
- Bravo-Oviedo A., Río M., Montero G., 2004. Site index curves and growth model for Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Spain. *Forest Ecology and Management* 201 (2-3), 187-197.
- Cabanillas A.M., 2010. Bases para la Gestión de Masas Naturales de *Pinus halepensis* Mill. en el Valle del Ebro. *Tesis Doctoral*. Universidad Politécnica de Madrid, España. 199 p.
- Calama R., Cañadas N., Montero G., 2003. Inter-regional variability in site index models for even-aged stands of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Spain. *Annals of Forest Science* 60, 259-269.
- Calama R., Finat L., Gordo J., Bachiller A., Ruiz-Peinado R., Montero G., 2009. Estudio comparativo de la producción de madera y piña en masas regulares e irregulares de *Pinus pinea* en la provincia de Valladolid. Actas del 5º Congreso Forestal Español, Ávila, Septiembre 21-25. Disponible on line
<http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=2432&m=2185>

- Calama R., Gordo J., Mutke S., Montero G., 2008. An empirical ecological-type model for predicting stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production in the Northern Plateau (Spain). *Forest Ecology and Management* 255, 660-673.
- Camprodón J., Plana E., 2001. *Conservación de la Biodiversidad y Gestión Forestal*. Edicions Universitat de Barcelona, Barcelona, España.
- Carbonero D., 2011. Evaluación de la producción y composición de la bellota de encina en dehesas. *Tesis Doctoral*. Universidad de Córdoba. 298 pp.
- Carvalho J.P. (coord.), 2005. *O Carvalho Negral*. Editorial Agro, Vilareal, Portugal. 206 pp.
- Castellani C., 1982. *Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi Italiani*. Annali dell' Instituto Sperimentale per l' Asestamento Forestale e per l' Alpicoltura. Trento, Italia. 158 p.
- Castro I., Casado, M.A., Ramirez-Sanz L., de Miguel J.M., Costa, M., Diaz F., 1996. Funciones de estimación de fitomasa aérea en varias especies de matorral mediterráneo del centro de la Península Ibérica. *Orsis* 11, 107-116.
- Charco J (coord), 2002. *La regeneración natural del bosque Mediterráneo en la península Ibérica*. Editorial Asociación para la Regeneración de los Bosques - Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España. 308 pp.
- Clutter J.L., Forston J.C., Piennar L.V., Brister G.H., Bailey R.L., 1983. Timber management: A quantitative approach. John Wiley & Sons, New York. 333 pp.
- Correia A., Oliveira A., 1999. Principais Espécies Florestais com Interesse para Portugal. Zonas de influência mediterrânica. Estudos e Informação, numero 318. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa. 115 pp.
- Cueto Álvarez, M., Sánchez J.M. (coords), 1994. *Gestión y conservación de los pinsapares andaluces*. Edit. Asociación Forestal Andaluza, Cádiz, España. 102 pp.
- Díaz-Balteiro L., Caparrós A., Campos P., Almazán E., Ovando P., Álvarez A., Voces R., Romero C., 2015. Economía privada de productos leñosos, frutos industriales, bellota, pastos y el servicio del carbono en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Economía y selviculturas de los montes de Andalucía* (Campos P., Díaz-Balteiro L., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 1. Memoria 1.3. Editorial CSIC, Madrid.
- Etienne M, 1989. Non-destructive methods for evaluating shrub biomass: a review. *Acta Oecologica* 10, 115-128.
- Fernández Rebollo P., Carbonero Muñoz MD., 2008. Control y seguimiento de los Programas Agroambientales para el fomento de la Dehesa en Andalucía. *Documento Técnico*.
- Fernandez A., Hernanz G. (coords), 2004. *El chopo (Populus sp). Manual de gestión forestal sostenible*. Ed. Junta de Castilla y León, Burgos, España. 53 pp.
- Finat L., Campana V., Seseña A., 2000. La ordenación por entresaca en masas de pino piñonero en la provincia de Valladolid. Actas del Primer Simposio Internacional del pino piñonero (*Pinus pinea* L.). Ed. Junta de Castilla y León, Valladolid, España. Tomo I, pp 147-157.
- García Abril A., Grande Ortiz M.A., 2005 Aplicación de la selvicultura detallada a escala árbol y la gestión del monte irregular de *Pinus nigra* Arn. En: *Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, Uso y Gestión* (Grande Ortiz M.A., García Abril A.) Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España, pp 233-257.
- García-Güemes C., Montero G., 1998. Influencia de ciertas variables selvícolas en la pudrición provocada por *Phellinus pini* sobre *Pinus pinea*. , 7 (1-2), 203-217.
- Gómez J.A., Grau J.M., 1996. *Pinus nigra* Arn. en el Sistema Ibérico. Tablas de crecimiento y producción. Monografías INIA, nº 93, 106 pp.
- Grande Ortiz M.A., García Abril A. (coords), 2005. *Los pinares de Pinus nigra* Arn. en España: *Ecología, Uso y Gestión*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. 699 pp.
- Grau J.M., González Antoñanzas F., Montoto J.L., 1996. *Populicultura intensiva: Técnicas selvícolas para incrementar la producción de madera de chopo*. MAPA, Secretaría General Técnica, Madrid, España. 100 p.

- Hamilton G.J., Christie J.M., 1971. *Forest management tables (metric)*. Forestry Comission Booklet 34. HMSO, London, UK. 201 pp.
- Ibañez J.J., Vayreda J., Gracia C., 2002. Metodología complementaria al Inventario Forestal Nacional en Catalunya. En: *El inventario Forestal Nacional: Elemento clave para la gestión forestal sostenible* (Bravo F., Río M., Peso C., eds). Fundación General de la Universidad de Valladolid, Valladolid, España. pp. 67-77.
- Junta de Andalucía, 2004. *Manual de ordenación de montes de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Sevilla, España. 356 pp.
- Madrigal A., Alvarez J.G., Rojo A., 1999. *Tablas de Producción para los Montes españoles*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. 253 pp.
- Matthews J., 1989. *Silvicultural Systems*. Oxford University Press, UK. 284 pp.
- Monteiro A., 1982. *Técnicas de produção florestal: Fundamentos, tipificação e métodos*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, Portugal. 331 pp.
- Montero G., 1988. Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales (*Quercus suber* L.) en función del calidad de estación y de los tratamientos selvícolas. *Tesis Doctoral*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 277 pp.
- Montero G., 1992. Aspectos ecológicos y productivos de la silvicultura. *Ecología* 6, 111-121.
- Montero G., Calama R., Ruiz-Peinado R., 2008. Silvicultura de *Pinus pinea* L. En: *Compendio de Silvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/ Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 431-470.
- Montero G., Candela J.A., Pavón A., 1999. *Manual de claras para repoblaciones de Pinus pinea* L. EGMASA/Junta de Andalucía, Sevilla, España. 47 pp.
- Montero G., Candela J.A., Rodríguez A. (coords), 2004. *El pino piñonero en Andalucía: Ecología, distribución y silvicultura*. Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía, Sevilla, España. 261 pp.
- Montero G., Cañadas N., Yagüe S., Bachiller A., Garriga E., Cañellas I., 2003. Aportaciones al conocimiento de las masas de *Pinus pinea* L. en los montes de Hoyo de Pinares (Ávila). *Montes* 73, 30-40.
- Montero G., Cañellas I., 1998. Silvicultura y gestión de sistemas forestales. I Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara. Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, Madrid. pp. 67-80.
- Montero G., López E., 2008. Silvicultura de *Quercus suber*. En: *Compendio de Silvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 779-829.
- Montero G., López E., Campos P., Sánchez-González M., Sánchez M., Ruiz-Peinado R., Ovando P., Caparrós A., Bachiller A., 2008. Silvicultura de los alcornocales (*Quercus suber* L.) del macizo de Les Gavarres (Girona). In: *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana* (Zapata E., ed). Museu del Suro de Palafrugell, España. pp 30-59.
- Montero G., Madrigal A., 1999. La Silvicultura y la Ordenación de Montes. En: *Ciencias y Técnicas Forestales. 150 años de aportaciones de los Ingenieros de Montes* (Madrigal A., ed). Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid. 638 pp.
- Montero G., Río M., Roig S., Rojo A., 2008. Silvicultura de *Pinus sylvestris* L. En: *Compendio de Silvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/ Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 503-534.
- Montero G., Rojo y Alboreca A., Hernández-Fernández A., 1993. *Teoría y práctica de la silvicultura*. I Congreso Forestal Español. Actas del I Congreso Forestal Español, Lourizán (Pontevedra), Junio 14-18. Disponible on line <http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=841&m=2185>
- Montero G., Ruiz-Peinado R., Cañellas I., 2001. Growth and yield models for *Pinus halepensis* Mill. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 10(1), 179-201.

- Montero G., Ruiz-Peinado R., Muñoz M., 2005. *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Monografías INIA: Serie Forestal 13, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid. 270 pp.
- Montero G., San Miguel A., Cañellas I., 1998. Sistemas de silvicultura Mediterránea: La Dehesa. En: *Agricultura Sostenible* (Jiménez Díaz R.M., Lamo de Espinosa J.). Mundi-Prensa, Madrid. pp 519-554.
- Montero G., San Miguel A., Cañellas I., 2000. *Systems of Mediterranean Silviculture: 'La Dehesa'*. CIFOR-INIA, Madrid, España. 48 pp.
- Montero G., Torres E., Suárez M.A., Ortega C., 1993. Influencia de la densidad de la masa en la calidad y producción de corcho en los alcornocales de Cortes de la Frontera (Málaga). Actas del I Congreso Forestal Español, Lourizán (Pontevedra), Junio 14-18. Disponible on line ... <http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=861&m=2185>
- 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* 1, 97-127.
- Navarro R.M., Blanco P., 2006. Estimation of above-ground biomass in shrubland ecosystems of southern Spain. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 15 (2), 197-207.
- Nieto M., 1995. Entrevista a Manuel Nieto, Director Gerente de EVREN, SA: récord en populicultura. *Revista de la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera* (AITIM) 174, 62-68.
- Observatorio Industrial del Sector de la Madera, 2010. *El cultivo y utilización del chopo en España*. CONFEMADERA. 48 pp. Disponible on line http://www.observatorioindustrialdelamadera.com/PDF/CULTIVO_CHOPO.pdf
- Ocaña M.C., 1972. El chopo granadino y su aprovechamiento para envases de frutas. *Papeles de Geografía* 4, 139-184.
- Ojea I., Puentes A., Gonzalez-Pereiro L., Basanta M., 1992. Caracterización de la estructura vertical de *Ulex europaeus* L. mediante datos de frecuencia y fitomasa. *Studia Oecologica* 9, 67-76.
- Ovando P., Campos P., Mesa B., Álvarez A., Fernández C., Oviedo J.L., Caparrós A., Álvarez-Farizo B., 2015. Renta y capital de estudios de caso de fincas agroforestales de Andalucía. En: *Renta total y capital de las fincas agroforestales de Andalucía* (Campos P., Ovando P., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 4. Memoria 4.2. Editorial CSIC, Madrid.
- Padró A., 1982. Curvas de producción del clon I-214 en regadío con planta R2T2 y marco 6x6 en el valle medio del Ebro. *Anales INIA: Serie Forestal* 6, 63-73.
- Padró A., Hernández M., 1983. Dualidad turno-espaciamiento en choperas. Estudio de un caso concreto. *Anales INIA: Serie Forestal* 7, 83-97
- Pasalodos-Tato M., Pukkala T., Castedo-Dorado F., 2009a. Models for the optimal management of *Pinus radiata* D. Don in Galicia (north-western Spain) under risk of fire. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 180 (11/12), 238-249.
- Pasalodos-Tato M., Pukkala T., Rigueiro-Rodríguez A., Fernández-Núñez E., Mosquera-Losada M.R., 2009b. Optimal design and economic analysis of silvopastoral systems established on abandoned agricultural soils. *Silva Fennica* 43(5), 831-845.
- Pukkala T., Kangas J., 1996. A method for integrating risk and attitude toward risk into forest planning. *Forest Science* 42(2), 198-205.
- Pukkala T., Miina J., 1997. A method for stochastic multiobjective optimization of stand management. *Forest Ecology and Management* 98, 189-203.
- Ramos Fernández A., 2009. El cultivo del chopo en la Vega de Granada [on line]. Disponible en http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/Ramos%20Fern%C3%A1ndez%20Antonio%20El%20cultivo%20del%20chopo%20en%20la%20vega%20de%20Granada.pdf

- Reque J., 2008 Selvicultura de espacios naturales protegidos. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 1005-1035.
- Río M., Montero G., 2001. Modelo de simulación de claras en masas de *Pinus sylvestris* L. Monografías INIA: Serie Forestal 3. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid. 114 pp.
- Río M., López E., Montero G., 2006. Manual de gestión para masas procedentes de repoblación de *Pinus pinaster* Ait, *Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* Arn. en Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. 102 pp.
- Río M., Calama R., Montero G., 2008. Selvicultura de *P. halepensis* Mill. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 289-312.
- Rodríguez Arregui A., 1963. *Ordenación y selvicultura intensiva en las masas de Abies pectinata. Su financiación*. En: II Asamblea técnica Forestal. Edita Tipografías Artísticas, Madrid, España. pp 145-149.
- Rodríguez R., Serrada R., Lucas J.A., Alejano R., Río M., Torres E., Cantero A., 2008. Selvicultura de *Pinus pinaster* subsp. *mesogeensis* Fieschi & Gaussen. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 399-398.
- Rodríguez R., Madrigal A., 2008. Selvicultura de *Pinus pinaster* subsp. atlántica H. del Vill. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 367-398.
- Rojas J.M., 1974. Resumen de diez años de experiencias con chopos en un vivero experimental. *Revista Montes* 176, 135-141
- Rojas E., 1954. Plantaciones de chopos en la ribera de Genil. *Revista Montes* 44, 103-105.
- Rojas J.M., 1961. El chopo en Granada. *Revista Montes* 99, 267-277.
- Ruiz de la Torre J., 1971. Árboles y arbustos de la Península Ibérica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. 512 pp.
- Ruiz de la Torre J., 2006. *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Dirección General para la Biodiversidad, Madrid, España. 1756 pp.
- Ruiz-Peinado R., Moreno G., Juárez E., Montero G., Roig S., 2013. The contribution of two common shrub species to aboveground and belowground carbon stock in Iberian dehesas. *Journal of Arid Environments* 91, 22-30.
- San Miguel A., 1994. *La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.
- San Miguel A., Roig S., Cañellas I., 2008 Fruticeticultura. Gestión de arbustados y matorrales. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 877-907.
- Sánchez Palomares O., 2001. Los estudios autoecológicos paramétricos de especies forestales. Modelos digitales. Actas del III Congreso Forestal Español, Granada, Septiembre 25-28.
- Sánchez-Palomares O., 2005. Características ecológicas del *Pinus nigra* Arn. En: *Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión* (Grande M.A., García A., coords). Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp. 55-83.
- Serrada R., 2011. *Apuntes de selvicultura*. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid. 501 pp.
- Serrada R., Bravo J.A., Revilla C., 1995. Informe anual del Grupo de Trabajo 05 (UPM) para el Proyecto MEDCOP. 2nd General Meeting of the MEDCOP Project. Departamento de Silvopascicultura. UPM. Madrid/ Universidad de Bragança.
- Serrada R., Bravo J.A., Sánchez I., Allué M., Elena R., San Miguel A., 1996. Conversion into high forest in coppices of *Quercus ilex* subsp. *ballota* L. in Central region of Iberian Peninsula. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicultura* 27, 149-160.

- Serrada R., González Doncel I., López Peña C., Marchal B., San Miguel A., Tolosana E., 1993. *Tipificación dasométrica de rebollares (Quercus pyrenaica Willd.) de la Comunidad de Madrid. Alternativas silvopastorales. Diseño de un plan experimental*. Actas del I Congreso Forestal Español, SECF/Xunta de Galicia, Pontevedra, España. Tomo II, pp 623-631.
- Serrada R., Gonzalez I., Lopez C., Marchal B., San Miguel A., Tolosana E., 1994. Dasometric classification and alternative silvopastoral uses of rebollo oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) stands in Madrid. Desing of a pilot project. *Investigación agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. Fuera de Serie 3., 79-89.
- Serrada R., Montero G., Reque J.A., (eds.), 2008. *Compendio de selvicultura aplicada en España*. INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. 1178 pp.
- Sixto H., Grau J.M., González Antoñanzas F., 2008. Selvicultura de *Populus* sp. e híbridos. Populicultura. En: *Compendio de Selvicultura aplicada en España* (Serrada R., Montero G., Reque J.A., eds). INIA/Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp 553-586.
- Soares Barreto J., 1995. *Povoamentos jardinados. Instrumentos para a sua gestao*. Publicações Ciência e Vida, Lda. Lisboa, Portugal.
- Terradas J., 2001. *Ecología de la vegetación: De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades*. OMEGA, Barcelona, España. 703 pp.
- Tiscar A., 2005. Propuesta para la aplicación de una nueva selvicultura en el Parque Natural de la Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. En: *Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión* (Grande M.A., García A., coords). Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, España. pp. 585-611.
- Usó J.L., Mateu J., Karjalainen T., Salvador P., 1997. Allometric regression equations to determine above-ground biomass of mediterranean shrub. *Plant Ecology* 132, 59-69
- Valsta L., 1992. An optimization model for Norway Spruce management based on individual-tree growth models. *Acta Forestalia Fennica* 232, 1-20.
- Vieira J., 1991. *Subericultura* (Traducción al castellano). Secretaría General Técnica MAPA, Madrid.
- Ximénez de Embún J., 1961. *El monte bajo*. Ministerio de Agricultura, Madrid, España. 90 pp.

ANEJO 1

Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas

Autores: Gregorio Montero, María Pasalodos ~~Tate~~, Ricardo Ruiz-Peinado
y Andrés Bravo ~~Oviedo~~

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CONTENIDOS

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TÉRMINOS DEL ESTADILLO

- 1.1 Datos de identificación y control
- 1.2 Datos generales de parcela
- 1.3 Datos de pies mayores
- 1.4 Datos de árboles tipo
- 1.5 Datos complementarios en alcornoque
- 1.6 Datos de pies menores
- 1.7 Datos de regenerado
- 1.8 Datos de matorral
- 1.9 Distribución de pies mayores
- 1.10. Especies catalogadas y de interés especial
- 1.11. Observaciones

Tabla A.1.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TÉRMINOS DEL ESTADILLO

1.1 Datos de identificación y control

- **Nº de equipo:** Número del equipo que realiza el inventario
- **Nombre:** Nombre de los componentes del equipo
- **Nº Estadillo:** Número de estadillo de la parcela, indicando el número total de estadillos de la parcela.
- **Biomasa:** Indicación de si la parcela es de medición de biomasa según el siguiente código:

Código	Explicación
0	En la parcela no se realiza medición de biomasa de matorral
1	En la parcela se realiza medición de biomasa de matorral

- **Fecha:** Fecha de realización de la parcela en formato dd/mm/aa
- **Hora de comienzo:** Hora de inicio de toma de datos en la parcela en formato hh:mm
- **Hora de finalización:** Hora de finalización de toma de datos en la parcela en formato hh:mm.
- **Radio de parcela:** Radio de parcela en m.
- **Nº de finca:** Numeración de la finca según el código RECAMAN de numeración de fincas
- **Nº de estrato:** Número del estrato según la codificación específica de cada finca.
- **Nº de parcela:** Número de parcela según la codificación realizada para cada finca.
- **Parcela anterior:** Número de la parcela anterior realizada
- **Coordenada X:** Coordenada X en coordenadas UTM de la centro de la parcela.
- **Coordenada Y:** Coordenada Y en coordenadas UTM de la centro de la parcela.

1.2 Datos generales de parcela

- **Orientación general:** Indicar la orientación del terreno más frecuente.
- **Orientación de la parcela:** Indicar la orientación de la parcela.

- **Posición orográfica:** Se indica la posición orográfica tanto general como de la parcela según la siguiente codificación:

Código	Posición orográfica
0	Llanura
1	Meseta
2	Colina
3	Cresta
4	Zona alta de ladera
5	Zona media de ladera
6	Zona baja de ladera
7	Rellano
8	Fondo de valle
9	Hondonada

- **Pendiente:** Se indica la pendiente en %
- **Pedregosidad superficial:** Se indica el % de superficie de la parcela en el que se observan partículas minerales de tamaño superior a 2 mm
- **Afloramientos rocosos:** Se indica el % de superficie de la parcela en el que se aprecian afloramientos rocosos
- **Encharcamiento:** Se indica la existencia de encharcamiento según el siguiente código:

Código	Encharcamiento
0	Sin encharcamiento
1	Encharcamiento temporal
2	Encharcamiento permanente
3	Sin determinar

- **Erosión:** Se indica la existencia de erosión según el siguiente código:

Código	Erosión
0	No se observa
1	Cuellos de las raíces del matorral descubiertos, acumulación de residuos aguas arriba de los tallos y obstáculos y abundancia superficial de piedras
2	Presencia de regueros paralelos de un palmo (20 cm) de profundidad como máximo
3	Cárcavas y barrancos en V
4	Cárcavas y barrancos en U
5	Deslizamiento del terreno

- **Roca Madre:** Se indica la roca madre que se encuentra en la parcela
- **Daños:** Se indica la existencia de daños en la parcela diferenciándose entre la magnitud del daño, el elemento dañado y las causas productoras. La primera casilla indica la magnitud del daño según el código:

Código	Magnitud del daño
0	Sin daño
1	Daño de pequeña magnitud
2	Daño medio
3	Daño elevado

La segunda casilla indica el elemento dañado según la codificación:

Código	Elemento dañado
0	Sin daños
1	Corteza
2	Hojas
3	Ramas
4	Madera o tronco
5	Frutos
6	Regenerado
7	Guía terminal
8	Copa
9	Otros

La tercera y cuarta casilla indican las causas productoras según el siguiente código:

Código	Elemento dañado
01	No se advierten daños
02	Causa desconocida
03	Hongos
04	Insectos
05	Muérdago y afines
06	Plantas epífitas
07	Fauna silvestre
08	Ganado
09	Maquinaria
10	Saca de madera
11	Hombre en general
12	Fuego
13	Nieve
14	Viento
15	Desprendimientos
16	Erosión
17	Sequía
18	Rayo
19	Heladas
20	Granizo

Si existe más de un daño se irán rellenando consecutivamente los cuatro bloques que aparecen en el estadillo

- **Fcc:** Indicar el grado de cobertura en % de las especies Arbóreas (**Arb**), de Matorral (**Mat**) y Herbáceas (**Her**) presentes en la parcela
- **Tratamientos:** Indicar la existencia en la parcela de tratamientos según la siguiente codificación:

Código	Tipo de tratamiento
0	Clareos
1	Claras
2	Podas
3	Desbroces
4	Descuajes
5	Gradeos
6	Cortas de regeneración
7	Repoblación

De existir varios tratamientos se indica cada uno de ellos en una casilla del estadillo.

1.3 Datos de pies mayores

Se consideran como pies mayores aquellos con diámetro normal $> 7,5$ cm. Se anotan los siguientes datos en el estadillo:

- **Orden:** N° de orden en el estadillo
- **Sp:** Código de la especie según el III IFN
- **Dn1(cm):** Diámetro normal en cm en la dirección al centro de la parcela
- **Dn2(cm):** Diámetro normal en cm en la dirección perpendicular a la anterior
- **Es:** Estado sanitario y vigor del individuo según la siguiente codificación:

Código	Estado sanitario
1	Individuo sano de vigor normal
2	Individuo sano poco vigoroso
3	Individuo enfermo o con ataque grave
4	Individuo muerto en pie
5	Individuo muerto caído

- **FC:** Forma de cubicación según los siguientes códigos del III IFN

Forma de cubicación	Descripción
1	Árboles fusiformes, con troncos maderables derechos de más de seis metros y flecha inferior al 1% de su longitud y de veta no torcida

Forma de cubicación	Descripción
2	Árboles que cumplan las cuatro condiciones siguientes: ser fusiformes, tener troncos maderables de cuatro o más metros, ramificarse por la parte superior y no pertenecer a la forma 1
3	Árboles fusiformes pequeños, en los que el diámetro de fuste de 75 mm queda por debajo de los cuatro metros de altura
4	Árboles cuyo tronco principal se ramifica antes de los cuatro metros de altura. Esta forma queda reservada para las especies que presentan en gran número y condiciones normales porte aparasolado
5	Árboles cuyo tronco principal es tortuoso, está dañado o es muy ramoso, por lo que no admiten la clasificación en formas 1, 2 ó 3; también pies de altura de fuste menor de 4 m si son de especies diferentes a las de los códigos 4 y 6
6	Árboles descabezados o trasmochos a los que se ha cortado la parte superior del tronco y las ramas en puntos próximos a su inserción en el tronco

Además, en el caso del alcornoque se consignan las siguientes variables:

- **Hd(dm)**: Altura de descorche en dm, en caso de que la especie sea alcornoque.
- **Nrd**: Número de ramas descorchadas
- **Ad**: Año del último descorche, indicando las dos últimas cifras.

En el caso del eucalipto, se incluirá la siguiente variable:

- **Bc**: Brote de cepa, consignándose con una **x** cuando sea el caso.

1.4 Datos de árboles tipo (3 pies más próximos al centro de la parcela)

- **A**: N° de orden del pie
- **Pm**: N° de pie mayor asignado en el punto 3 del estadillo
- **Sp**: N° de especie: según el código del III IFN
- **Dc1(cm)**: Diámetro de copa en dm en la dirección al centro de la parcela
- **Dc2(cm)**: Diámetro normal en dm en la dirección perpendicular a la anterior
- **Ht(dm)**: Altura total en dm
- **Hc(dm)**: Altura hasta la cruz o hasta el primer verticilo vivo en coníferas
- **Ec1(mm)**: Espesor de corteza a 1,3 m en la dirección al centro de la parcela, medido en el punto más próximo al centro de la parcela.
- **Ec2(mm)**: Espesor de corteza a 1,3 m en la dirección perpendicular a la anterior en el punto con rumbo mayor medido desde el centro de la parcela.
- **M**: Indicación de verificación indicando si se ha tomado muestra con barrena Pressler según el código:

Código	Explicación
0	No se ha tomado muestra con barrena Pressler
1	Se ha tomado muestra con barrena Pressler

1.5 Datos complementarios en alcornoque

- **Pm:** N° de pie mayor asignado en el punto 3 del estadillo
- **Hdf(dm):** Altura descorchada en fuste en dm
- **Cfm(cm):** Circunferencia a la altura media de descorche en fuste en cm
- **Cbf(mm):** Calibre de corcho a la altura media de descorche en fuste en mm
- **NR:** N° de rama del alcornoque. Las ramas de un mismo individuo se numeran consecutivamente en las filas siguientes del estadillo. En el caso de que el alcornoque tenga más de una rama descorchada caso no será necesario, en la segunda y posteriores ramas, rellenar las 4 columnas anteriores
- **Ldr(dm):** Longitud de descorche en la rama
- **Crm(cm):** Circunferencia en el punto medio de la longitud de descorche de la rama en cm
- **Cbr(mm):** Calibre de corcho en mm medido a la longitud media de descorche en la rama.

1.6 Datos de pies menores

Se consideran pies menores aquellos que tengan un diámetro normal inferior a 7,5 cm y una altura superior a 1,3 m, distinguiéndose entre individuos con un diámetro normal entre 7,5 y 2,5 cm y menor de 2,5 cm. Se toman los siguientes datos:

- **Sp:** N° de especie, según el código del III IFN
- **N° ind:** N° de individuos con diámetro normal comprendido entre 7,5 y 2,5 cm.
- **N° ind:** N° de individuos con diámetro normal inferior a 2,5 cm.
- **Hm(dm):** Altura media del estrato en dm

1.7 Datos de regenerado

Las mediciones correspondientes a datos de regenerado se realizarán en una subparcela de 5 m de radio. Se consideran regenerado a los individuos que tengan una altura inferior a 1,3 m., distinguiéndose entre individuos con una altura menor de 0,3 m (diseminado) y entre 0,3 y 1,3 m. Se toman los siguientes datos:

- **Sp:** N° de especie, según el código del III IFN
- **Nind. < 30 cm:** N° de individuos de altura inferior a 0,3 m
- **Nind >30 cm:** N° de individuos de altura entre 0,3 m y 1,3 m.

1.8 Datos de matorral

En el caso de parcelas donde no se realiza en inventario de la biomasa del matorral y el carbono del suelo (3 de cada 4 parcelas de inventario del arbolado), se consignan

los siguientes datos en una subparcela de 5 m de radio correspondientes al estrato de matorral:

- Grado de cobertura y la altura media del matorral existente en la parcela, sin hacer diferenciación por especies:
 - **Fcc(%):** Fracción de cabida cubierta del estrato %
 - **Hm(dm):** Altura media del estrato en dm
- Grado de cobertura y la altura media de las principales especies de matorral presentes en la parcela:
 - **Sp:** N° de especie según el código del III IFN
 - **Fcc(%):** Fracción de cabida cubierta de la especie %
 - **Hm(dm):** Altura media de cada especie en dm

1.9 Distribución de pies mayores

Se anotan los siguientes datos correspondientes a la distribución de pies mayores:

- **Forma de distribución:** Forma de distribución de los pies mayores, según la siguiente codificación:

Código	Forma de distribución
1	Al azar
2	Uniforme: pauta lineal constante de distribución de los pies
3	Por grupos

- **Forma de mezcla:** Forma de mezcla de las especies arbóreas de especies arbóreas según la siguiente codificación:

Código	Forma de mezcla
0	Sin mezcla
1	Mezcla pie a pie
2	Mezcla por grupos
3	Mezcla irregular

- **Estructura vertical:** Se indica si la disposición de copas de los pies mayores forma uno o varios estratos según la siguiente codificación:

Código	Estructura vertical
0	Un estrato
1	Dos estratos
2	Más de dos estratos
3	Estratificación continua

- **Distribución espacial:** Se indica la distribución espacial de las clases de edad según los siguientes códigos:

Código	Distribución espacial
0	No procede
1	Pie a pie
2	Por grupos
3	Irregular

1.10 Especies catalogadas y de interés especial

Se anotan las especies catalogadas y de interés especial que se encuentren en la parcela anotando la siguiente información

- **Sp:** Especie según codificación del catálogo
- **Nº ind:** N° de individuos de la especie en la parcela
- **Fcc(%):** Fracción de cabida cubierta en %

1.11 Observaciones

Se indican las observaciones que se consideren oportunas que no tengan cabida en los apartados anteriores y que permitan una mejor descripción, localización o caracterización de la parcela.

Tabla A.1.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas (1)

[illegible]

ANEJO 2

Protocolo para la determinación de longitudes de malla y número de parcelas del inventario de especies arbóreas

Autores: Gregorio Montero, María Pasalodos ~~Tate~~, Ricardo Ruiz-Peinado
y Andrés Bravo ~~Oviedo~~

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN
2. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS Y LADO DE MALLA

Tabla A.2.1. Longitudes de malla y número de parcelas que han de ser medidas en las fincas incluidas en los grupos II y III.

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de determinar el número de parcelas a inventariar se decidió acudir al muestreo sistemático. En el caso de las fincas incluidas en el **grupo III**, dada la falta de información proporcionada por el MUCVA referente a la estratificación en función de densidades y edades de la masa en las superficies a inventariar en cada finca, y teniendo en cuenta que en las fincas se mediría únicamente una sola especie (especie principal) y por lo tanto habría un único estrato, la elección del muestreo sistemático fue la opción más adecuada.

En el caso de las fincas incluidas en el **grupo II**, aunque se dan las mismas condiciones de falta de información en cuanto a densidades y edades de las masas existentes en las fincas a inventariar, la existencia de más de una especie que ha de ser inventariada en cada finca, hacen que el muestreo sistemático estratificado sea la opción que mejor se ajusta a estas condiciones.

Con los datos obtenidos del análisis de las parcelas del III IFN, se calculó el coeficiente de variación de la variable volumen por hectárea de la especie (en el caso de las fincas pertenecientes al **grupo III**) o especies principales de la finca (fincas pertenecientes al **grupo II**). Con ese dato se calculó el número total de parcelas de inventario de la finca mediante las siguientes expresiones:

- Muestreo sistemático estratificado (fincas correspondientes al **grupo II**):

$$n = \frac{t^2 \left(\sum_{j=1}^m P_j s_j \right)^2}{\varepsilon^2 + \frac{t^2 \sum_{j=1}^m P_j s_j^2}{N}} \quad [\text{A.2.1}]$$

- Muestreo sistemático (fincas correspondientes al **grupo III**):

$$n = \frac{t^2 s_j^2}{\varepsilon^2 + \frac{t^2 s_j^2}{N}} \quad [\text{A.2.2}]$$

Con:

- n : Número de parcelas de inventario en la totalidad de la finca
- t : valor de la t de student con $n-m$ grados de libertad con probabilidad del 95%

- P_j : Relación entre la superficie del estrato y la superficie total a inventariar.
- s_j : Desviación típica de la variable volumen por hectárea de la especie principal en el estrato j .
- N : Tamaño de la población en número de unidades
- ϵ : Error de muestreo admisible en valor absoluto.

En el caso del muestreo sistemático estratificado (fincas correspondientes al **grupo II**), la asignación del número de parcelas en cada estrato se realizó según la expresión:

$$n_j = \frac{P_j s_j}{\sum_{j=1}^m P_j s_j} \cdot n \quad [\text{A.2.3}]$$

Con:

- n_j : Número de parcelas correspondientes al estrato j .

En nuestro caso dispondremos de información previa útil sobre la variabilidad de la población, pero con diferente tamaño de las unidades de muestreo, así que se recurrió a la expresión de Freese (1962), para obtener los valores de variabilidad correspondientes al tamaño de unidad de muestreo que va a ser utilizada en el inventario:

$$\frac{CV_2}{CV_1} = \sqrt{\frac{a_1}{a_2}} \approx \frac{s_2^2}{s_1^2} \quad [\text{A.2.4}]$$

Con:

- CV_i , coeficiente de variación de las parcelas de superficie a_i .

2. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS Y LADO DE MALLA

Se adoptó una disposición de malla cuadrada para la realización del inventario por lo que el lado de malla en cada estrato se calculó mediante la expresión:

$$l_j = \sqrt{\frac{S_j}{n_j}} \quad [\text{A.2.5}]$$

Con:

- l_j : lado de malla del estrato j
- S_j : superficie del estrato j
- n_j : número de parcelas del estrato j .

Dado que existían mallas de muy diversas amplitudes, la malla se superpuso en la superficie del estrato de manera que quedase representada toda la variación fisiográfica del estrato por las parcelas.

A continuación se presentan las longitudes de malla que se utilizaron en cada una de las fincas.

Tabla A.2.1. Longitudes de malla y número de parcelas que han de ser medidas en las fincas incluidas en los grupos II y III (1)

Provincia	Finca	Código	Especie principal	Ordenada	Sup. total (ha)	Sup. Inventa- riable (ha)	% Inventariar	Núm. Parcelas	Lado malla	Error (%V)	Inventario Completo	Observaciones
Almería	<i>P. halepensis</i> 3	PUAE_002	<i>P. halepensis</i>	No	989,64	713,72	72,1	46	400	< 30%	No	Protección
Cádiz	<i>Q. canariensis</i>	PUAO_002	<i>Q. canariensis</i>	Sí	5.452,3	5410,6	99,2	52	300	n/d	No	
	<i>Q. suber</i> 2	PRAO_003	<i>Q. suber</i>	No	1042,29	684,61	65,7	31	480	15%	No	
Córdoba	<i>P. pinea</i> 2	PRAO_008	<i>P. pinea</i>	No	1260,44	421,83	33,5	27	420	< 15%	No	CV provincial
	<i>Q. ilex</i> 1	PUAO_004	<i>Q. ilex</i>	No	1499,72	574,38	38,3	99	240	< 15%	n/d	
	<i>Q. ilex</i> 2	PRAO_007	<i>Q. ilex</i>	No	2010,21	2010,21	100,0	199	300	< 5%	Sí	
	<i>Q. ilex</i> 3	PRAO_005	<i>Q. ilex</i>	No	178,8	178,23	99,7	23	270	15%	Sí	
	<i>Q. ilex</i> 12	PRAO_006	<i>Q. ilex</i>	No	739,1	700,8	100,0	28	550	< 15%	Sí	
	<i>Q. ilex</i> - <i>P. pinea</i>	PRAO_009	<i>Q. ilex</i> , <i>P. pinea</i>	No				101	300	n/d		
	<i>Q. ilex</i> 5	PRAE_004	<i>Q. ilex</i>	No	286,23	147,38	51,5	38	200	< 25%	No	
	<i>Q. pyrenaica</i>	PUAE_007	<i>Q. pyrenaica</i>	No	786,7	225,188	28,6	68	180	30%	No	
Granada	<i>P. halepensis</i> 2	PUAE_009	<i>P. halepensis</i>	No	3476,95	1504,08	43,3	60	500	< 30%	No	CV provincial
	<i>C. sativa</i> 2	PRAE_008	<i>C. sativa</i>	No	17,4	17,4	100,0	8	150	n/d	Sí	
Málaga	<i>Genista/Q. ilex-Olea</i>	PRAE_009	<i>Q. ilex-Olea</i>	No	697,7	380,1	54,5	63	250	< 15%	No	
Sevilla	<i>Q. ilex</i> 3 (REC1)	PRAO_020	<i>Q. ilex</i>	No	75	75	100,0	33	150	< 30%	Sí	CV provincial
	<i>Q. ilex</i> 11 (REC2)	PRAO_021	<i>Q. ilex</i>	No	300	300	100,0	129	150	< 15%	Sí	CV provincial
	<i>Populus</i>	Sin finca						--				
	<i>Q. ilex</i> 10	PUAO_007	<i>Q. ilex</i>	No				15	300	n/d		
	<i>Q. faginea</i>	PRAO_022	<i>Q. faginea</i>	No				171	n/d	n/d		

Continúa...

... Continuación de la Tabla A.2.1(2)

Provincia	Finca	Código	Especie principal	Ordenada	Sup. total (ha)	Sup. Inventariable (ha)	% Inventariar	Núm. Parcelas	Lado malla	Error (% V)	Inventario Completo	Observaciones
Huelva	<i>Q. suber</i> 1	PRAO_013	<i>Q. suber</i>	No	467,54	168,47	36,0	61	170	<30%		
			<i>Q. ilex</i>			87,83	18,8	30	170	<30%	Sí	CV provincial
			<i>P. pinea + eucalipto</i>			211,24	45,2	1	300	n/d		
	<i>Q. ilex</i> 6	PRAO_015	<i>Q. ilex</i>	No	235	223	94,9	9	340	<15%	Sí	
	<i>P. pinea</i> 5	PRAO_010	<i>P. pinea</i>	No	3020,6	902,6	29,9	253	185	15%	No	
	<i>Q. ilex</i> 7	PRAO_016	<i>Q. ilex</i>	No	508,77	264,4	52,0	17	390	<30%	No	
	<i>C. monspeliensis/ Eucalyptus</i>	PRAO_011	<i>Eucalyptus</i>	No	417,5	174,9	42,0	100	135	<15%	No	
	<i>P. pinea</i> 1	PUAO_005	<i>P. pinea</i>	No	559,3	302,2	54,0	33	300	n/d	No	
	<i>C. sativa</i> 1	PRAO_012	<i>C. sativa</i>	No	18,2	17,8	97,8	8	150	n/d	Sí	
	<i>Q. ilex</i> 9	PRAO_017	<i>Q. ilex</i>	No	355,6	230,02	64,7	11	450	<30%	No	
	<i>Q. ilex</i> 8	PUAE_014	<i>Quercus ilex</i>	No	882,8	840,41	95,2	90	300	<30 %	Sí	Protección
	<i>P. halepensis</i> 1	PUAE_015	<i>P. halepensis</i>	No	573,23	573,23	100,0	141	200	<30%	Sí	Protección
Jaén	<i>Pinus pinea</i> 4	PUAE_016	<i>Pinus pinea</i>	No	932,67	80,47	8,6	8	300	n/d	No	
	TOTAL											
								1953 parcelas				

ANEJO 3

Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo destinado a la estimación de la biomasa

Autores: Gregorio Montero, María Pasalodos ~~Tate~~, Ricardo Ruiz-Peinado
y Andrés Bravo ~~Oviedo~~

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CONTENIDOS

1 DESCRIPCIÓN DE LOS TÉRMINOS DEL ESTADILLO

- 1.1 Datos de identificación y control
- 1.2 Datos generales de la parcela de biomasa
- 1.3 Especies y grado de cobertura
- 1.4 Biomasa

Tabla A.3.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbustivas

1 DESCRIPCIÓN DE LOS TÉRMINOS DEL ESTADILLO

1.1 Datos de identificación y control

- **Nº de finca:** Numeración de la finca según el código RECAMAN de numeración de fincas
- **Nº de estrato:** Número del estrato según la codificación específica de cada finca, que se realiza tras la obtención de los estratos definitivos en cada finca.
- **Nº de parcela:** Número de parcela según la codificación realizada para cada finca.
- **Nº Estadillo:** Número de estadillo de la parcela, indicando el número total de estadillos de la parcela.
- **Nº de equipo:** Número del equipo que realiza el inventario
- **Nombres:** Nombre de los componentes del equipo
- **Fecha:** Fecha de realización de la parcela en formato dd/mm/aa
- **Hora de comienzo:** Hora de inicio de toma de datos en la parcela en formato hh:mm
- **Hora de finalización:** Hora de finalización de toma de datos en la parcela en formato hh:mm.

1.2 Datos generales de la parcela de biomasa

Se indican los aspectos reflejados en el estadillo con la misma codificación a la indicada en el **Anejo 3**, pero referida exclusivamente a la subparcela de 5 x 4 m²

1.3 Especies y grado de cobertura

Del estrato de matorral existente en la parcela se consigna el grado de cobertura y la altura media del matorral sin hacer diferenciación por especies:

- **Fcc(%):** Fracción de cabida cubierta del estrato %
- **Hm(dm):** Altura media del estrato en dm

De las especies de matorral presentes en la subparcela se indican los siguientes aspectos, referidos exclusivamente al cuadrado de 5x4 m².

- **Sp:** N° de especie, según código del IFN
- **Fcc(%):** Fracción de cabida cubierta
- **Hm(dm):** Altura media en dm.
- **Es:** Estado sanitario, según codificación indicada en el Anejo 3.

1.4 Biomasa

Muestra de biomasa aérea:

- **Peso total:** Peso total de la biomasa de matorral en kilogramos
- **Peso de submuestra:** Peso de la submuestra de biomasa en gramos

Tabla A.3.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbustivas

[illegible]

ANEJO 4

Protocolo para la realización del inventario de biomasa de matorral y relación de parcelas a medir por cada especie principal de matorral y acompañantes

Autores: Gregorio Montero, María Pasalodos ~~Tate~~, Ricardo Ruiz-Peinado
y Andrés Bravo ~~Oviedo~~

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

CONTENIDOS

1 REPLANTEO DE LA PARCELA DE 5 X 4 m (20 m²)

Figura 4.1 Replanteo de la subparcela para inventario de biomasa del matorral y carbono del suelo

2 CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA

3 ESPECIES Y GRADO DE COBERTURA

Tabla A.4.1. Parcelas a medir por cada especie principal de matorral y acompañantes

1 REPLANTEO DE LA PARCELA DE 5 X 4 M (20 m²)

Tanto en el caso de inventario de matorral bajo arbolado como en el caso de matorral sin cobertura arbórea, el protocolo de medición de biomasa fue el siguiente:

Las parcelas que han de levantarse para proceder al inventario del matorral fueron de 5 x 4 metros (20 m²). En el caso de inventario de matorral bajo arbolado, que se llevó a cabo en una de cada cuatro parcelas de arbolado a inventariar, esta parcela de 20 m² fue una subparcela dentro de las parcelas de inventario de matorral descritas en el **Anejo 2**. Estas subparcelas se replantearon a una distancia de 6 metros en dirección norte, del centro de la parcela de 12,5 o 20 metros de medición del arbolado (Figura 1).

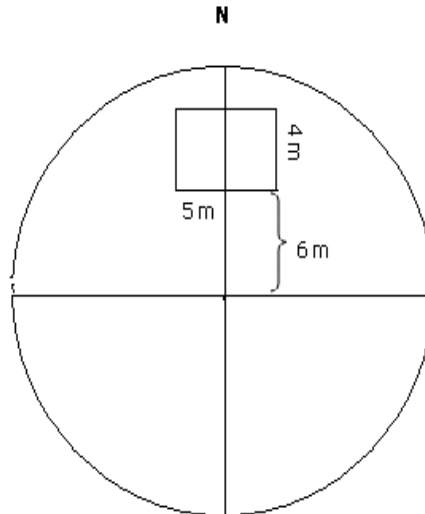


Figura 1. Replanteo de la subparcela para inventario de biomasa del matorral y carbono del suelo.

En el caso de las parcelas de inventario de matorral sin cubierta arbórea (las pertenecientes al **grupo IV**), las parcelas de matorral se replantearon según las coordenadas UTM que fueron proporcionadas. En este último caso hubo que reflejar los siguientes aspectos generales en el estadillo de parcela de biomasa correspondientes a los datos de identificación y control:

- N° de finca: Numeración de la finca según el código RECAMAN.
- N° de estrato: Número del estrato según la codificación específica de cada finca, que se realiza tras la obtención de los estratos definitivos en cada finca.
- N° de parcela: Número de parcela según la codificación realizada para cada finca.
- Fecha: Fecha de realización de la parcela
- Hora de comienzo: Hora de inicio de toma de datos en la parcela
- Hora de finalización: Hora de finalización de toma de datos en la parcela.
- N° Estadillo: Número de estadillo de la parcela de biomasa, indicando el número total de estadillos de biomasa de la parcela.

2 CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA

Se indicaron los siguientes datos de caracterización de la subparcela:

- Orientación
- Posición orográfica
- Pendiente
- Pedregosidad
- Afloramientos rocosos
- Microtopografía
- Erosión
- Encharcamiento
- Grado de cobertura de especies arbóreas, herbáceas y de matorral

3 ESPECIES Y GRADO DE COBERTURA

Se consignó el grado de cobertura y la altura media del matorral existente en la parcela, sin hacer diferenciación por especies:

- Fracción de cabida cubierta (%)
- Altura media en dm

De las especies de matorral presentes en la subparcela se indicaron los siguientes aspectos:

- N° de especie: Según código del IFN
- Fracción de cabida cubierta (%)
- Altura media en dm
- Estado sanitario

Una vez replanteada la parcela, se realizó una enumeración de las especies principales de la parcela, junto con su fracción de cabida cubierta dentro de la parcela y la altura media (por especie).

Posteriormente, se realizó el corte a ras de suelo de toda la biomasa aérea de la subparcela de 20 m² y se pesó mediante balanza con una precisión de 0,1 kg. Inmediatamente después del pesado de la biomasa total se tomó una muestra, procurando

que sea representativa de tallos, ramas y especies (tres especies principales), de aproximadamente 1,5-2 kg., que se pesa con precisión de 0,01 kg y se introdujo en bolsa de plástico cerrada. En esta muestra se incluyeron trozos de la base del fuste de los ejemplares de tamaño medio de las 3 especies de matorral más abundantes, con el fin de calcular su edad. La muestra fue trasladada a laboratorio donde se secó en estufa hasta alcanzar peso constante con objeto de determinar el porcentaje de humedad y el peso seco de la biomasa.

Se consignó para ambas muestras:

- Peso total de biomasa en kg
- Peso de la submuestra de biomasa en gramos

Tabla A.4.1. Parcelas a medir por cada especie principal de matorral y acompañantes

Especie principal	Especies acompañantes	Especie arbórea	Fincas a inventariar	Número de parcelas	Parcelas totales
<i>Calicotome villosa</i>	—	—	PRAE_010	24	24
<i>Chamaerops humilis</i>	—	—	PRAE_002	21	21
<i>Cistus monspeliensis</i>	—	<i>P. pinaster</i>	PRAO_011	16	34
	—	—	PUAE_018	18	
<i>Erica arborea</i>	—	—	PUAO_002	15	27
	—	<i>Q. suber</i>	PRAO_002	12	
<i>Genista umbellata</i>	—	—	PRAE_009	22	22
<i>Juniperus oxycedrus</i>	—	—		9	27
	<i>Cistus clusii</i>	—	PUAE_011	6	
	<i>Crataegus monogyna</i>			12	
<i>Pistacea lentiscus</i>	—	<i>Q. faginea</i>	PRAO_004	14	31
	<i>Halimium halimifolium</i>	—	PRAO_010	17	
<i>Quercus coccifera</i>	—	<i>Q. ilex</i>	PRAE_007	15	30
	—	—	PRAO_013	15	
	—	—	PUAE_008	5	
<i>Quercus ilex</i>	—	—	PUAE_009	6	24
	<i>Cistus albidus</i>	—		13	
<i>Retama sphaerocarpa</i>	—	—	PRAO_017	16	21
	—	—	PRAE_009	5	
	—	—		22	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Ulex parviflorus</i>	—	PUAE_018	8	40
	<i>Stipa tenacissima</i>	—		10	
<i>Stipa tenacissima</i>	—	—	PRAE_005	27	27
<i>Ulex parviflorus</i>	—	—		20	30
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	—	PUAE_008	10	
<i>Cistus ladanifer</i>	—	—	PRAO_007	38	38
	Otras	—			
<i>Cistus populifolius</i>			PUAO_002	20	20
<i>Cistus salvifolius</i>			PUAO_003	23	23
Total					439

ANEJO 5

Mapas de aptitud del territorio de las distintas especies forestales

Autores: Gregorio Montero y Eduardo López Senespleda

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

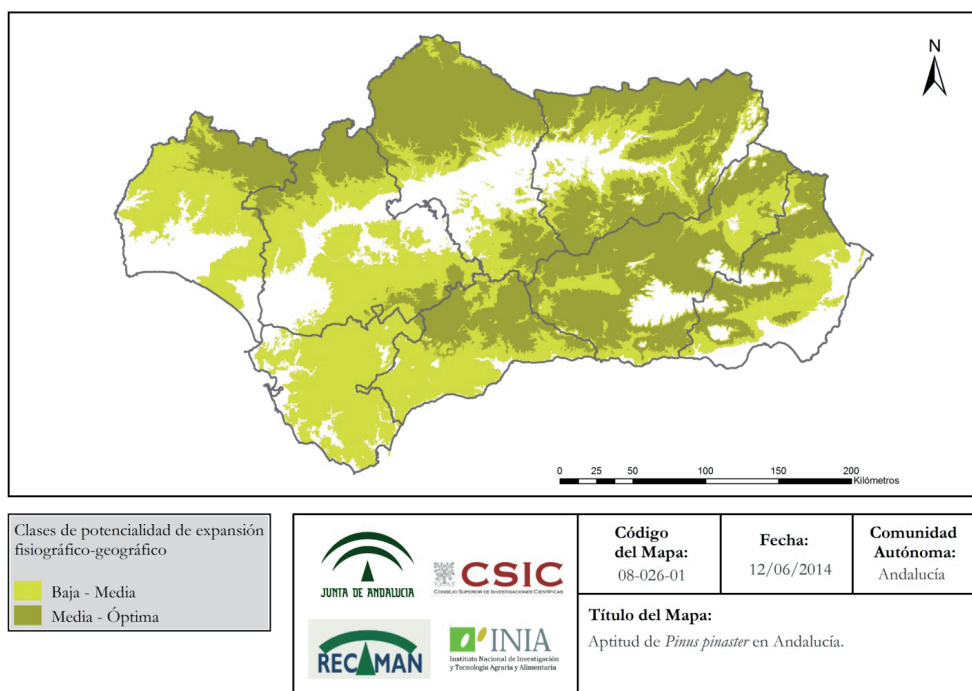


Figura A.5.1. Mapa de aptitud de *Pinus pinaster* en Andalucía

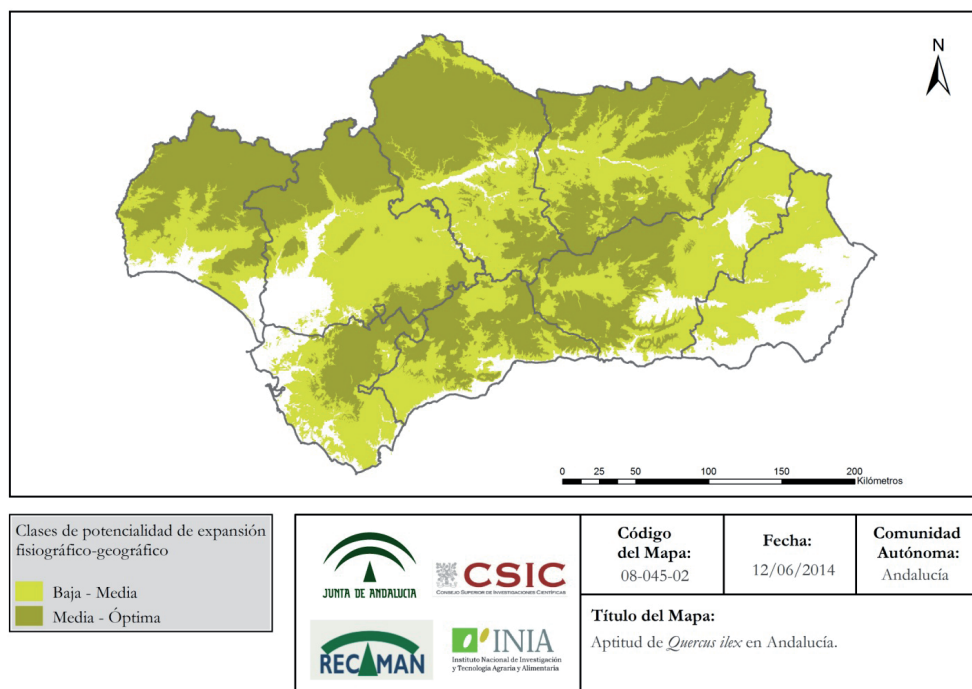


Figura A.5.2. Mapa de aptitud de *Quercus ilex* en Andalucía

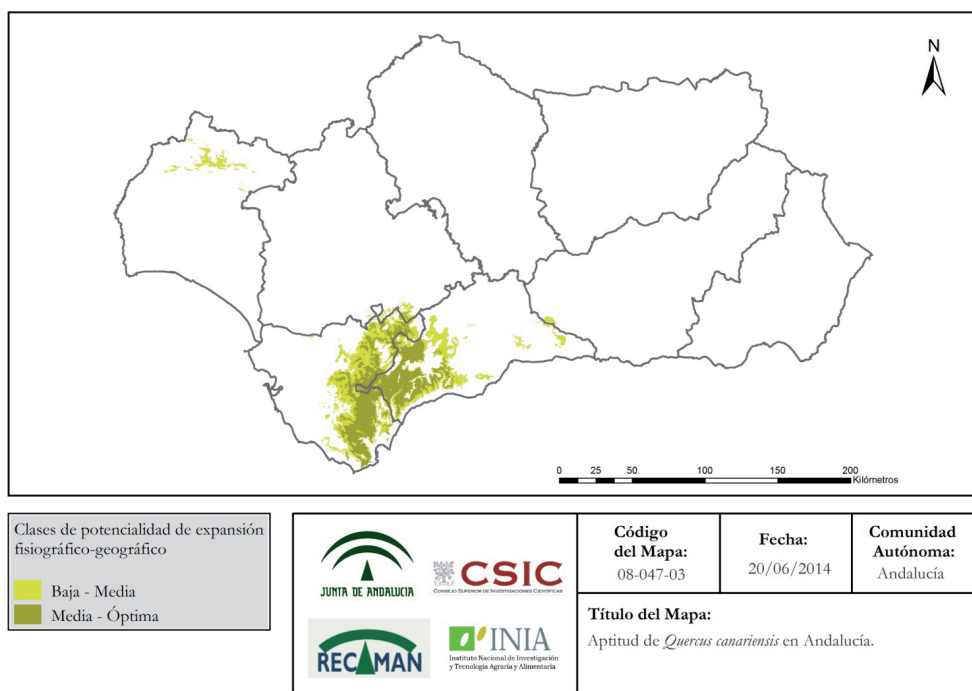


Figura A.5.3. Mapa de aptitud de *Quercus canariensis* en Andalucía

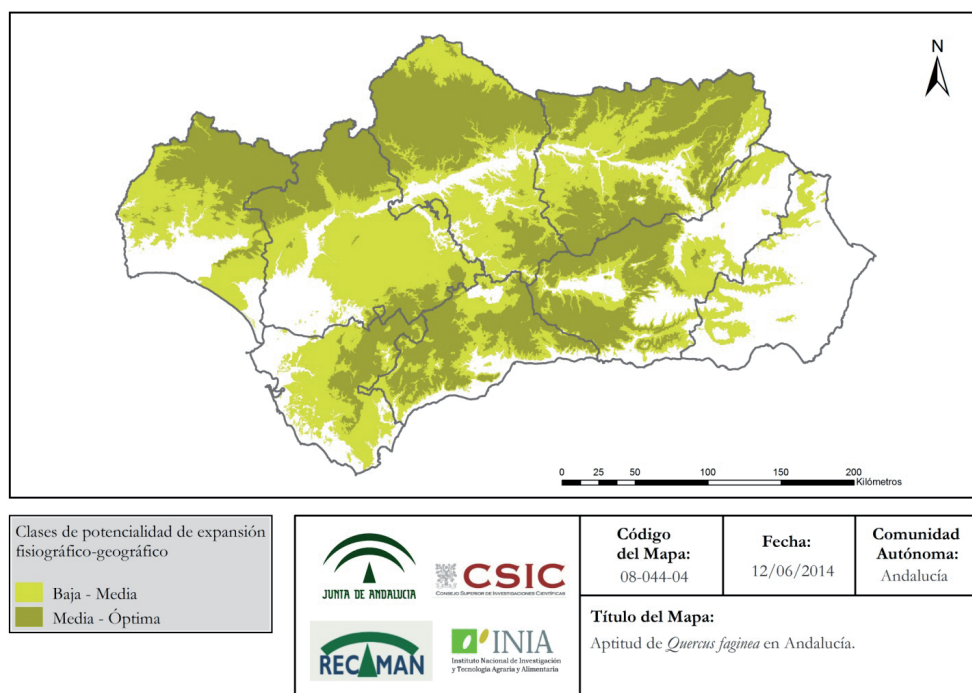


Figura A.5.4. Mapa de aptitud de *Quercus faginea* en Andalucía

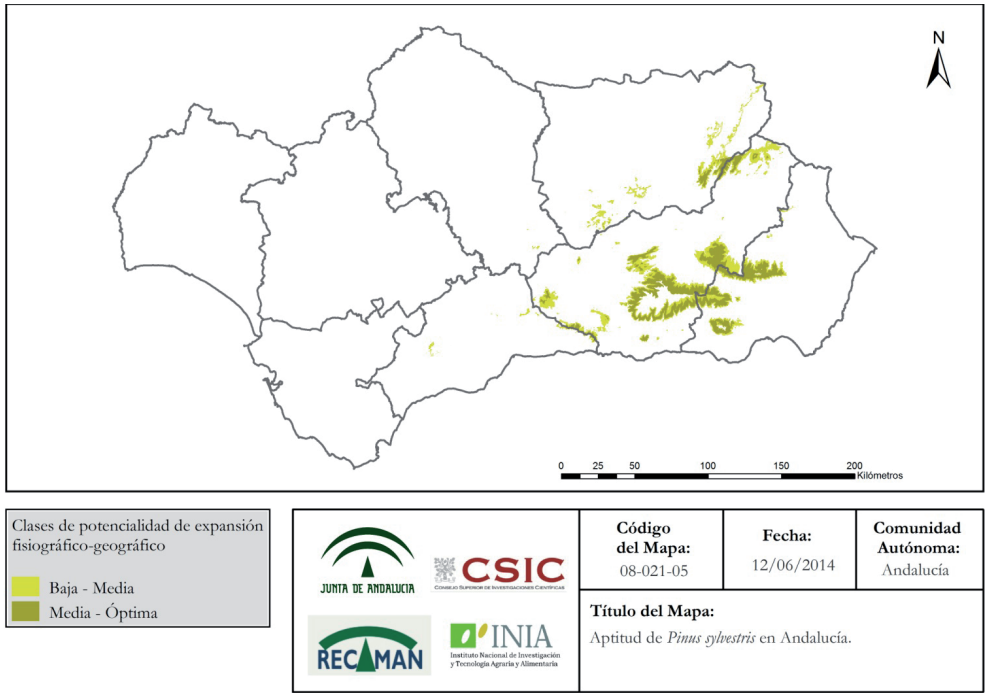


Figura A.5.5. Mapa de aptitud de *Quercus canariensis* en Andalucía

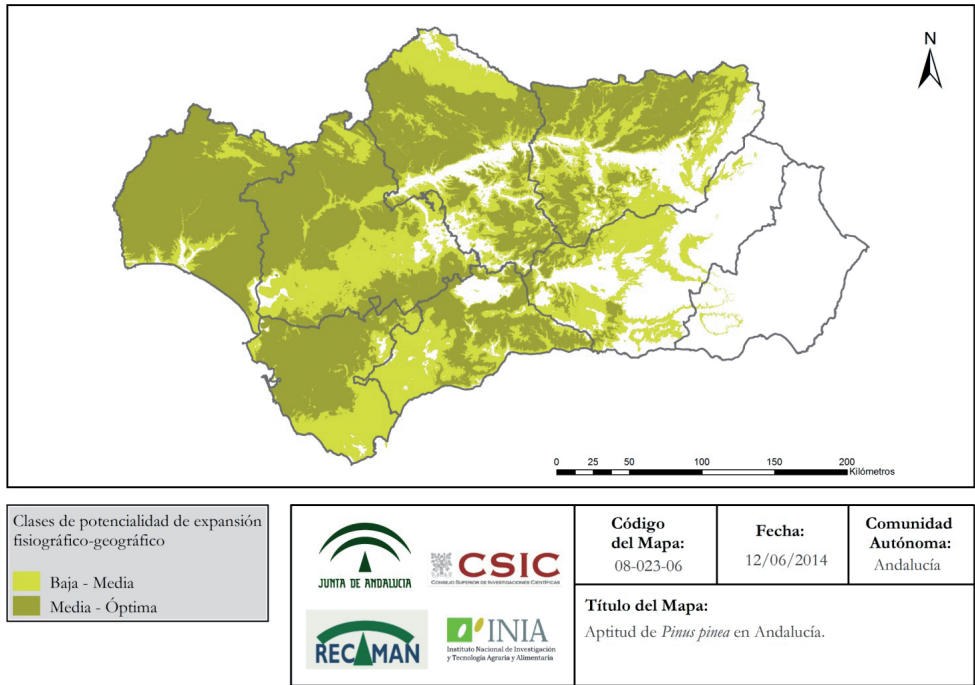


Figura A.5.6. Mapa de aptitud de *Pinus pinea* en Andalucía

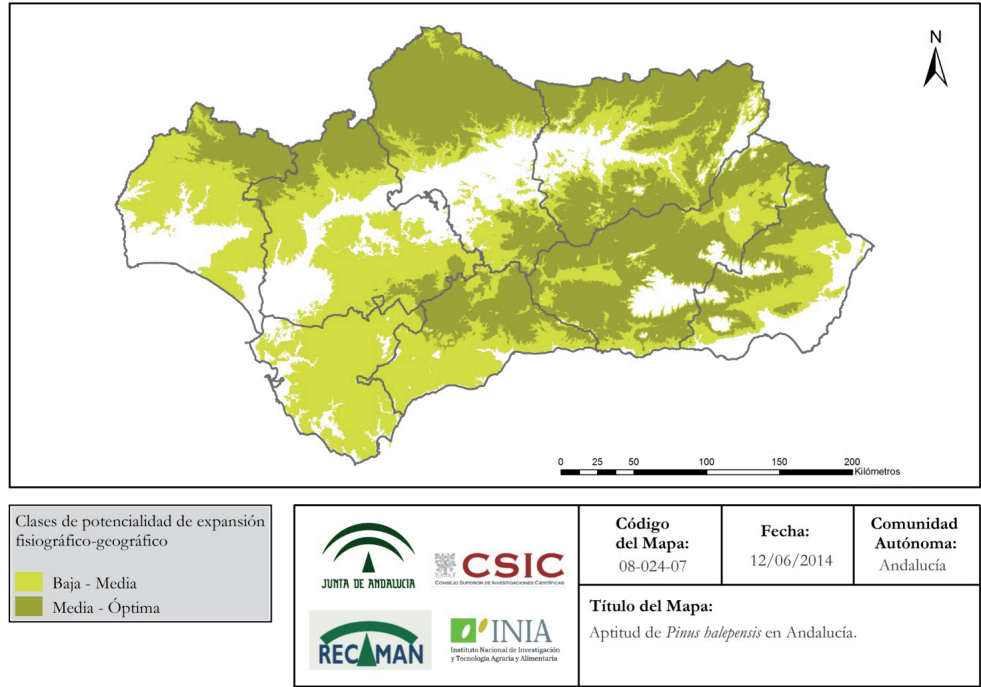


Figura A.5.7. Mapa de aptitud de *Pinus halepensis* en Andalucía

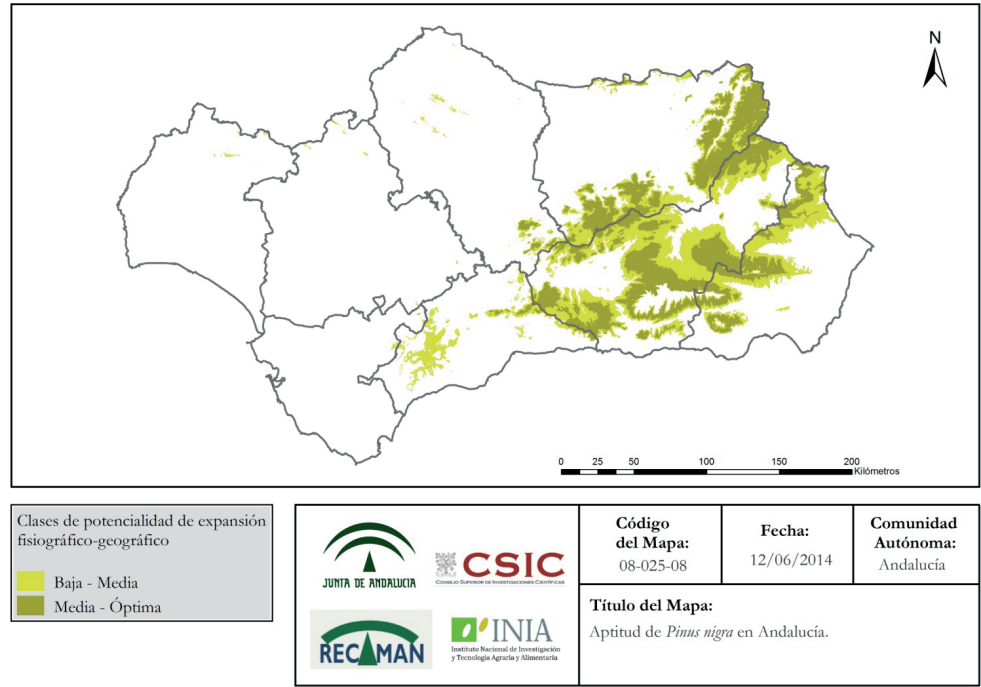


Figura A.5.8. Mapa de aptitud de *Pinus nigra* en Andalucía

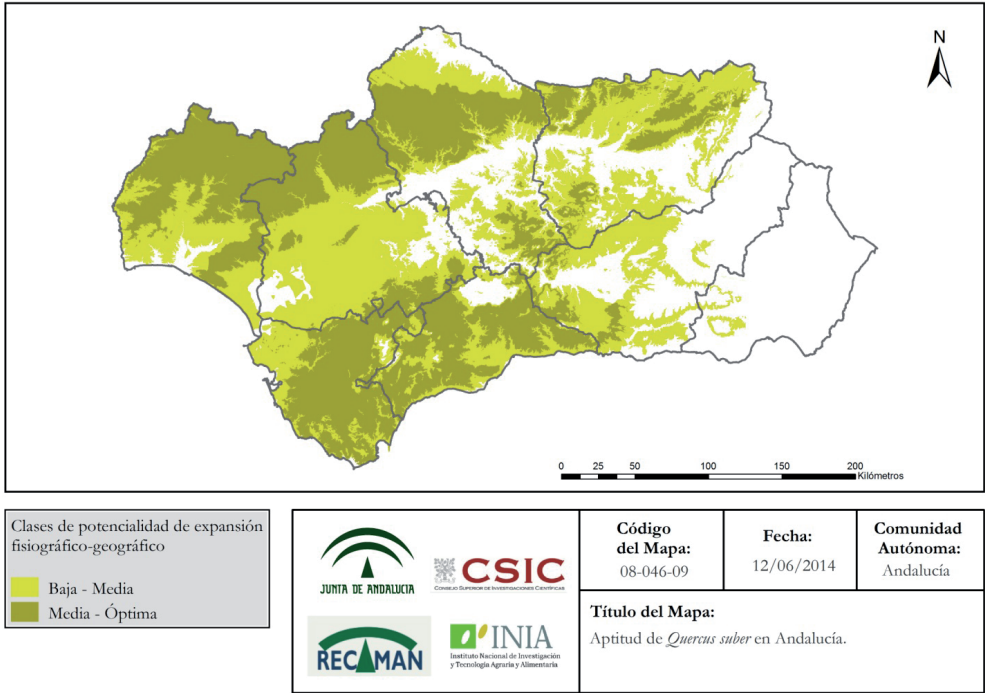


Figura A.5.9. Mapa de aptitud de *Pinus halepensis* en Andalucía

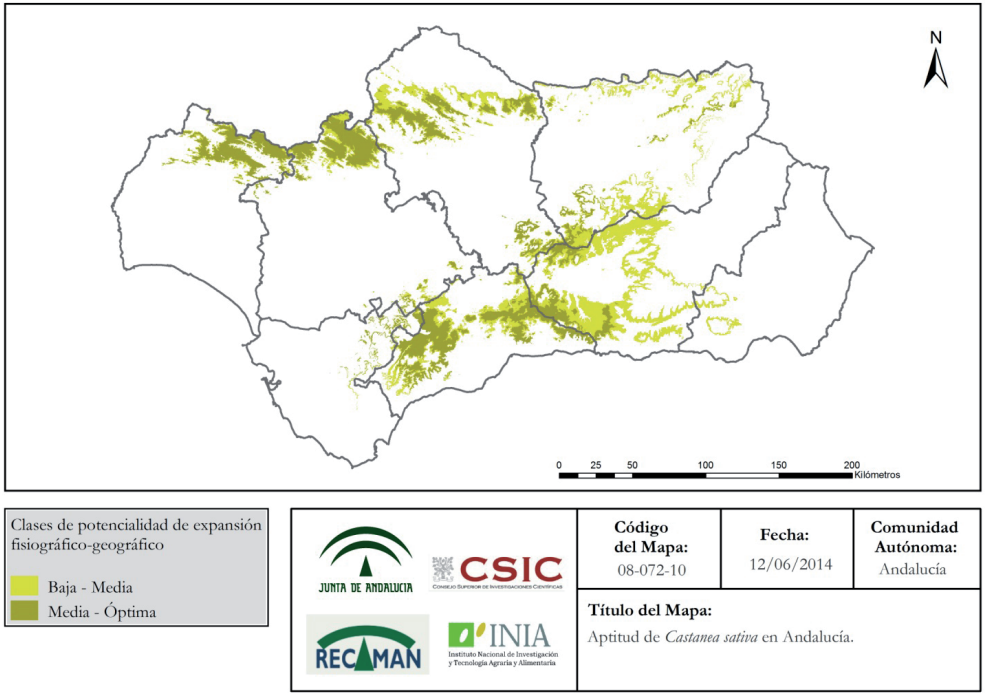


Figura A.5.10. Mapa de aptitud de *Castanea sativa* en Andalucía

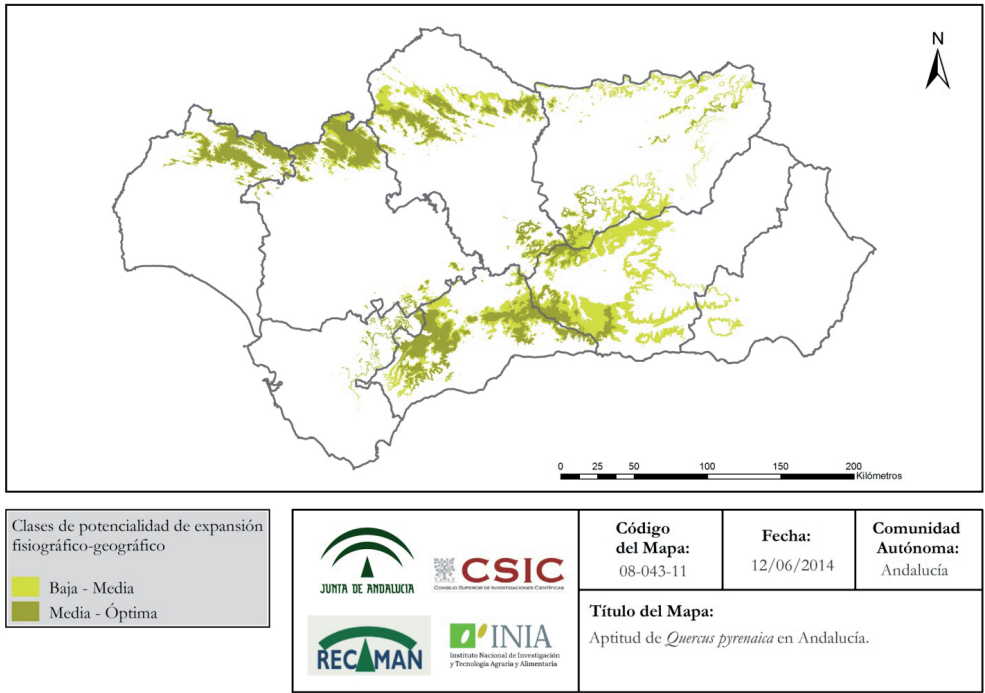


Figura A.5.11. Mapa de aptitud de *Quercus pyrenaica* en Andalucía

ANEJO 6

Esquemas selvícolas de base de diferentes especies forestales a ciclo completo (selviculturas cualitativas)

Autores: Gregorio Montero y María Pasalodos ~~Tato~~

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

ANEJO 6.1.A. Esquema de selvicultura de *Pinus pinaster*: Calidad media-alta, 20 metros a la edad de referencia de 50 años

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m³/ha)	Vol.ext. (m³/ha)	V después de clara (m³/ha)	Biomasa MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Preparación del terreno. Plantación	Subsolado lineal. Terrazas. Plantación 1250- 1600 plantas. Subsolado, terrazas, hoyos con retroexcavadora. Espaciamiento 3x2,5 metros.	Preparar terreno para instalar la planta. Instalar la nueva masa forestal
15 T1	12	9	1500	500	1000	115	38,2	76,8	12,3	6,3	Clareo	Aclarar rodales más densos. Eliminar matorral competitivo.	Favorecer el crecimiento de los árboles seleccionados. Rebajar el riesgo de incendio. Producir biomasa energética
30 T1	25	14	1000	375	625	210	78,9	131,1	57,5	29,4	1ª clara. Se parte de 1000 árboles. Se extraen 375 y 79 m³ ha⁻¹. Poda baja	Clara moderada a fuerte. Sistemática del 35% en número de pies. Poda de los árboles que quedan en pie. Mejorar la calidad de los fustes y rebajar el riesgo de incendios.	Regulación de la densidad; favorecer el crecimiento en diámetro. Mejorar la calidad de los fustes y rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de frondosas en repoblaciones a “la espera”. Favorecer la vitalidad de los árboles y potenciar los estratos arbusivos para favorecer la presencia de fauna silvestre, en especial de las aves. Liberación de frondosas.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40 TI	31	17	625	175	450	210	58,7	151,3	45,9	23,4	2ª clara. Se parte de 625 pies. Se extraen 175 árboles y 58 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo. Se extrae un 30% de los árboles.	Regularizar la espesura, favorecer el crecimiento en diámetro de los mejores árboles, garantizar la vitalidad de los mismos y favorecer la colonización del sotobosque favoreciendo la biodiversidad y la presencia de fauna salvaje. Liberación de las frondosas y de algunas plantas de matorral más evolucionado.
50 TI	36	20	450	175	275	223	86,7	136,3	66,6	34,1	3ª clara. Se parte de 450 árboles. Se extraen 175 árboles y 90 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo, afecta al 50% de los pies. Poda de formación de las frondosas de interés instaladas. Liberación de las frondosas instaladas.	Favorecer el crecimiento en diámetro, garantizar la vitalidad y la biodiversidad de la flora y la fauna silvestres. Liberación y favorecimiento de las frondosas instaladas y de los matorrales con mayor valor ecológico.
60 TI	39	22	275	125	150	172	78,2	93,7	58,1	29,7	Corta preparatoria. Se parte de 275 árboles. Se extraen 125 árboles y 78 m ³ ha ⁻¹	Extraer los árboles peor conformados y con copas defectuosas. Afecta al 50% de los pies.	Favorecer la ampliación de las copas para aumentar la producción de semillas. Favorecer la llegada de luz al suelo para acelerar la descomposición de la materia orgánica y favorecer la instalación del regenerado natural. Favorecer el desarrollo de las frondosas con podas y liberación de competencia.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
70 T1	43	23	150	120	30	128	102,6	25,4	71,2	36,4	Corta diseminatoria. Se parte de 150 árboles y se extraen 120 árboles y 103 m ³ ha ⁻¹	Se corta el 75% de los árboles.	Conseguir la regeneración natural de la masa. Dejar 30- 35 árboles por hectárea para mantener y mejorar el paisaje y garantizar el regenerado posterior en caso de incendio del nuevo regenerado.
												Se dejan 28-30 árboles ha ⁻¹ en concepto de árboles padre y en un futuro madera muerta.	Favorecer la nidificación y descanso de la avifauna y la biodiversidad. Selvicultura de frondosas.
80 T1	51	24	30	15	15	48	23,9	24,1	13,6	7,0	Corta del 50% de los árboles padre dejando el resto en el monte.		
15 T2	7,5	9	>2000	1000	1000	108	53,8	54,2	7,6	3,9	>2000 árboles por hectárea, se realiza un clareo hasta llegar a una densidad de 1000 pies ha ⁻¹	Limpia: eliminación de la vegetación que compete con el regenerado (Roza de matorral o "roza de regeneración"). Clareo dejando 1000 árboles ha ⁻¹ .	Favorecer el regenerado natural que se habrá instalado de forma abundante después de las cortas diseminatorias. Disminuir el riesgo de perder totalmente el regenerado en caso de incendio. Selvicultura de las frondosas instaladas. Si hay alcornoque posible descorche.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
30 T2	25	14	1000	375	625	210	78,9	131,1	57,5	29,4	Densidad inicial ≥ 1000 árboles ha ⁻¹ . Se dejan entre 625-675 árboles ha ⁻¹ . Se extraen 80 m ³ ha ⁻¹	1ª clara por lo bajo afectando a un 40% o más de los árboles. Poda de los mejores árboles. Liberar los árboles de frondosas instalados y poda de formación, si procede.	Favorecer el crecimiento en diámetro. Regular la densidad y la distribución superficial. Disminuir el riesgo de incendio y la intensidad del mismo. Selvicultura de frondosas y matorral de especies más evolucionadas.
40 T2	31	17	625	200	425	210	67,1	142,9	52,4	26,8	2ª clara. Se parte de 625 pies. Se extraen 200 árboles y 67 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo. Se extrae un 30% de los árboles.	Regularizar la espesura, favorecer el crecimiento en diámetro de los mejores árboles, garantizar la vitalidad de los mismos y favorecer la colonización del sotobosque favoreciendo la biodiversidad y la presencia de fauna salvaje. Liberación de las frondosas y de algunas plantas de matorral más evolucionado.
50 T2	36	20	425	125	300	211	61,9	149,1	47,6	24,3	3ª clara. Se parte de 425 árboles. Se extraen 125 árboles y 62 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo, afecta al 40% de los pies. Poda de formación de las frondosas de interés instaladas. Liberación de las frondosas instaladas.	Favorecer el crecimiento en diámetro, garantizar la vitalidad y la biodiversidad de la flora y la fauna silvestres. Liberación y favorecimiento de las frondosas instaladas y de los matorrales con mayor valor ecológico.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60 T2	39	22	300	150	150	188	93,9	94,1	69,8	35,6	Corta preparatoria. Se parte de 300 árboles. Se extraen 150 árboles y 94 m ³ ha ⁻¹	Extraer los árboles peor conformados y con copas defectuosas. Afecta al 50% de los pies.	Favorecer la ampliación de las copas para aumentar la producción de semillas. Favorecer la llegada de luz al suelo para acelerar la descomposición de la materia orgánica y favorecer la instalación del regenerado natural. Favorecer el desarrollo de las frondosas con podas y liberación de competencia.
70 T2	43	23	150	120	30	128	102,6	25,4	71,2	36,4	Corta diseminatoria. Se parte de 150 árboles y se extraen 120 árboles y 103 m ³ ha ⁻¹	Se corta el 75% de los árboles. Se dejan 28–30 árboles por ha en concepto de árboles padre y en un futuro madera muerta.	Conseguir la regeneración natural de la masa. Dejar 30– 35 árboles por hectárea para mantener y mejorar el paisaje y garantizar el regenerado posterior en caso de incendio del nuevo regenerado. Favorecer la nidificación y descanso de la avifauna y la biodiversidad. Selvicultura de frondosas.
80 T2	51	24	30	15	15	48	23,9	24,1	13,6	7,0	Corta del 50% de los árboles padre dejando el resto en el monte.		

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
15 T3	7,5	9	>2000	1000	1000	108	53,8	54,19	7,6	3,9	>2000 árboles por hectárea, se realiza un clareo hasta llegar a una densidad de 1000 pies ha ⁻¹	Limpia: eliminación de la vegetación que compite con el regenerado (Roza de matorral o "roza de regeneración"). Clareo dejando 1000 árboles ha ⁻¹ .	Favorecer el regenerado natural que se habrá instalado de forma abundante después de las cortas diseminatorias. Disminuir el riesgo de perder totalmente el regenerado en caso de incendio. Silvicultura de las frondosas instaladas. Si hay alcornoque posible descorche.

ANEJO 6.1.B. Esquema de selvicultura de *Pinus pinaster*: Calidad media-baja, 15 metros a la edad de referencia de 50 años

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m³/ha)	Vol.ext. (m³/ha)	V después de clara (m³/ha)	Biomasa extraída MS (T/ ha)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Preparación del terreno. Plantación	Subsolado lineal. Terrazas. Plantación 1250- 1600 plantas. Subsolado, terrazas, hoyos con retroexcavadora. Espaciamiento 3 x 2,5 metros.	Preparar terreno para instalar la planta. Instalar la nueva masa forestal
20 T1	7	6	<1500	500	1200	78	25,9	52,1	3,2	1,6	Clareo	Aclarar rodales más densos. Eliminar matorral competitivo.	Favorecer el crecimiento de los árboles seleccionados. Rebajar el riesgo de incendio. Producir biomasa energética
35 T1	14	12	1200	360	840	107	32,1	74,9	13,0	6,6	1ª clara. Se parte de 1200 árboles. Se extraen 360 y 32 m³ ha⁻¹. Poda baja	Clara moderada a fuerte. Sistemática del 30% en número de pies. Poda de los árboles que quedan en pie. Mejorar la calidad de los fustes y rebajar el riesgo de incendios.	Regulación de la densidad; favorecer el crecimiento en diámetro. Mejorar la calidad de los fustes y rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de frondosas en repoblaciones a “la espera”. Favorecer la vitalidad de los árboles y potenciar los estratos arbusivos para favorecer la presencia de fauna silvestre, en especial de las aves. Liberación de frondosas.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (T/ ha)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
45 TI	21	14	840	336	504	129	51,7	77,2	33,3	17,0	2ª clara. Se parte de 840 pies. Se extraen 336 árboles y 52 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo. Se extrae un 40% de los árboles.	Regularizar la espesura, favorecer el crecimiento en diámetro de los mejores árboles, garantizar la vitalidad de los mismos y favorecer la colonización del sotobosque favoreciendo la biodiversidad y la presencia de fauna salvaje. Liberación de las frondosas y de algunas plantas de matorral más evolucionado.
60 TI	29	16	504	201	303	145	57,7	87,3	44,6	22,8	3ª clara. Se parte de 504 árboles. Se extraen 201 árboles y 58 m ³ ha ⁻¹	Clara por lo bajo, afecta al 40% de los pies. Poda de formación de las frondosas de interés instaladas. Liberación de las frondosas instaladas.	Favorecer el crecimiento en diámetro, garantizar la vitalidad y la biodiversidad de la flora y la fauna silvestres. Liberación y favorecimiento de las frondosas instaladas y de los matorrales con mayor valor ecológico.
70 TI	33	17	303	123	180	119	48,2	70,7	37,7	19,3	Corta preparatoria. Se parte de 303 árboles. Se extraen 123 árboles y 48 m ³ ha ⁻¹	Extraer los árboles peor conformados y con copas defectuosas. Afecta al 40% de los pies.	Favorecer la ampliación de las copas para aumentar la producción de semillas. Favorecer la llegada de luz al suelo para acelerar la descomposición de la materia orgánica y favorecer la instalación del regenerado natural. Favorecer el desarrollo de las frondosas con podas y liberación de competencia.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de clara	V antes de clara (m³/ha)	Vol.ext. (m³/ha)	V después de clara (m³/ha)	Biomasa extraída MS (T/ha)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
35 T2	14	12	1200	360	840	107	32,1	74,9	13,0	6,6	Densidad inicial ≥ 1200 árboles por hectárea. Se dejan entre 850–800 árboles por hectárea. Se extraen 32 m³ ha⁻¹	1ª clara por lo bajo afectando a un 30% o más de los árboles. Poda de los mejores árboles. Liberar los árboles de frondosas instalados y poda de formación, si procede.	Favorecer el crecimiento en diámetro. Regular la densidad y la distribución superficial. Disminuir el riesgo de incendio y la intensidad del mismo. Selvicultura de frondosas y matorral de especies más evolucionadas.
45 T2	21	14	840	336	504	129	51,7	77,2	33,3	17,0	2ª clara. Se parte de 850–800 pies. Se extraen 336 árboles y 52 m³ ha⁻¹	Clara por lo bajo. Se extrae un 40% de los árboles.	Regularizar la espesura, favorecer el crecimiento en diámetro de los mejores árboles, garantizar la vitalidad de los mismos y favorecer la colonización del sotobosque favoreciendo la biodiversidad y la presencia de fauna salvaje. Liberación de las frondosas y de algunas plantas de matorral más evolucionado.
60 T2	29	16	504	201	303	145	57,7	87,3	44,6	22,8	3ª clara. Se parte de 500 árboles. Se extraen 200 árboles y 58 m³ ha⁻¹	Clara por lo bajo, afecta al 40% de los pies. Poda de formación de las frondosas de interés instaladas. Liberación de las frondosas instaladas.	Favorecer el crecimiento en diámetro, garantizar la vitalidad y la biodiversidad de la flora y la fauna silvestres. Liberación y favorecimiento de las frondosas instaladas y de los matorrales con mayor valor ecológico.

ANEJO 6.1.C. Selvicultura irregular de Pinus pinaster:

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	Vol. unit (m ³ pie ⁻¹)	C extraído (t C pie ⁻¹)
0									
5	5	10	500	—	—	167	333	0,00	0,00
10	15	7	333	16	11	111	195	0,02	0,02
15	23	7	195	9	6	65	115	0,06	0,04
20	32	9	115	7	5	38	65	0,14	0,08
25	43	12	65	5	4	22	34	0,26	0,14
30	60	19	34	4	3	11	16	0,45	0,22
35	80	21	16	2	2	5	7	0,69	0,32
40	95	10	7	—	—	7	—	0,94	0,44
45	106	9	0	—	—	—	—	0,00	0,58
50	115	10	0	—	—	—	—	0,00	0,75
55	125	10	0	—	—	—	—	0,0	0,95
60	135	10	0	—	—	—	—	0,0	1,17
65	145	10	0	—	—	—	—	0,0	1,42
70	155	10	0	—	—	—	—	0,0	1,70
75	165	0	0					0,0	2,01

ANEJO 6.2.A. Esquema de selvicultura de *Quercus ilex*: Calidad media–alta, masas regulares bien pobladas

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha extraer	N/ha a después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	0	625	0	625	0	0	0	0	–	–	Preparación del terreno.	Laboreo completo con arado de disco y apertura de surco con un rejón a profundidad de 60–80 cm separados a 4 metros. Plantación a 4x4 (625 árboles ha ⁻¹). Si hay mucho matorral se procederá a un desbroce previo.	Preparar el terreno para que las plantas no tengan competencia y puedan profundizar las raíces e instalarse y desarrollarse sin dificultad.
1 T1	0	625	0	625	0	0	0	0	–	–	Plantación	Planta de una savia, en otoño–invierno de forma mecanizada si el terreno lo permite o se plantan alrededor de 500 plantas ha ⁻¹ . Se realizará con un cultivador o grada de discos antes de que la hierba fructifique para evitar la diseminación de semillas. Eliminación manual o con desbrozadora de mochila entre plantas. Los herbicidas residuales pueden dar buenos resultados para eliminar las herbáceas. Reposición de marraas si hay más de un 10%.	Instalar la nueva masa forestal y que esta se desarrolle sin dificultades. Disminuir o eliminar la competencia de la vegetación herbácea o de matorral con las plantas de encina.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
3 T1	0,5	580	0	580	-	0	0	0	-	-	Bina	Se realizará con un cultivador o grada de discos antes de que la hierba fructifique para evitar la diseminación de semillas. Eliminación manual o con desbrozadora de mochila entre plantas. Los herbicidas residuales pueden dar buenos resultados para eliminar las herbáceas. Reposición de marrares si hay más de un 10%.	Disminuir o eliminar la competencia de la vegetación herbácea o de matorral con las plantas de encina.
25 T1	10,2	450	0	450	13,5	0	0	431,7	2,4	20,7	Apertura al pastoreo	Pastoreo con ganado vacuno. El ganado ovino y porcino podrá pastar de forma restringida des de el 5º- 6º año.	Comenzar a aprovechar el pasto y las pocas bellotas que producen los jóvenes árboles.
30 T1	13	440	132	308	26,4	7,9	3,76	447,9	3,0	21,5	Poda de formación y primera clara	La primera poda de formación es hasta 1/3 - 2/3 de la altura total de la encina. Primera clara: se dejan alrededor de 300 árboles por hectárea y se extrae el resto.	Formar la masa y eliminar la competencia para que los árboles seleccionados se desarrollen y crezcan mejor.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60 T1	29,5	298	149	149	128,1	64,1	30,4	859,8	6,3	46,5	Poda de mantenimiento y clara	Se poda de tal forma que no se elimina más del 30% de la copa. No cortar ramas gruesas de más de 15–18 cm de diámetro para evitar heridas de difícil cicatrización. Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota.	Extraer lañas y ramón para el ganado. Disminuir la densidad del arbolado para favorecer la competencia y favorecer la producción de hierba y el ensanchamiento de las copas y con ello la producción de bellota.
00 T1	48,2	136	48	88	198,6	70,1	33	1.067,6	10,1	70,0	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota. Podar las ramas menos vigorosas hasta 1/3 del volumen de la copa.	Favorecer el crecimiento de las copas y aumentar la producción de bellota y hierba. Obtención de leña y ramón.
130 T1	58,8	80	16	64	191,2	38,24	18,2	1.014,5	12,2	74,8	Poda de mantenimiento y cortas de mejora y conservación	Extraer los árboles debilitados y poco productores de bellota.	Favorecer el crecimiento de las copas, la producción de bellota y pasto.
160 T1	66,9	58	10	48	190,8	32,90	15,6	894,0	13,8	72,0	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles debilitados y poco productores de bellota.	Favorecer el crecimiento de las copas, la producción de bellota y pasto.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
170 T1	70,1	44	26	18	162,4	95,94	45,6	354,5	14,5	29,6	Cortas de regeneración	Se corta alrededor del 60% de los árboles y nos quedamos con unos 18 árboles por hectárea. Se hace una preparación del suelo y se siembran los claros entre árboles.	Comenzar la renovación del asa para que los jóvenes árboles sustituyan a los envejecidos en sus funciones biológicas y productivas. Conseguir >2000 plantas por hectárea.
185 T1	72	16	0	16	63,0	-	0	325,2	14,85	27,7		Los árboles adultos se dejan para producción de bellota y fomento de la biodiversidad biológica y paisajística. Solo se extraen los muy debilitados.	Los árboles adultos sigan produciendo bellota.
15 T2	5,1	2000	1250	750	20,0	12,5	5,9		1,4	11,4	Clareos	Seleccionar los mejores árboles jóvenes teniendo en cuenta una distribución espacial lo más homogénea posible. Limpieza de matorral si existe y es abundante.	Seleccionar en torno a 750 árboles jóvenes para favorecer el crecimiento en diámetro. Podar la parte baja.
200 T1	74	13	0	13	54,9	-	0	272,7	15,2	23,8			
30 T2	13	675	338	337	40,5	20,3	9,6	490,1	3,0	23,5	Clara y poda	Selección de los mejores árboles y poda hasta 1/2 de la altura.	Favorecer el crecimiento en diámetro de la masa joven, la producción de bellota y la producción de pasto.
230 T1	75	10	0	10	43,6	-	0	213,05	15,5	18,8			

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60 T2	29,5	326	163	163	140,2	70,1	33,3	940,6	6,3	50,8	Clara y poda	Selección de los mejores árboles y poda hasta 1/2 de la altura.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la producción de bellota y de pastos.
100 T2	48	136	48	88	128,1	129,1	61,3	1061,4	10,0	69,4	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota. Podar las ramas menos vigorosas hasta 1/3 del volumen de la copa.	Favorecer el crecimiento de las copas y aumentar la producción de bellota y hierba. Obtención de leña y ramón.

ANEJO 6.2.B: Esquema de selvicultura de *Quercus ilex*: Calidad media-baja

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC %	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	0	625	0	625	0	0	0	0	0,4	0,7	Preparación del terreno.	Laboreo completo con arado de disco y apertura de surco con un rejón a profundidad de 60–80 cm separados a 4 metros. Plantación a 4 x 4 (625 árboles ha ⁻¹). Si hay mucho matorral se procederá a un desbroce previo.	Preparar el terreno para que las plantas no tengan competencia y puedan profundizar las raíces e instalarse y desarrollarse sin dificultad.
											Plantación	Planta de una savia, en otoño–invierno de forma mecanizada si el terreno lo permite o se plantan alrededor de 500 plantas ha ⁻¹ .	Instalar la nueva masa forestal y que esta se desarrolle sin dificultades.
1 T1	0	625	0	625	0	0	0	0	0,4	0,7	Bina y reposición de marras	Se realizará con un cultivador o grada de discos antes de que la hierba fructifique para evitar la diseminación de semillas. Eliminación manual o con desbrozadora de mochila entre plantas. Los herbicidas residuales pueden dar buenos resultados para eliminar las herbáceas. Reposición de marras si hay más de un 10%.	Disminuir o eliminar la competencia de la vegetación herbácea o de matorral con las plantas de encina.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC %	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
3 TI	0,4	580	0	580	-	0	0	0	0,4	0,9	Bina	Se realizará con un cultivador o grada de discos antes de que la hierba fructifique para evitar la diseminación de semillas. Eliminación manual o con desbrozadora de mochila entre plantas. Los herbicidas residuales pueden dar buenos resultados para eliminar las herbáceas. Reposición de marra si hay más de un 10%.	Disminuir o eliminar la competencia de la vegetación herbácea o de matorral con las plantas de encina.
25 TI	9,2	497	0	497	4,97	0	0	399,5	2,2	19,2	Apertura al pastoreo	Pastoreo con ganado vacuno. El ganado ovino y porcino podrá pastar de forma restringida des de el 5º- 6º año.	Comenzar a aprovechar el pasto y las pocas bellotas que producen los jóvenes árboles.
30 TI	11,5	470	141	329	9,40	2,8	1,3	387,8	2,7	18,5	Poda de formación y primera clara	La primera poda de formación es hasta 1/3-2/3 la altura total de la encina. Primera clara: se dejan alrededor de 300 árboles por hectárea y se extrae el resto.	Formar la masa y eliminar la competencia para que los árboles seleccionados se desarrollen y crezcan mejor.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC %	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60 T1	26,5	306	153	153	30,60	15,3	7,3	741,8	5,7	39,0	Poda de mantenimiento y clara	Se poda de tal forma que no se elimina más del 30% de la copa. No cortar ramas gruesas de más de 15–18 cm de diámetro para evitar heridas de difícil cicatrización. Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota.	Extraer lañas y ramón para el ganado. Disminuir la densidad del arbolado para rebajar la competencia y favorecer la producción de hierba y el ensanchamiento de las copas y con ello la producción de bellota.
100 T1	43	147	88	59	39,69	23,8	11	608,0	9,0	37,7	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota. Podar las ramas menos vigorosas hasta 1/3 del volumen de la copa.	Favorecer el crecimiento de las copas y aumentar la producción de bellota y hierba. Obtención de leña y ramón.
130 T1	52,7	55	15	40	22,00	6,0	2,85	548,7	11,0	37,8	Poda de mantenimiento y cortas de mejora y conservación	Extraer los árboles debilitados y poco productores de bellota.	Favorecer el crecimiento de las copas, la producción de bellota y pasto.
160 T1	60	38	10	28	20,14	5,3	2,5	455,5	12,4	34,0	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles debilitados y poco productores de bellota.	Favorecer el crecimiento de las copas, la producción de bellota y pasto.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC %	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
170 T1	62	26	11	15	14,56	6,2	2,9	254,4	12,8	19,4	Cortas de regeneración	Se corta alrededor del 50% de los árboles y nos quedamos con unos 15 árboles por hectárea. Se hace una preparación del suelo y se siembran los claros entre árboles.	Comenzar la renovación de la masa para que los jóvenes árboles sustituyan a los envejecidos en sus funciones biológicas y productivas. Conseguir >2000 plantas por hectárea.
185 T1	65	14	0	14	8,68	0	0	251,76	13,4	19,9		Los árboles adultos se dejan para producción de bellota y fomento de la biodiversidad biológica y paisajística. Solo se extraen los muy debilitados.	Los árboles adultos sigan produciendo bellota. Seleccionar en torno a 750 árboles jóvenes para favorecer el crecimiento en diámetro. Podar la parte baja.
15 T2	4,5	2000	1250	750	-	-	0		1,3	9,5	Clareos	Seleccionar los mejores árboles jóvenes teniendo en cuenta una distribución espacial lo más homogénea posible. Limpieza de matorral si existe y es abundante.	
200 T1	67	13	0	13	8,58	0	0	242,6	13,8	19,6			
30 T2	11,6	575	173	402	11,50	3,5	1,6	480,9	2,7	23,0	Clara y poda	Selección de los mejores árboles y poda hasta 1/2 de la altura.	Favorecer el crecimiento en diámetro de la masa joven, la producción de bellota y la producción de pasto.

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraído (tC/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC %	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
230 T1	70	10	0	10	7,20	-	0	196,64	14,45	16,40			
60 T2	26,5	346	173	173	34,60	17,30	8,22	838,8	5,70	44,11	Clara y poda	Selección de los mejores árboles y poda hasta 1/2 de la altura.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la producción de bellota y de pastos.
100 T2	43,2	136	82	54	36,72	22,14	10,52	560,27	9,06	34,80	Cortas de mejora y conservación. Poda de mantenimiento.	Extraer los árboles defectuosos y los menos productores de bellota. Podar las ramas menos vigorosas hasta 1/3 del volumen de la copa.	Favorecer el crecimiento de las copas y aumentar la producción de bellota y hierba. Obtención de leña y ramón.

ANEJO 6.2.C: Situación actual de la selvicultura de los montes bajos

Es sabido que una parte muy importante de los montes bajos de *Quercus* en España tienen abandonada su gestión. En Andalucía el problema es comparativamente menor dada la poca superficie de monte bajo de *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea* y *Quercus ilex* que existe en esta Comunidad Autónoma.

El desarrollo económico en los años 60–70 del siglo xx propició la sustitución del empleo de leñas en los hogares españoles por otros combustibles fósiles de empleo más cómodo. A partir de esa fecha los montes bajos dejan de ser regenerados periódicamente por cortas a hecho a turnos variables de 15–25 años según su capacidad productiva y comienza un envejecimiento de los mismos y un progresivo abandono de su gestión. Pocos años después se abrieron varias alternativas para la gestión futura de estos montes entre las cuales destacan las siguientes:

- Abandonar el monte a su suerte y esperar su total asilvestramiento, a la espera de que se convirtiesen en grandes reservas de biodiversidad y refugio de fauna silvestre incluida la caza. El decaimiento de muchas masas y la falta de regeneración por semilla fueron los primeros resultados que se pusieron de manifiesto y que aconsejaron no seguir esas vías de futuro.
- En zonas más productivas se ha intentado transformar los tallares en montes altos (fustal sobre cepa) o medio a través de diferentes tipos de aclarado (resalveos). Esta forma de actuación ha funcionado en algunas zonas y la idea del monte medio está totalmente abandonada.
- En zonas de tradición de pastoreo y en suelos susceptibles de alguna producción de pastos, se comenzaron transformaciones de montes bajo en monte adeshado (fundamentalmente en *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*, y en muy poca medida en *Quercus ilex*). Algunos ejemplos de estos casos son bien conocidos en Castilla–León, Castilla–La Mancha, Extremadura y, en menor medida, Andalucía.

En estas condiciones, a la hora de plantear una selvicultura para el monte bajo parece aconsejable plantearse unas u otras basándose en las condiciones en que se encuentra la masa en el momento que el gestor se plantee la intervención, y para ello una guía muy buena puede encontrarse en los trabajos de Bravo et al. (2008), utilizando las tipificaciones dasométricas de las tres especies mencionadas (Tablas 1, 2 y 3), normas que algunos de los autores de este informe hemos puesto en práctica a nivel experimental desde hace ya muchos años.

6.2.C.1. Tipologías dasométricas y selvícolas en relación con propuestas de actuación

Pensando en la gestión de los actuales montes bajos y medios, resultaría de mucha utilidad disponer de tipologías dasométricas y selvícolas que, en función de una información previa lo más sencilla posible, permita al gestor clasificar su masa e, incluso, disponer de una recomendación sobre la mejor actuación posible.

En este sentido se pueden encontrar claves como las mencionadas para rebollo en la Comunidad de Madrid (Serrada et al., 1993; 1994), y para encina y quejigo

en la región central de la Península Ibérica (Serrada et al., 1995; Serrada, 1996; Serrada, 2005).

Se presentan a continuación las claves citadas:

Clave de tipificación dasométrica de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) de la Comunidad de Madrid (Serrada et al., 1993)

- * **CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FCC**..... MONTE MEDIO O MONTE BAJO
 + Fracción de cabida cubierta conjunta < 50% 1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
 + Fracción de cabida cubierta conjunta > 50% 2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
- DO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:
- N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 50 **MONTE MEDIO ADEHESADO (A)**
 – N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 50 B.- MONTE BAJO ADEHESADO
- B.- MONTE BAJO ADEHESADO:
- Altura media de los brotes mayor de 2 m **MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE ARBÓREO (B1)**
 – Altura media de los brotes menor de 2 m **MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)**
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:
- N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 100 C. MONTE MEDIO
 – N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 20 a 100 D. MONTE BAJO CON RESALVOS
 – N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 20 E. MONTE BAJO REGULAR
- C. MONTE MEDIO:
- Edad de los brotes (sarda) > de 10 años **MONTE MEDIO ANTIGUO (CA)**
 – Edad de los brotes (sarda) < de 10 años MONTE MEDIO MODERNO (CM)

– Acotado al pastoreo(3)	MONTE MEDIO MODERNO CON ACOTADO AL PASTOREO (CM1)
– Sin acotado al pastoreo	MONTE MEDIO MODERNO SIN ACOTADO AL PASTOREO (CM2)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades	MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades	MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)
D. MONTE BAJO CON RESALVOS:	
– Edad de los brotes (sarda) > de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (DA)
– Edad de los brotes (sarda) < de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (DM)
– – Acotado al pastoreo(3)	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO ACOTADO AL PASTOREO (DM1)
– Sin acotado al pastoreo	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO SIN ACOTADO AL PASTOREO (DM2)
E.– MONTE BAJO REGULAR:	
– Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años	MONTE BAJO DEGRADADO (E1)
– Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años	MONTE BAJO EN FORMACIÓN (E2)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 35%	MONTE BAJO DE ALTA ESPESURA (E3)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 35% a 50%	MONTE BAJO DE ESPESURA MEDIA (E4)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 50%	MONTE BAJO DE POCA ESPESURA (E5)
* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC OCUPADO POR ELLOS	MONTE ALTO

+NÚMERO DE PIES /ha < 100 y FCC < 50%	F.- MONTE ALTO ADEHESADO
- Con menos del 20 % de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
- Con más del 20 % de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)
+NÚMERO DE PIES /ha > 100 y FCC > 50%	MONTE ALTO NO ADEHESADO
- Con menos del 20 % de pies de otras especie	MONTE ALTO NO ADEHESADO PURO
- Pies de la misma clase de edad o diamétrica	MONTE ALTO REGULAR (G)
- Pies de distintas clases de edad o diamétrica	MONTE ALTO IRREGULAR (H)
- Con más del 20 % de pies de otras especies	MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (I)

- (1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal-fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.
- (2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalva de la sarda, así como para la definición anterior de los brotes establecida en Decreto 111/1988 de la Comunidad de Madrid como referencia para la autorización de cortas (45 cm de circunferencia).
- (3) La referencia al acotado al pastoreo se utilizará observando si existen daños por diente de ganado abundantes en los brotes que al ser de menos de 10 años tendrán normalmente menos de 2 m de altura. Todo ello, independientemente de la regulación legal existente en cada monte respecto del pastoreo.
- (4) Se utilizará la fórmula $IH = \sqrt[3]{(20.000/N^3)/H}$ 100, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.

OBSERVACIÓN GENERAL: Aquellas masas en las que el rebollo constituye menos del 20 % del nº de pies o presente una Fcc menor del 20 % no se considerarán rebollares a efectos de este estudio.

Clave de tipificación dasométrica de los encinares (*Quercus ilex* L.) de la zona central de la Península Ibérica (Serrada et al., 1995).

* CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FCC	MONTE BAJO O MONTE MEDIO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta < 50%	1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta > 50%	2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:	
– N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 75	MONTE MEDIO ADEHESADO (A)
– N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 75	B.– MONTE BAJO ADEHESADO
B.– MONTE BAJO ADEHESADO:	
– Altura media de los brotes mayor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE
– Altura media de los brotes < de 2 m y > 10 años de edad	ARBÓREO (B1)
– Altura media de los brotes < de 2 m y < 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)
– Altura media de los brotes < de 2 m y < 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO EN FORMACIÓN (B3)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 150	C.– MONTE MEDIO REGULAR
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 50 a 150	D.– MONTE BAJO CON RESALVOS
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 50	E.– MONTE BAJO REGULAR
C. MONTE MEDIO REGULAR:	
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades	MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades	MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)

D. MONTE BAJO CON RESALVOS:

- Edad de los brotes (sarda) > de 10 años.....
- Edad de los brotes (sarda) < de 10 años.....

**MONTE BAJO CON RESALVOS ANTI-
GUO (D1)
MONTE BAJO CON RESALVOS MODER-
NO (D2)**

E. MONTE BAJO REGULAR:

- Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años.....
- Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años.....
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 40%
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 40% a 55%
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 55%

**MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO
(E1)
MONTE BAJO REGULAR EN FORMA-
CIÓN (E2)
MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPE-
SURA (E3)
MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA
MEDIA (E4)
MONTE BAJO REGULAR DE POCA ES-
PESURA (E5)**

*** SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC OCUPADO
POR ELLOS**

- + Densidad < 150 pies/ha o FCC < 50%
- + Densidad > 150 pies/ha o FCC > 50%

**F. MONTE ALTO ADEHESADO
G. MONTE ALTO NO ADEHESADO**

F. MONTE ALTO ADEHESADO:

- Con menos del 20% de pies de otras especies
- Con más del 20% de pies de otras especies

**MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)**

G. MONTE ALTO NO ADEHESADO:

- Con más del 20% de pies de otras especies

MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)

MONTE ALTO REGULAR (G2)

MONTE ALTO IRREGULAR (G3)

– Con menos del 20% (4) de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en más del 80% de la densidad

– Con menos del 20% de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en menos del 80% de la densidad

(1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal–fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.

(2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalvía de la sarda, así como para la definición anterior de brotes y no el de 20 cm, por ser el crecimiento de esta especie en estas estaciones, muy lento.

(3) Se utilizará la fórmula $IH = \sqrt[3]{(20.000/N \cdot \sqrt{3})/H}$ 100, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.

(4) Masas con presencia de encina en menos del 20% de la densidad no se consideran como encinares a los efectos de este trabajo.

Clave de tipificación dasométrica de los quejigares (*Quercus faginea* Lam.) de la zona central de la Península Ibérica (Serrada et al., 1995).

* CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FCC	MONTE BAJO O MONTE MEDIO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta < 50%	1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta > 50%	2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
	DO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:	
– N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 60	MONTE MEDIO ADEHESADO (A)
– N° pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 60	B.– MONTE BAJO ADEHESADO
B. MONTE BAJO ADEHESADO:	
– Altura media de los brotes mayor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE ARBÓREO (B1)
– Altura media de los brotes < de 2 m y > 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)
– Altura media de los brotes < de 2 m y < 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO EN FORMACIÓN (B3)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 120	C. MONTE MEDIO REGULAR
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 50 a 120	D. MONTE BAJO CON RESALVOS
– N° de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 50	E. MONTE BAJO REGULAR

C. MONTE MEDIO REGULAR:

- Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades
- Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades.....

MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)

D. MONTE BAJO CON RESALVOS:

- Edad de los brotes (sarda) > de 10 años.....
- Edad de los brotes (sarda) < de 10 años.....

MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (D1)
MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (D2)

E. MONTE BAJO REGULAR:

- Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años
- Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 año.....
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 35%
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 35% a 50%
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 50%

MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO (E1)
MONTE BAJO REGULAR EN FORMACIÓN (E2)
MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPESURA (E3)
MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA MEDIA (E4)
MONTE BAJO REGULAR DE POCA ESPESURA (E5)

* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC OCUPADO POR ELLOS

MONTE ALTO

- + Densidad < 120 pies/ha o FCC < 50%
- + Densidad > 120 pies/ha o FCC > 50%

F. MONTE ALTO ADEHESADO
G. MONTE ALTO NO ADEHESADO

F. MONTE ALTO ADEHESADO:

- Con menos del 20% de pies de otras especies.....
- Con más del 20% de pies de otras especies.....

MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)

G. MONTE ALTO NO ADEHESADO:

- Con más del 20% de pies de otras especies.....
- Con menos del 20% (4) de pies de otras especies y pies de la misma clase
diamétrica (10 cm) en más del 80% de la densidad.....
- Con menos del 20% de pies de otras especies y pies de la misma clase
diamétrica (10 cm) en menos del 80% de la densidad.....

MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)
MONTE ALTO REGULAR (G2)
MONTE ALTO IRREGULAR (G3)

- (1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal-fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.
- (2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalvía de la sarda, así como para la definición anterior de brotes y no el de 20 cm, por ser el crecimiento de esta especie en estas estaciones, muy lento.
- (3) Se utilizará la fórmula $IH = \sqrt[3]{(20.000/N \cdot 3)/H}$ 100, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.
- (4) Masas con presencia de quejigo en menos del 20% de la densidad no se consideran como quejigares a los efectos de este trabajo.

 En general, el resalveo de conversión se aplicará preferentemente a los montes bajos de media y alta espesura, claves E4 y E3 de todas las especies. También se plantea en montes bajos con resalvos antiguos (D1) y en montes medios regulares (C1 y C2).

El resalveo por cepas o matas, ligado al problema de que la competencia en los montes bajos se manifiesta con mayor intensidad entre los pies o chirpiales de una misma cepa o mata que entre cepas o matas y que por tanto, en algunos casos aunque la espesura global no sea importante, es necesario actuar para que el crecimiento diametral de los chirpiales se aumente y con ello la probabilidad de producir bellota, se aplicará en montes medios adehesados, clave A, y en montes bajos adehesados de porte arbóreo (B1). También se aplicará en montes bajos de espesura no muy alta (E4 y E5) en los que el desarrollo de las cepas o matas es muy aparente. El objetivo es el mencionado de dinamizar el crecimiento diametral y el desarrollo de la copa de los chirpiales para posibilitar la producción de bellota.

En relación con la tipificación dasométrica que de los montes bajos se ha apuntado en las tablas anteriores, se excluye la posibilidad de aplicar resalveos de conversión a los que denominados *montes bajos degradados*, claves E1. La mejora de éstos dependerá a su vez de su origen y tipología.

Mejoras en montes bajos degradados

En casos excepcionales, los montes bajos degradados pueden tener su origen en una importante limitación estacional, como puede ser el límite altitudinal superior para algunos rebollares que no pasan del porte arbustivo, o la escasa profundidad y alta pedregosidad del suelo que da lugar a encinares de muy escasa talla. En esta situación no cabe ninguna actuación de mejora.

Sin embargo, al poseer una gran capacidad de regeneración los montes bajos, aún en aspecto lamentable y degradado, son muy abundantes en España. Estos montes bajos degradados proceden de prácticas anticulturales reiteradas e históricas (cortas sin acotado al pastoreo, roturaciones para cultivos agrícolas, incendios periódicos y combinación sucesivas de las tres acciones mencionadas).

Siguiendo lo presentado por Serrada (2011), y sin pretender agotar todos los casos posibles, se proponen algunas directrices y alternativas en este sentido para las tipologías más frecuentes:

- A. Caso de montes bajos con alturas inferiores a 2 m, edad superior a 10 años, fracción de cabida cubierta mayor de 50%, localizados en zonas ganaderas y con pendientes suaves. Para esta tipología se puede proponer el mantenimiento del pastoreo, quien con su ramoneo mantendrá la morfología de la masa y por razón de la fisiografía no son de esperar fenómenos erosivos. La mayor frecuencia de este caso se corresponde con el rebollo.
- B. Caso similar al anterior pero con pendientes acusadas o con ausencia de ganadería. En esta situación puede plantearse el cambio de especie mediante repoblación forestal, lo que tiende a acabar en una masa mixta. Posibles tratamientos de mejora en el monte bajo degradado, como rozas completas o parciales, decapados completos o parciales, subsolados combinados con lo anterior, etc., no han sido suficientemente ensayados hasta la fecha. En

estaciones de rebollar las especies a elegir, según el estado de degradación del suelo, pueden ir hacia un “enresinamiento” con pino rodeno o silvestre o hacia un “enriquecimiento” con cerezo, haya o robles (los términos entrecomillados son traducción literal del francés).

- C. Caso de masas con alturas inferiores a 2 m, edades superiores a 10 años, fracción de cabida cubierta alrededor de 50%, en cualquier localización, más frecuentemente de encina. En este caso se ha comprobado como eficaz realizar un recepe completo o parcial y aplicar un estricto acotado al pastoreo. La brotación es vigorosa y sobre ella, al cabo de 10 a 20 años puede iniciarse el resalveo de conversión. La forma de recepar debe ser lo más ajustada posible al suelo o incluso bajo su superficie, aplicándose a ambas operaciones la denominación de corta entre dos tierras (De Simón y Bocio, 1999). Esta alternativa ha sido apuntada anteriormente.

- D. *Masas incendiadas*, independientemente de su tipología y especie. Los incendios forestales son relativamente frecuentes, y de difícil extinción, sobre los montes bajos por causa del pequeño tamaño del combustible y de su gran continuidad horizontal y vertical. Tras el paso del fuego y en función de su velocidad o intensidad, se produce la muerte de toda la parte aérea y en algunos casos quedan, sobre fuste y ramas gruesas, tejidos vivos.

El tratamiento urgente y necesario es el recepe, antes de la brotación de la primavera siguiente, de todos los tallos afectados, incluso en el caso de que no hayan muerto del todo. Se trata de permitir una más vigorosa brotación capaz de recuperar la espesura original de forma natural y en breve plazo, evitando la profusión de brotes epicórmicos de escasa viabilidad, que competirán con la brotación de cepa o de raíz. Esta tarea, de urgente y ágil ejecución, debe ser entendida como una mejora y no como un aprovechamiento. Las leñas y maderas así obtenidas no tienen ninguna utilidad y, tras el recepe, pueden quedar depositadas en cordones en curva de nivel sobre lugares en los que no sea previsible la brotación.

Esta importante acción debe aplicarse a todas las masas incendiadas, independientemente de su tipología y especie, aunque con las excepciones que luego se apuntan. En todas las situaciones, el correcto proceder consiste en la corta a hecho de toda la masa afectada, a ser posible antes del 1 de abril siguiente al incendio. Hay que favorecer que la brotación de la primavera siguiente sea vigorosa y lo más viable posible, que sea de raíz o de cepa, evitando la masiva brotación por epicórmicos desde tejidos de fuste o rama no afectados por el fuego, o en caso de muerte total de la parte aérea, evitar el trastorno por parte de las leñas muertas sobre los brotes. En este sentido, se puede entender que el incendio es un equivalente a un recepe clásico, aunque fuera de la edad del turno y fuera de la época más adecuada.

Paradójicamente, la necesidad del recepe en los montes bajos incendiados es tanto mayor cuanto menor sea la intensidad del incendio. Las cepas que pierden, por efecto del calor, una parte de su superficie foliar, son las que en mayor medida van a presentar una brotación con diversos orígenes simultáneos, con desarrollo futuro más complicado y con mayor probabilidad de pudriciones y ataques de xilófagos sobre los fustes.

Las desecaciones parciales de los fustes perjudican la circulación de la savia bruta por el xilema, quedando los pies en difíciles condiciones frente a la

sequía. Otro argumento para avalar el recepe total e inmediato, tanto más necesario cuanto menor sea la intensidad del fuego es considerar que la biomasa de fustes y ramas gruesas que han perdido su superficie foliar, se convierte en consumidora neta, dificultando la necesaria recuperación de la superficie foliar.

La excepción a la recomendación de recepar y acordonar, tras troceado, los restos obtenidos, se refiere, en primer lugar, al alcornoque. En función del espesor del corcho y de su edad (edad del pie o años transcurridos desde el descorche) y de la intensidad del incendio, puede darse el caso de que sea previsible que los pies gruesos resistan adecuadamente y no sea preciso apearlos. El primer descorche tras el incendio se deberá realizar a los tres años, siempre que se haya superado el turno de descorche. Las aplicaciones tecnológicas del corcho obtenido en esta situación no son muy favorables, pero hay que realizar el descorche para que la superficie de descorche no sufra rugosidades y para que en los descorches futuros el corcho se de bien. En relación con las medidas a tomar tras los incendios en alcornocales, se recomienda la lectura del texto de Cardillo y Bernal (2003) donde se dan directrices para tomar la difícil decisión de apear o esperar frente a un alcornoque soflamado. Una espera innecesaria puede perjudicar la capacidad de brote futura y un apeo precipitado invalidar una recuperación favorable de modo que todo el problema resulte ser un alargamiento del turno de descorche en dos o tres años.

La segunda excepción a la recomendación del recepe inmediato tras el incendio se refiere a los rebollares degradados (Serrada, 2011) o de edad superior a 10 años y talla menor de 2 metros. Son masas, a veces denominadas bardas, de uso pastoral y con probable origen en incendios seguidos de pastoreo, aunque también pueden tener su origen en una mala condición estacional, en las que el recepe tras el fuego no es previsible que modifique favorablemente la estructura inicial. Estas masas pueden quedar dos o tres años acotadas al pastoreo como única medida de rehabilitación.

El siguiente e ineludible paso tras el recepe, como por otra parte ha venido siendo habitual en las técnicas selvícolas del monte bajo, es el riguroso acotado al pastoreo. La necesidad de acotar al pastoreo, en la selvicultura general, tiene mayor exigencia en el monte bajo que en el monte alto. El hecho de una predación sobre un regenerado de monte alto destruye los brinzales, pero en la medida en que queden pies de reserva, se produce una nueva diseminación y nuevas oportunidades para la regeneración. Al contrario, en el monte bajo la destrucción de los incipientes chirpiales puede conducir a un agotamiento de la cepa al no respetarse los plazos de recuperación, con la posible muerte de la misma o la inviabilidad del crecimiento longitudinal de los brotes, dando lugar a un monte bajo degradado.

La duración del acotado (estado de tallar) en España para especies del género *Quercus* es de 5 años para la oveja; 8 años para la cabra; y 10 años para el vacuno, dando cifras conservadoras.

Pasado el estado de tallar, el monte bajo regular resultante del incendio y su consecuente recepe, puede ser tratado mediante resalveos de conversión.

No es frecuente, en la selvicultura aplicada española, proceder recepando según se ha indicado. Los motivos son de diferente signo: por una parte, se produce un des-

conocimiento de esta necesidad o un exceso de confianza en la recuperación de los ejemplares afectados, lo que queda acreditado observando cómo, en la eliminación de pies quemados en pinares, se suelen dejar en pie rebollos, encinas o quejigos afectados por el fuego; por otra parte, la falta de agilidad presupuestaria que debería ser capaz de consignar fondos, redactar proyectos y adjudicar obras en el plazo comprendido entre el incendio (septiembre) y la brotación (marzo).

ANEJO 8.2.D: Silvicultura irregular *Quercus ilex*:

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	kg leña fuste (kg/árbol)	kg leña ramas mayor de 7cm (kg/árbol)	kg leña ramas entre 2 y 7 cm (kg/árbol)	kg leña ramas menor de 2 cm (kg/ árbol)	C extraído t/pie	kg bellota/ pie
0			56				46						
5	23	10	46	5	—	3	38	3	0,6	2,0	1,7	0,00	
10	34	10	38	4	—	2	32	14	5,3	8,1	6,6	0,01	
15	46	12	32	1	—	4	27	32	18,1	18,1	14,6	0,04	1,66
20	60	13	27	1	—	4	22	57	43,4	32,3	25,9	0,08	2,83
25	74	14	22	1	—	4	17	90	85,6	50,5	40,2	0,14	4,21
30	90	15	17	1	—	1	15	130	149,2	72,7	57,6	0,21	5,73
35	106	16	15	1	—	1	13	177	238,5	99,0	78,1	0,31	7,36
40	124	18	13	1	—	1	11	232	358,0	129,4	101,6	0,44	9,06
45	144	19	11	1	—	1	9	294	512,4	163,9	128,3	0,58	10,81
50	164	20	9	1	—	2	6	364	706,1	202,4	157,9	0,76	12,57
55	186	22	6	—	—	2	4	441	943,7	244,9	190,6	0,96	14,32
60	0	0	4	—	—	1	3	526	1.229,9	291,6	226,4	1,19	16,07
65	0	0	3	—	—	1	2	618	1.569,2	342,3	265,1	1,45	17,78
70	0	0	2	—	—	1	1	717	1.966,2	397,0	306,9	1,75	19,46
75	0	0	1	1	—		0	824	2.425,6	455,9	351,7	2,07	21,11

ANEJO 6.3.A: Esquema de selvicultura de *Q. canariensis*: Monte alto

[illegible]

[illegible]

ANEJO 8.3.b: Esquema de selvicultura de *Q. canariensis*: Monte bajo

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
20T1	5	3,5	1500		1500		5,6	1165,9	1132,4		Clareo y poda baja	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbustivas mas evolucionadas	Reducir la densidad, favorecer el crecimiento de los árboles de calidad y el de las especies arbustivas seleccionadas. Disminuir el riesgo de incendio y sus consecuencias
40T1	15	9,5	1460	484	934	25,0	1076,4	9706,6	6121,8	11,98	1ª Clara semisistemática con clara baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrir calles de desembosque cada 20-25 m. Clara baja en las especies intercalles. Dejar alrededor de 850-1000 árboles/ha	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T1	24,5	14	920	300	620	53,4			25,6	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior, ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 650- 600 árboles	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.	
80T1	31	18	612	200	412	64,4			30,9	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 y 400 árboles/ha	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Ir preparando la masa para su entrada en regeneración. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.	

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer extraído (t C/ha) (menos de 2 cm) (kg/ha)	C	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T1	36	19	400	200	200	94,0		45,1			Corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que justifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 arboles/ha	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
120T1	41	19,5	190	100	90	65,3		31,3			Corta aclinatoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno
140T1	45	20	70	60	10	49,5		23,8			Cortar el resto los árboles del turno anterior, dejando 10 árboles padre.	Cortar árboles defectuosos, limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de claro que se hace simultáneamente. Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
2012	5	3,5	>2000			0				0	Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural		

ANEJO 8.3.C: Esquema de selvicultura irregular de *Q. canariensis*.

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	kg leña fuste (kg/árbol)	kg leña ramas mayor de 7cm (kg/árbol)	kg leña ramas entre 2 y 7 cm (kg/árbol)	kg leña ramas menor de 2 cm (kg/árbol)	C (t C/ pie)	kg bellota/ pie
0			56				46						
5	23	10	46	5	-	3	38	3	0,6	2,0	1,7	0,00	
10	34	10	38	4	-	2	32	14	5,3	8,1	6,6	0,01	
15	46	12	32	1	-	4	27	32	18,1	18,1	14,6	0,04	1,66
20	60	13	27	1	-	4	22	57	43,4	32,3	25,9	0,08	2,83
25	74	14	22	1	-	4	17	90	85,6	50,5	40,2	0,14	4,21
30	90	15	17	1	-	1	15	130	149,2	72,7	57,6	0,21	5,73
35	106	16	15	1	-	1	13	177	238,5	99,0	78,1	0,31	7,36
40	124	18	13	1	-	1	11	232	358,0	129,4	101,6	0,44	9,06
45	144	19	11	1	-	1	9	294	512,4	163,9	128,3	0,58	10,81
50	164	20	9	1	-	2	6	364	706,1	202,4	157,9	0,76	12,57
55	186	22	6	-	-	2	4	441	943,7	244,9	190,6	0,96	14,32
60	0	0	4	-	-	1	3	526	1.229,9	291,6	226,4	1,19	16,07
65	0	0	3	-	-	1	2	618	1.569,2	342,3	265,1	1,45	17,78
70	0	0	2	-	-	1	1	717	1.966,2	397,0	306,9	1,75	19,46
75	0	0	1	1	-		0	824	2.425,6	455,9	351,7	2,07	21,11

ANEJO 6.4.A: Esquema de selvicultura de *Q. faginea*: Monte alto

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
15T1	7,5	8	1000	300	700	3,2	9,3	607,2	502,9	1,3	Desbroce y clareo y poda de árboles porvenir	clareo selectivo por debajo, que afecten al 30% de los ptes	seleccionar los mejores pies, favorecer el crecimiento en diámetro, rebajar competencia y riesgo de incendios
35T1	14	17	678	220	458	15,6	176,9	1942,8	1258,9	4,6	Clara y poda de árboles de porvenir hasta 5-6 m.	Clara mixta con selección de 300 árboles de porvenir.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la instalación de especies de matorral en el sotobosque y disminuir el riesgo de incendios
50T1	17	23	440			0	0	0	0	0			
70T1	20	29	433	183	250	49,8	0	0	0	0	Clara que afecta a todos los árboles no seleccionados como de porvenir	Selección de 250 árboles de provenir que han de llegar casi a final de turno	Favorecer el crecimiento en Ø de los árboles seleccionados y extraer productos. Favorecer la instalación de especies arbustivas evolucionadas en el subpisio inferior
100 T1	23	38	230			0	0	0	0	0			
130T1	25	45	200			0	0	0	0	0			
150T1 0 T2	27	50	190	65	125	70,0	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
160T1 10T2	27,5	52	120	45	75	53,5	0	0	0	0	Corta aclaratoria	Liberar los bosquetes de regenerado	Favorecer la entrada de luz para que se desarrollen las jóvenes plántulas. Liberar el regenerado, favorecer la diversidad biológica y paisajística
170T1 20T2	27,5	55 11	63 1800	50 500	13 1300	68,5	0	0	0	0	Corta final. Desbroces de regeneración	Eliminar todos los árboles adultos y dejar 10/ha Desbroce de matorral que compiten con la regeneración	Favorecer el desarrollo del regenerado y disminuir el riesgo de incendio
180T1 30T2	27,5 13,0	57 14,0	1220	400	820	599,7	10871,1	17382,6	8639,0	45,7	Clareos y podas	Dejar unos 800 ha ⁻¹ y podar hasta 2,5-3,0 m a los 400 mejores	Favorecer el crecimiento en diámetro
50T2	17,5	23	800	300	500	45,5	772,3	4485,9	2662,9	10,9	Clara y poda de árboles de porvenir hasta 5-6 m.	Clara mixta con selección de 300 árboles de porvenir.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la instalación de especies de matorral en el sotobosque y disminuir el riesgo de incendios
70T2	20	29	480	220	260	59,9	1136,3	4508,6	2539,5	11,3	Clara y poda	Selección de árboles de porvenir y poda	Favorecer a los árboles de porvenir. Extraer productos. Bajar riesgo de incendios
100T2	23	38	230			0	0	0	0	0		hasta 5-6 m	

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130T2	25	45	200			0	0	0	0			
150T2 0T3	27	50	190	65	125	70	0	0	0	Corta diseminatoria	Abrir huecos para que se instale el regenerado	Favorecer la instalación de arbustos evolucionados
160T2 10T3	27,5 4,5	52,0 2,5	120	45	75 >2000	53,5	0	0	0	Corta aclinatoria	Liberar los bosquetes de regenerado	Favorecer la entrada de luz para que se desarrollen las plántulas jóvenes. Liberar el regenerado, favorecer la diversidad biológica y paisajística
170T2 20T3	27,5 7,5	55,0 8,0	63 1800	50 500	13 1300	73,8	0	0	0	Corta final. Desbroces de regeneración	Eliminar todos los árboles adultos y dejar 10/ha Desbroce de matorral que compite con la regeneración	Favorecer el desarrollo del regenerado y disminuir el riesgo de incendio
180T2 30T3	27,5 13,0	57,0 14,0	1220	400	820	599,7	10871,1	17382,6	8639,0	45,7	Clareos y podas	Favorecer el crecimiento en diámetro hasta 2,5—3,0 m a los 400 mejores

ANEJO 6.4.B: Esquema de selvicultura de *Q. faginea*: Monte bajo.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer de la clara	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
20T1	3,5	5	1500	1500	1500	24,94	5,6	1165,9	1132,4	11,9	Clareo y poda baja	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbusativas más evolucionadas	Reducir la densidad, favorecer el crecimiento de los árboles de calidad y el de las especies arbusativas seleccionadas. Disminuir el riesgo de incendio y sus consecuencias
40T1	9,5	15	1460	484	934	24,94	1076,4	9706,6	6121,8	11,9	1ª Clara semisistemática con clara baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrió calles de desembosque cada 20-25 m. Clara baja en las especies intercalles. Dejar alrededor de 850-1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en Ø de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T1	14	24,5	920	300	620	53,4			25,6	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior; ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 650–600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en Ø de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.	
80T1	18	31	612	200	412	64,4			30,9	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 y 400 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en Ø de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales mas evolucionados en número limitado pero significativo. Ir preparando la masa para su entrada en regeneración. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.	

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T1	19	36	400	200	200	94,0			45,1		Corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que justifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 árboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
120T1	19,5	41	190	100	90	65,3			31,3		Corta aclaramentaria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en Ø de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T1	20	45	70	60	10	49,5				23,8	Cortar el resto los árboles del turno anterior, dejando 10 árboles padre.	Cortar árboles defectuosos, limpieza de matorral dejando arboustos más evolucionados en la escala evolutiva	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de claro que se hace simultáneamente. Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción
20T2	3,5	5	>2000			0				0	Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural		

ANEJO 6.4.C: Esquema de selvicultura irregular de *Q. faginea*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	kg leña fuste (kg/árbol)	kg leña ramas mayor de 7cm (kg/ árbol)	kg leña ramas entre 2 y 7 cm (kg/árbol)	kg leña ramas menor de 2 cm (kg/árbol)	C t/pie	kg bellota/ pie
0			56				46						
5	23	10	46	5	-	3	38	3	0,6	2,0	1,7	0,00	
10	34	10	38	4	-	2	32	14	5,3	8,1	6,6	0,01	
15	46	12	32	1	-	4	27	32	18,1	18,1	14,6	0,04	1,66
20	60	13	27	1	-	4	22	57	43,4	32,3	25,9	0,08	2,83
25	74	14	22	1	-	4	17	90	85,6	50,5	40,2	0,14	4,21
30	90	15	17	1	-	1	15	130	149,2	72,7	57,6	0,21	5,73
35	106	16	15	1	-	1	13	177	238,5	99,0	78,1	0,31	7,36
40	124	18	13	1	-	1	11	232	358,0	129,4	101,6	0,44	9,06
45	144	19	11	1	-	1	9	294	512,4	163,9	128,3	0,58	10,81
50	164	20	9	1	-	2	6	364	706,1	202,4	157,9	0,76	12,57
55	186	22	6	-	-	2	4	441	943,7	244,9	190,6	0,96	14,32
60	0	0	4	-	-	1	3	526	1.229,9	291,6	226,4	1,19	16,07
65	0	0	3	-	-	1	2	618	1.569,2	342,3	265,1	1,45	17,78
70	0	0	2	-	-	1	1	717	1.966,2	397,0	306,9	1,75	19,46
75	0	0	1	1	-		0	824	2.425,6	455,9	351,7	2,07	21,11

ANEJO 6.5.A: Esquema de selvicultura de *P. sylvestris*: Calidad Media–Alta.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m²/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1			>2000							–	Preparación del terreno para la instalación de la masa	Ahoyado mecanizado 1650 a 2500 plantas ha ⁻¹	Preparación del terreno para recibir la planta y que ésta encuentre las condiciones adecuadas para su arraigo y posterior desarrollo
20T1	5	6,8	1500	500	1000	0	0	0	2,0	1,0	Clareo y poda hasta 1,5–2,0 m de altura	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbutivas mas evolucionadas	Reducir la densidad, favorecer el crecimiento de los árboles de calidad y el de las especies arbustivas seleccionadas. Disminuir el riesgo de incendio y sus consecuencias

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40T1	20	15	932	600	332	167,1	59,5	107,6	67,5	34,4	1ª Clara semisistemática con baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrir calles de desembosque cada 20-25 m. Clara baja en los espacios intercalles. Dejar alrededor de 850-1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T1	29	21	590	425	165	213,0	59,6	153,5	117,1	59,6	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior; ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 550-600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbores y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.
80T1	36	23	416	250	166	209,0	83,4	125,6	116,1	59,1	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 y 400 árboles ha ⁻¹	idem anterior, más ir preparando la masa para su entrada en regeneración

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T1	40	24	240	96	144	140,0	84,0	56,0	57,5	29,2	corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que fructifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 arboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
	45	25	122	61	61	83,5	41,7	41,7	48,5	24,7	Corta aclaratoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T1	48	25	50	40	10	37,2	7,4	29,8	37,2	18,9	Cortar el resto los árboles del turno anterior	Cortar árboles defectuosos, dejando 8–10 pies ha ⁻¹ .	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de clareo que se hace simultáneamente.
20T2	5	6,8	>2000		1500						Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural	Limpieza de matorral dejando arbutos más evolucionados en la escala evolutiva	Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40T2	20	15	932	600	332	167,1	59,5	107,6	67,5	34,3	1ª Clara semisistemática con baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrir calles de desembosque cada 20–25 m. Clara baja en los espacios intercalles. Dejar alrededor de 850–1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T2	29	21	590	425	165	213,0	59,6	153,5	117,1	59,6	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior, ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 550-600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbusos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.
80T2	36	23	416	250	166	209,0	83,4	125,6	116,1	59,1	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 y 400 árboles ha ⁻¹	idem anterior, más ir preparando la masa para su entrada en regeneración

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T2	40	24	240	96	144	140,0	84	56,0	57,5	29,2	Corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que fructifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175–200 árboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
120T2	45	25	122	61	61	83,5	41,7	41,7	48,5	24,7	Corta aclaramatoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T2	48	25	50	40	10	37,2	7,4	29,8	37,2	18,9	Cortar el resto los árboles del turno anterior	Cortar árboles defectuosos, dejando 8–10 árboles ha ⁻¹ .	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de clareo que se hace simultáneamente.
20T3	5	6,8	>2000		1500						Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural	Limpieza de matorral dejando arbutos más evolucionados en la escala evolutiva	Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción

ANEJO 6.5.B: Esquema de selvicultura de *P. sylvestris*: Calidad Media-Baja.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1			>2000								Preparación del terreno para la instalación de la masa	Ahoyado mecanizado 1650 a 2500 plantas ha ⁻¹	Preparación del terreno para recibir la planta y que ésta encuentre las condiciones adecuadas para su arraigo y posterior desarrollo
20T1	4	3,5	2000	500	1500	0	0	0	1,2	0,6	Clareo y poda hasta 1,5-2,0 m de altura	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbustivas mas evolucionadas	Reducir la densidad, favorecer el crecimiento de los árboles de calidad y el de las especies arbustivas seleccionadas. Disminuir el riesgo de incendio y sus consecuencias

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40T1	16	9,5	1387	400	987	136,6	97,2	39,4	26,3	13,4	1ª Clara semisistemática con baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrir calles de desembosque cada 20–25 m. Clara baja en los espacios seleccionados intercalles. Dejar alrededor de 850–1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arboustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T1	23	14	960	360	600	230,3	143,9	86,4	56,7	28,9	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior, ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 550-600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.
80T1	28	18	580	200	380	197,7	129,5	68,2	50,6	25, 8	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350-400 árboles ha ⁻¹	idem anterior, más ir preparando la masa para su entrada en regeneración

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T1	33	19	370	148	222	163,5	98,1	65,4	55,7	28,3	corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que fructifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 árboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
120T1	36	19,5	200	160	40	100,5	20,1	80,4	74,3	37,8	Corta aclaratoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T1	38	20	36	26	10	19,5	5,4	14,1	13,7	7	Cortar el resto los árboles del turno anterior Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural	Cortar árboles defectuosos, dejando unos 8-10 pies ha ⁻¹ . Limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de clareo que se hace simultáneamente. Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción
20T2	4	3,5	>2000		1500								
40T2	16	9,5	1387	400	987	136,6	97,2	39,4	26,3	13,4	1ª Clara semisistemática con baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrire calles de desembosque cada 20–25 m. Clara baja en los espacios intercalles. Dejar alrededor de 850-1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento de los árboles seleccionados Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60T2	23	14	960	360	600	230,3	143,9	86,4	56,7	28,9	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior; ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 550–600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbusos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.
80T2	28	18	580	200	380	197,7	129,5	68,2	50,6	25,8	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 y 400 árboles ha ⁻¹	idem anterior, más ir preparando la masa para su entrada en regeneración

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T2	33	19	370	148	222	163,5	98,1	65,4	55,7	28,3	Corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que fructifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 árboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
120T2	36	19,5	200	160	40	100,5	20,1	80,4	74,3	37,8	Corta aclaratoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T2	38	20	36	26	10	19,5	5,4	14,1	13,7	7,0	Cortar el resto los árboles del turno anterior	Cortar árboles defectuosos, dejando unos 8-10 pies ha ⁻¹ . Limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de clareo que se hace simultáneamente.
20T3	4	3,5	>2000		1500						Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural		Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción

ANEJO 6.6.1.A: Esquema de selvicultura de *Pinus pinea* de campaña: Calidad Media-alta

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-	-	830- 1500	0	0	0	0	0	0	0	0	Preparación del terreno	Desbroce mecanizado, laboreo del terreno total, en líneas o puntual según el tipo de suelo y relieve topográfico	Eliminar la vegetación espontánea y preparar el suelo para que las plantas prosperen sin competencia en los primeros años
8 T1	-	-	1300	0	1300	0	0	0	0	0	-	Primera poda	Poda de realce dejando siempre tres o más verticilos	Mejorar la rectitud del fuste y la dominancia apical de las plantas
15 T1	5	15,5	1225	612	613	89,3	44,6	44,7	53,1	27,0	15,6	Primera clara	Clara sistemática que afecta al 50% de los árboles.	Aumentar el espaciamiento entre árboles para estimular el crecimiento en Ø y la producción de piña por disminución de competencia
												Segunda poda	Afecta a los verticilos inferiores comprendidos entre 1/3 a ½ de la altura total del árbol	Aumentar la proporción de fuste limpio y vigorizar las ramas de la mitad superior a copa, que es donde se concentra la producción de piña

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
25 TI	7,5	20,5	600	240	360	97,4	39,0	58,5	41,0	20,8	27,8	Segunda clara	Clara sistemática afectando un 40% de los árboles.	Disminuir la competencia por agua, nutrientes y luz. Favorecer el crecimiento en diámetro y la producción de piña por árbol
40 TI	10,7	27	356	107	249	125,8	37,8	88,0	35,6	18,1	57,1	Tercera clara	Clara sistemática afectando al 30% de los árboles menos vigorosos procurando alcanzar una distribución superficial equilibrada.	Disminuir la competencia por agua, nutrientes y luz. Favorecer el crecimiento en diámetro y la producción de piña por árbol
												Tercera poda	Eliminación de los verticilos inferiores alcanzando una altura de 6,5 a 7 metros	Conseguir que los 6 a 7 m inferiores del fuste produzcan madera de la mayor calidad posible y favorecer el vigor de la parte superior de la copa para incrementar la producción de piña en cantidad y calidad
70 TI	14,6	35	234	105	129	164,9	74,0	90,9	65,6	33,3	82,5	Desbroce- grado (opcional)		

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100 T1 0 T2	16,7	40	120	60	60	118,7	59,3	59,3	51,8	26,3	65,1	Primera corta de regeneración Aporte de semilla	Corta del 50% de los árboles menos vigorosos. Aporte de 2 a 3 kg de piñón por ha	Abrir huecos para que se instale el regenerado Asegurar la regeneración natural de las áreas aclaradas
120 T1	17	42	58	46	12	64,8	51,4	13,4	44,7	22,7	15,8	Segunda corta de regeneración	Se corta el 80% de los pies remanentes.	Favorecer el desarrollo del regenerado y que los árboles jóvenes vayan sustituyendo a los viejos Favorecer el desarrollo del regenerado y que los árboles jóvenes vayan sustituyendo a los viejos
20 T2	6,5	18	>2000	1350	650	222,8	150,4	72,4	168,3	85,5	30,0	Aportación de semilla	Aportación de semilla debajo de la copa de los árboles apeados y en las zonas o rodales donde la regeneración no se haya instalado satisfactoriamente en cantidad y calidad	Completar el proceso de regeneración y comenzar el siguiente ciclo productivo

[illegible]

ANEJO 8.6.1.B: Esquema de selvicultura de *Pinus pinea* de campaña: Calidad media-baja

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1		1500		1500	0	0	0	0	0	0	Preparación del terreno	Desbroce mecanizado, laboreo del terreno total, en líneas o puntual según el tipo de suelo y relieve topográfico	Eliminar la vegetación espontánea y preparar el suelo para que las plantas prosperen sin competencia en los primeros años
3 T1		1425		1425	0	0	0	0	0	0	Primer gradeo superficial	Paso de la grada entre líneas	Eliminar la competencia por agua y nutrientes con la vegetación espontánea
5 T1		1350		1350	0	0	0	0	0	0	Segundo gradeo superficial	Se aplica en condiciones similares al primer gradeo	Eliminar la competencia por agua y nutrientes. Favorecer el desarrollo de las plantas
8 T1		1300		1300	0	0	0	0	0	0	Primera poda	Poda de realce dejando siempre tres o más verticilos	Mejorar la rectitud del fuste y la dominancia apical de las plantas

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
15 TI	15	1225	613	612	110,1	55,1	55,0	49,1	24,9	14,9	Primera clara	Clara sistemática que afecta al 50% de los árboles.	Aumentar el espaciamiento entre árboles para estimular el crecimiento en diámetro y la producción de piña por disminución de competencia
15 TI	15	612		612	55,0	0	55,0	0	0	14,9	Segunda poda	Afecta a los verticilos inferiores comprendidos entre 1/3 a 1/2 de la altura total del árbol	Aumentar la proporción de fuste limpio y vigorizar las ramas de la mitad superior a copa, que es donde se concentra la producción de piña
15 TI	15	612		612	55,0	0	55,0	0	0	14,9	Desbroce – gradeo	Desbroce y gradeo superficial si el matorral ha alcanzado gran tamaño. Si no, gradeo únicamente	Disminuir la competencia con la vegetación espontánea

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
25 TI	18	600	240	360	78,2	31,3	46,9	29,9	15,2	20,7	Segunda clara	Clara sistemática afectando un 40% de los árboles.	Disminuir la competencia por agua, nutrientes y luz. Favorecer el crecimiento en diámetro y la producción de piña por árbol
35 TI	20	348	104	244	56,5	16,9	39,6	16,7	8,5	23,0	Tercera clara	Clara sistemática afectando al 30% de los árboles menos vigorosos procurando alcanzar una distribución superficial equilibrada.	Disminuir la competencia por agua, nutrientes y luz. Favorecer el crecimiento en diámetro y la producción de piña por árbol
35 TI	20	244		244	39,6	0	39,6	0	0	23,0	Tercera poda	Eliminación de los verticilos inferiores alcanzando una altura de 6,5 a 7 metros	Conseguir que los 6 a 7 m inferiores del fuste produzcan madera de la mayor calidad posible y favorecer el vigor de la parte superior de la copa para incrementar la producción de piña en cantidad y calidad

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
35 T1	20	244	244	244	39,6	0	39,6	0	0	23,0	Desbroce- grado	Desbroce y grado superficial si el matorral ha alcanzado gran tamaño. Si no, grado únicamente	Eliminar la competencia con la vegetación espontánea y favorecer la recogida de pña
50 T1	23,5	236	236	236	53,8	0	53,8	0	0	47,6	Desbroce- grado	Desbrozadora mecánica y posterior grado o únicamente grado si el matorral no es muy pujante	Eliminar la competencia con la vegetación espontánea y favorecer la producción de pña
65 T1	27	230	230	230	70,4	0	70,4	0	0	89,2	Desbroce- grado (opcional)		
85 T1	31	224	224	224	91,8	0	91,8	0	0	166,5	Desbroce- grado (opcional)		
105 T1	35,5	220	220	220	120,1	0	120,1	0	0	309,7	Desbroce- grado (opcional)		
120T1 0 T2	39	205	103	102	136,5	68,6	67,9	83,7	42,5	223,6	Primera corta de regeneración	Corta del 50% de los árboles menos vigorosos.	Abrire huecos para que se instale el regenerado

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
120T1 0 T2	39	102		102	67,9	0	67,9	0	0	223,6	Desbroce- grado	Desbroce y/o grado del suelo	Favorecer la instalación y desarrollo del regenerado
120T1 0 T2	39	102		102	67,9	0	67,9	0	0	223,6	Aportación de semilla	Aportación de 2 a 3 kg de piñón por ha	Asegurar la regeneración natural de las áreas aclaradas
125T1 5 T2	40	96 2000	77	19	67,4	54,1	13,3	66,5	33,8	46,9	Segunda corta de regeneración	Se corta el 80% de los pies remanentes.	Favorecer el desarrollo del regenerado y que los árboles jóvenes vayan sustituyendo a los viejos
130T1 10 T2	41,2	19 2000	10	9	14,2	7,5	6,7	9,3	4,7	25,5	Corta final	Se cortan todos los árboles adultos salvo una reserva de 5 a 10 pies/ha para favorecer la diversidad paisajística y de la avifauna	

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130T1 10 T2	41,2	8 2000		8	6,0	0	6,0	0	0	22,7	Aportación de semilla	Aportación de semilla debajo de la copa de los árboles apeados y en las zonas o rodales donde la regeneración no se haya instalado satisfactoriamente en cantidad y calidad	Completar el proceso de regeneración y comenzar el siguiente ciclo productivo
135T1 15T2	42,3 15	6 1500			4,74	0	4,74	0	0	0	Limpias, clareos y poda	Selección y poda de los mejores árboles logrados tras la primera y segunda cortas de regeneración y clareo de los pies defectuosos en los bosquetes de gran espesura	Preparar a la joven masa para comenzar la producción de piña y desarrollo a lo largo del siguiente ciclo

ANEJO 8.6.2.A: Esquema de selvicultura de *Pinus pinea* de Sierra Morena: Calidad Media-alta

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ² /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 TI	-		>1000	0	>1000	0	0	0	0	-	0	Preparación del terreno y plantación	Hoyos mecanizados y terrazas volcadas u otras.	Preparar el suelo para recibir la planta y que esta se instale y desarrolle sin competencia
10 TI	6	7,5	>1000	0	700	0	0	0	0	-	60,6	Clareo y poda de realce. Roza de matorral.	Eliminar árboles defectuosos. Poda de los restantes.	
20 TI	8	19,8	700	250	450	107,7	38,5	69,2	39,3	19,9	187,9	Primera clara. Poda de realce hasta 3,0 metros.	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer la formación de copas amplias y aparasoladas. Bajar el riesgo de incendio.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pñá (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40 T1	13,1	33,5	450	200	250	296,3	131,7	164,6	112,4	57,1	244,8	Segunda clara. Poda de formación hasta 4-5 metros de altura.	Clara por lo bajo y distribución superficial de árboles seleccionados	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercínea naturales. Disminuir el riesgo de incendio.
70 T1	17,8	42,4	250	140	110	315,7	176,8	138,9	139,3	70,7	157,8	Tercera clara	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercínea naturales. Disminuir el riesgo de incendio. Dejar la masa con la densidad definitiva.
120 T1 0 T2	22,7	54,5	110	55	55	278,1	139,1	139,1	100,5	51,1	118, 6	Primera corta diseminatoria		

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	Cextraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130 T1 10 T2	23	55	55	35	20	142,6	90,8	51,9	65,4	33,2	43,7	Corta final dejando 20 árboles por hectárea	Dejar 20 árboles por hectárea bien distribuidos superficialmente	Seguir produciendo piña. Mejorar diversidad paisajística. Favorecer fauna avícola. Dar por concluido el período de regeneración.
	6	7	>1000	0	1000	-	-	-	0	-	77,4	Clareo y desbroce si procede.	Limpieza del matorral, clareo y poda de realce en los mejores pies.	Favorecer el crecimiento de los mejores pies. Disminuir el riesgo y efecto de los incendios.
20 T2	8	18	1000	450	550	118,2	53,2	65,0	56,1	28,5	196,7	Primera clara. Poda de realce hasta 3,0 metros.	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer la formación de copas amplias y aparasoladas. Bajar el riesgo de incendio.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pñá (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
40 T2	13,5	33,1	550	250	300	350,3	159,2	191,1	136,4	69,3	288,1	Segunda clara. Poda de formación hasta 4-5 metros de altura.	Clara por lo bajo y distribución superficial de árboles seleccionados	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio.
70 T2	18	42,5	300	175	125	381,4	222,5	158,9	175,1	88,9	180,0	Tercera clara	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio. Dejar la masa con la densidad definitiva.
120 T2 0 T3	23	60	125	50	75	412,3	164,9	247,4	115,4	58,6	188,9	Primera corta diseminatoria		

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130 T2 10 T3	23,0 6,0	61	75	55	20	17,5	12,8	4,7	132,1	67,1	51,75	Corta final dejando 20 árboles por hectárea Clareo y desbroce si procede	Dejar 20 árboles por hectárea bien distribuidos superficialmente. Limpieza del matorral, clareo y poda de realce en los mejores pies.	Seguir produciendo piña. Mejorar diversidad paisajística. Favorecer fauna avícola. Dar por concluido el período de regeneración. Favorecer el crecimiento de los mejores pies. Disminuir el riesgo y efecto de los incendios.

ANEJO 6.6.2.B: Esquema de selvicultura de *Pinus pinea* de Sierra Morena: Calidad Media-alta

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Producción de pña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-		>1000	0	>1000	0	0	0	0	-	0	Preparación del terreno y plantación	Hoyos mecanizados y terrazas volcadas u otras.	Preparar el suelo para recibir la planta y que esta se instale y desarrolle sin competencia
10 T1	6	7,5	>1000	0	700	0	0	0	0	-	60,6	Clareo y poda de realce. Roza de matorral.	Eliminar árboles defectuosos. Poda de los restantes.	
20 T1	8	19,8	700	250	450	107,7	38,5	69,2	39,3	19,9	187,88	Primera clara. Poda de realce hasta 3,0 metros.	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer la formación de copas amplias y aparasoladas. Bajar el riesgo de incendio.
40 T1	13,1	33,5	450	200	250	296,3	131,7	164,6	112,4	57,1	244,83	Segunda clara. Poda de formación hasta 4-5 metros de altura.	Clara por lo bajo y distribución superficial de árboles seleccionados	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
70 T1	17,8	42,4	250	140	110	315,7	176,8	138,9	139,3	70,7	157,8	Tercera clara	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio. Dejar la masa con la densidad definitiva.
120 T1 0 T2	22,7	54,5	110	55	55	278,1	139,1	139,1	100,55	51,1	118,6	Primera corta diseminatoria		
130 T1	23	55	55	35	20	142,6	90,8	51,9	65,4	33,2	43,7	Corta final dejando 20 árboles por hectárea	Dejar 20 árboles por hectárea bien distribuidos superficialmente	Seguir produciendo piña. Mejorar diversidad paisajística. Favorecer fauna avícola. Dar por concluido el período de regeneración.
10 T2	6	7	>1000	0	1000	-	-	-	0	-	77,4	Clareo y desbroce si procede.	Limpieza del matorral, clareo y poda de realce en los mejores pies.	Favorecer el crecimiento de los mejores pies. Disminuir el riesgo y efecto de los incendios.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Producción de pña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
20 T2	8	18	1000	450	550	118,2	53,2	65,0	56,1	28,5	196,7	Primera clara. Poda de realce hasta 3,0 metros.	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer la formación de copas amplias y aparasoladas. Bajar el riesgo de incendio.
40 T2	13,5	33,1	550	250	300	350,3	159,2	191,1	136,4	69,3	288,1	Segunda clara. Poda de formación hasta 4-5 metros de altura.	Clara por lo bajo y distribución superficial de árboles seleccionados	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio.
70 T2	18	42,5	300	175	125	381,4	222,5	158,9	175,1	88,9	180,0	Tercera clara	Clara por lo bajo y reparto superficial de los árboles seleccionados.	Disminuir la competencia. Favorecer la fructificación. Favorecer el desarrollo de pies de quercíneas naturales. Disminuir el riesgo de incendio. Dejar la masa con la densidad definitiva.
120 T2 0 T3	23	60	125	50	75	412,3	164,9	247,4	115,4	58,6	188,9	Primera corta diseminatoria		

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Producción de piña (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130 T2	23,0	61	75	55	20	17,5	12,8	4,7	132,1	67,1	51,7	Corta final dejando 20 árboles por hectárea	Dejar 20 árboles por hectárea bien distribuidos superficialmente.	Seguir produciendo piña. Mejorar diversidad paisajística.
10 T3	6,0											Clareo y desbroce si procede	Limpieza del matorral, clareo y poda de realce en los mejores pies.	Favorecer fauna avícola. Dar por concluido el período de regeneración. Favorecer el crecimiento de los mejores pies. Disminuir el riesgo y efecto de los incendios.

ANEJO 6.7.A: Esquema de selvicultura de *Pinus halepensis* Calidad Media–Alta

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-	-	>1000	>1000	-	-	-	-	-	-	Preparación del suelo para la plantación	Hoyos mecanizados a 3x3 metros	Eliminar la vegetación espontánea y preparar el suelo para que las plantas prosperen sin competencia en los primeros años
10 T1	3,5	3	>1000	>1000	-	-	-	-	-	-	Limpieza, clareo si se considera necesario	Eliminación de matorral y pies poco vigorosos	Disminuir la competencia por agua y nutrientes y disminución del riesgo de incendio
20 T1	7,6	12,21	>1000	750	250	21,9	16,5	5,5	7,8	3,9	Primera clara	Clara baja, eliminación de matorral dejando las especies de matorral evolucionado	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos.
40 T1	12,9	21,3	750	500	250	205,6	102,8	51,4	26,56	13,2	Segunda clara	Clara baja. Favorece el desarrollo de frondosas y de matorral de especies más evolucionadas.	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos. No se pretende provocar la regeneración natural.
60 T1	16,3	29,3	500	300	200	183,6	110,1	73,4	43,0	21,4	Tercera clara	Clara baja. Alcanzar la densidad definitiva con que la masa llegará al final del turno.	Provocar la regeneración natural de forma masiva y obtener productos.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
90 T1	19,6	34,7	300	150	150	142,9	71,4	71,4	46,8	23,4	Primera corta de regeneración	Corta de la mitad de los árboles dejando los mejores.	Liberar al regenerado de la competencia de pies mayores. Favorecer el desarrollo de quercíneas y obtener productos.
100 T1	20,4	36,5	150	15	135	76,9	7,7	69,20	47,1	23,5	Segunda corta de regeneración	Eliminar el resto de los árboles maduros para completar la regeneración	Disminuir la competencia y el riesgo de incendio.
110 T1	20,9	38,0	15	15	-	-	-	-	-	-	Limpieza, clareo si se considera necesario	Eliminación de matorral y pies poco vigorosos	Disminuir la competencia por agua y nutrientes y disminución del riesgo de incendio
10 T2	3,5	2,5	>2000	>2000									
20 T2	7,5	12,2	>2000	750	1250	43,5	16,3	27,2	38,7	19,3	Primera clara	Clara baja, eliminación de matorral dejando las especies de matorral evolucionado	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos.
40 T2	13	21,5	750	500	250	157,2	104,8	52,4	27,1	13,5	Segunda clara	Clara baja. Favorece el desarrollo de frondosas y de matorral de especies más evolucionadas.	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos. No se pretende provocar la regeneración natural.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
60 T2	16,5	29,5	500	300	200	185,6	111,4	74,24	43,6	21,8	Tercera clara	Clara baja. Alcanzar la densidad definitiva con que la masa llegará al final del turno.	Provocar la regeneración natural de forma masiva y obtener productos.
90 T2	20	35	300	150	150	144,7	72,3	72,3	47,7	23,8	Primera corta de regeneración	Corta de la mitad de los árboles dejando los mejores.	Liberar al regenerado de la competencia de pies mayores. Favorecer el desarrollo de quercíneas y obtener productos.
100 T2	20,5	38,5	150	15	135	82,9	8,3	74,7	53,0	26,5	Segunda corta de regeneración	Eliminar el resto de los árboles maduros para completar la regeneración	Disminuir la competencia y el riesgo de incendio.
110 T2 10 T3	21,0 3,5	40,0 2,5	15 >2000	15	-	-	-	-	-	-	Limpieza, claro si se considera necesario	Eliminación de matorral y pies poco vigorosos	Disminuir la competencia por agua y nutrientes y disminución del riesgo de incendio

ANEJO 6.7.B: Esquema de selvicultura de *Pinus halepensis* Calidad media-baja

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 TI	-	-	>1000	>1000	-	-	-	*	-	-	Preparación del suelo para la plantación	Ahoyado mecanizado, terrazas valladas, etc. Según proceda técnicamente	Preparar el suelo para recibir la planta y que esta arraigue y prospere adecuadamente.
10 TI	2,8	2,1	>1000	>1000	-	-	-	-	-	-	Limpieza, si se considera necesario (opcional)	Eliminar matorral y pies dominados si procede	Eliminar competencia y rebajar el peligro de incendios
20 TI	5,7	8,5	>1000	1000	-	-	-	-	-	-	Clareo	Clareo y limpieza de matorral	Eliminar competencia y favorecer el desarrollo de los mejores pies y de las quercíneas que se vayan instalando
50 TI	11	17,1	1000	750	250	120,7	90,5	30,2	16,3	8,2	Primera clara	Clara por lo bajo	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos.
70 TI	13,2	21,1	750	400	350	151,1	80,6	70,5	36,4	18,2	Segunda clara	Clara por lo bajo	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de especies quercíneas y matorral más evolucionado. Obtención de productos. Alcanzar la densidad definitiva.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Ptes a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100 T1	15,2	26	400	200	200	120,2	60,1	60,10	33,0	16,5	Primera corta de regeneración	Abrir huecos para la instalación de la regeneración	Provocar la regeneración natural. Obtener productos. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de quercíneas y matorral más evolucionado. Mejora de la biodiversidad.
110 T1	15,7	27,1	200	15	185	64,5	4,8	59,7	33,5	16,7	Segunda corta de regeneración	Terminar la regeneración natural y liberar al regenerado de la competencia de pies mayores	Provocar la regeneración natural. Obtener productos. Rebajar el peligro de incendio. Favorecer el desarrollo de quercíneas y matorral más evolucionado. Mejora de la biodiversidad. Conseguir regeneración natural.
120 T1 10 T2	16 2,1	28 2,1	15 >2000	15 >2000	-	-	-	-	-	-	Dejar 15 árboles remanentes		Mejorar la biodiversidad, el paisaje y la nidificación de avifauna.

ANEJO 6.8.A: Esquema de selvicultura de *Pinus nigra*: Calidad media-alta, 17 metros a la edad de referencia de 50 años

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
20 TI (15-20)	–	3	5000	3440	1560	–	–	–	Clareo, poda y desbroce	Clareo sobre el 70% del regenerado. Poda de penetración. Desbroce selectivo	Eliminación de regenerado excesivo, reducir el riesgo de incendio
25 TI (20-30)	15,0	9	1560	505	1055	109,2	73,8	35,3	1ª Clara y poda	Clara por lo bajo de un 30% de los pies eliminando dominados. Poda hasta 4 metros	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación.
35 TI (30-45)	19,0	12	1055	316	740	147,7	103,6	44,1	2ª Clara, poda, desbroce	Segunda clara sobre otro 30% de los pies, poda hasta 6 metros de los pies de porvenir. Desbroce selectivo	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumentar el valor de los productos madereros. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
50 TI (45–65)	24,5	17	740	260	480	281,2	182,4	98,8	3ª Clara, desbroce	Liberar pies de porvenir. Liberar competencia de frondosas ya instaladas	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumentar el valor de los productos madereros. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico. Obtención de rentas para la propiedad
70 TI (65–85)	30,3	21	480	163	317	321,6	212,4	109,2	4ª Clara, desbroce	Adecuar la densidad que entra en el periodo de regeneración. Proteger regenerado avanzado	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Favorecer frondosas instaladas y protección de regenerado avanzado. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico. Obtención de rentas para la propiedad. Preparar la entrada en regeneración del pinar
90 TI (85–95)	34,7	25	317	79	238	342,36	257,04	85,32	1ª Corta diseminatoria	Abrir huecos para que se instale el regenerado	Favorecer la instalación del regenerado natural. Extraer productos comercializables.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
100 T1 (95-110)	36,5	27	238	60	178	311,8	233,2	78,6	2ª Corta diseminatoria y desbroce	Abir huecos para continuar el proceso de instalación del regenerado	Liberación de “corros de regeneración”
10 T2		3	3000-5000						Desbroce	Desbroce selectivo	Eliminación de competencia al regenerado
120 T1 (110-125)	39,4	30	178	137	41	286,6	66,0	220,6	Corta aclaramiento	Completar la liberación del regenerado y fomentar el desarrollo de frondosas	Completar la diseminación, proteger y/o eliminar competencia de masa adulta al regenerado. Obtener rentas. Favorecer el crecimiento de frondosas.
20 T2	-		> 3000	1500	1600				Clareo, poda y desbroce	Clareo sobre el 70% del regenerado. Poda de penetración. Desbroce selectivo	Eliminación de regenerado excesivo, reducir el riesgo de incendio
130 T1 (125-130)	40,7	31	41	26	15	71,3	26,1	45,2	Corta final	Extracción de los últimos pies padre dejando del orden de 20-30 pies ha ⁻¹ durante otro turno	Terminar la regeneración del pinar y fomentar la diversidad estructural y biológica
35 T2	18,2	12	1600	480	1120	208,0	145,6	62,4	1ª Clara y poda	Clara por lo bajo de un 30% de los pies eliminando dominados. Poda hasta 4 metros	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ² /ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
45 T2	22,4	15	1120	336	784	280,0	196,0	84,0	2ª Clara, poda, desbroce	Segunda clara sobre otro 30% de los pies, poda hasta 6 metros de los pies de porvenir. Desbroce selectivo	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumentar el valor de los productos madereros. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico.
60 T2	26,8	18,5	784	235	549	376,3	262,3	114,0	3ª Clara, desbroce	Liberar pies de porvenir. Liberar competencia de frondosas ya instaladas	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Aumentar el valor de los productos madereros. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico. Obtención de rentas para la propiedad

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha a extraer	N/ha después de la clara	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
75 T2	29,0	21,6	549	165	384	356,7	249,7	107,0	4ª Clara, desbroce	Adecuar la densidad que entra en el período de regeneración. Proteger regenerado avanzado	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en árboles de calidad. Disminuir la continuidad vertical del combustible. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo pinar. Favorecer frondosas instaladas y protección de regenerado avanzado. Aumento de la radiación solar que acelere procesos de humificación. Favorecer especies de matorral de alto valor ecológico. Obtención de rentas para la propiedad. Preparar la entrada en regeneración del pinar
90 T2	33,9	24,3	384	134	250	380,3	247,2	133,1	1ª Corta diseminatoria	Abrir huecos para que se instale el regenerado	Favorecer la instalación del regenerado natural. Extraer productos comercializables.
100 T2	35,9	26	250	87	162	297,1	193,1	104,0	2ª Corta diseminatoria y desbroce	Abrir huecos para continuar el proceso de instalación del regenerado	Liberación de "corros de regeneración"
120 T2	40,0	28,8	162	122	41	264,6	66,1	198,4	Corta aclaratoria	Completar la liberación del regenerado y fomentar el desarrollo de frondosas	Completar la diseminación, proteger y/o eliminar competencia de masa adulta al regenerado. Obtener rentas. Favorecer el crecimiento de frondosas.
130 T2	41,3	30,1	41	20	20	71,8	35,9	35,9	Corta final	Extracción de los últimos pies padre dejando del orden de 20 a 30 pies por hectárea durante otro turno	Terminar la regeneración del pinar y fomentar la diversidad estructural y biológica

ANEJO 6.8.B: Esquema de selvicultura de *Pinus nigra*: Calidad Media-baja, 15 metros a la edad de referencia de 50 años

Año	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Preparación de la plantación	Subsolado, hoyos, terrazas 2000–2500 plantas/ha	Preparar el terreno para recibir la planta
15-20 20	10	5,6	2100	700	1400	43	28,5	14,5	5,5	10,1	Clareo, poda, desbroce	Clareo del 30% de los pies Poda hasta 2,5 metros Desbroce del matorral competitivo	Favorecer el crecimiento Rebajar el riesgo de incendio Producir biomasa energética
35-45 40	20	12,5	1400	550	850	222	148,0	74,0	20,9	38,3	1° clara y 2ª poda si es necesario	Clara baja que afecta al 40% de los pies. Poda de los mejores árboles hasta 4 metros.	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en los árboles de calidad. Rebajar el peligro de incendios. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo los pinos. Mejorar la vitalidad de los árboles. Favorecer la entrada de luz para mejorar la biodiversidad.

Año	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
55-65 60	27	17,5	850	250	600	356	253	103	18,7	34,4	2ª clara y poda en frondosas	Clara baja. Selección de los mejores pies de frondosas y poda de los mismos así como de las especies de matorral más evolucionadas	Favorecer el crecimiento y fomentar la producción en árboles de calidad. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo los pinos. Rebajar el riesgo de incendio. Favorecer a las especies de matorral con mayor interés ecológico (madroño, brezo, labiérnago, lentisco, enebros, etc.) que crecen en los claros del bosque. Favorecer la entrada de luz para mejorar la biodiversidad de flora y fauna. Extraer productos con valor de mercado.
75-85 80	31	20	600	150	450	432	323	109	16,2	29,7	3ª clara y liberación de frondosas	Clara baja. Liberar competencia a los mejores pies de frondosas	Favorecer el crecimiento y fomentar la producción en árboles de calidad. Favorecer el desarrollo de frondosas bajo los pinos. Rebajar el riesgo de incendio. Favorecer a las especies de matorral con mayor interés ecológico (madroño, brezo, labiérnago, lentisco, enebros, etc) que crecen en los claros del bosque. Favorecer la entrada de luz para mejorar la biodiversidad de flora y fauna. Extraer productos con valor de mercado.

Año	D _g (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
95- 105 100	34	22	450	135	315	445	311	134	18,1	33,2	Corta preparatoria o corta de mejora del 30% de los pies	Abrir la masa para ensanchar copas y propiciar la producción de semillas. Liberar los pies de frondosas.	Favorecer la fructificación. Rebajar el riesgo de incendios. Liberar las frondosas de mayor interés y de las especies de matorral más evolucionadas. Favorecer la entrada de luz para acelerar la descomposición de las acículas acumuladas en el suelo y su incorporación a este como materia orgánica. Favorecer la diversidad de flora y fauna silvestre. Extraer productos con valor de mercado.
110	36	23	315	155	160	320	162	157	25,3	46,4	1ª corta diseminatoria que afecta al 50% de los árboles.	Abrir huecos para que se comience a instalar el regenerado.	Favorecer la instalación del regenerado natural. Extraer productos comercializables. Seguir favoreciendo todos los aspectos no comerciales citados en los puntos anteriores.
120	38	24	160	80	80	200	100	100	15,7	28,8	2ª corta diseminatoria, 50% de los árboles.	Abrir huecos para que se siga instalando el regenerado y liberar los "corros" de regenerado ya instalado como consecuencia de las cortas anteriores. Se deja una masa residual de árboles padre.	Favorecer la instalación del regenerado, liberar de la competencia de los árboles padres al regenerado ya instalado. Extraer productos comercializables. Seguir favoreciendo todas las demás funciones descritas en los puntos anteriores. Los árboles padres siguen diseminando semillas, diversifican el paisaje y producen madera de muy buena calidad.

Año	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
130 T1	41	-	80	40	40	108	54	54	9,2	16,9	3ª corta diseminaria que afecta al 50% de árboles. Selvicultura de las frondosas	Liberar “corros” de regeneración que aún están dominados por los árboles padres.	Favorecer el desarrollo del regenerado por liberación de sombra de árboles padres. Aplicar las acciones selvícolas que demanden las frondosas instaladas en el turno anterior.
10 T2	-	-	2000- 4000	-	-	-	-	-	-	-	Roza de regeneración	Roza del matorral que compite con el regenerado	Liberar al regenerado. Rebajar el riesgo de incendio. Favorecer el desarrollo de las jóvenes plantas.
140 T1	45	-	40	20	20	60	30	30	6,4	11,7	Corta del 50% de los árboles	Liberar “corros” de regeneración que aún están dominados por los árboles padres.	Favorecer el desarrollo del regenerado por liberación de sombra de árboles padres. Aplicar las acciones selvícolas que demanden las frondosas instaladas en el turno anterior.
20T2	8	5,5	≥3000 viables	-	-	-	-	-	-	-	1er claro y poda de los mejores pies. Roza del matorral.	Aclarar los rodales más espesos y poda de los pies más desarrollados.	Primeros tratamientos al regenerado detenido para comenzar el nuevo ciclo de producción.
150 T1	48	-	20	-	-	-	-	-	-	-	Se dejan 20 árboles ha ⁻¹ en pie	-	Aportar biodiversidad y ser fuente de semillas

Año	D _g (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
35-45 T2	18	12	1500	600	900	208	124	84	16,8	30,8	1ª clara y poda de los mejores pies.	Clara baja que afecta al 40% de los árboles.	Favorecer el crecimiento y concentrar la producción en los mejores árboles. Rebajar peligro de incendios. Actuaciones selvícolas necesarias para la gestión de las frondosas instaladas en el turno anterior. Extraer productos.
55-65 T2	24	16	900	300	600	277	185	92	18,4	34,7	2ª clara y poda de los árboles seleccionados. Selvicultura de frondosas.	Clara baja afectando al 30% de los árboles. Selvicultura de frondosas.	Favorecer el crecimiento. Rebajar el riesgo de incendio. Actuaciones sobre las frondosas instaladas en el turno anterior. Extraer productos.
75-85 T2	29	18	600	180	420	294	206	88	17,6	32,3	3ª clara y selvicultura de frondosas.	Clara baja afectando al 30% de los árboles. Tratamiento a frondosas.	Favorecer el crecimiento. Rebajar el riesgo de incendio. Actuaciones sobre las frondosas instaladas en el turno anterior. Extraer productos.
100 T2	33	20	420	40	380	277	250	27	5,9	10,9	Cortas de mejora y saneamiento	Recorrer el tramo y activar lo que sea necesario	Eliminar árboles secos, caídos, mal formados.

Año	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m³/ha)	V después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
110	35	21	380	160	160	250	130	120	25,8	47,3	Corta preparatoria o corta de mejora del 30% de los pies	Abrir la masa para ensanchar copas y propiciar la producción de semillas. Liberar los pies de frondosas.	Favorecer la fructificación. Rebajar el riesgo de incendios. Liberar las frondosas de mayor interés y de las especies de matorral más evolucionadas. Favorecer la entrada de luz para acelerar la descomposición de las acículas acumuladas en el suelo y su incorporación a este como materia orgánica. Favorecer la diversidad de flora y fauna silvestre. Extraer productos con valor de mercado.
120	37	22	160	80	80	150	80	70	22	40,4	2ª corta diseminatoria, 50% de los árboles.	Abrir huecos para que se siga instalando el regenerado y liberar los “corros” de regenerado ya instalado como consecuencia de las cortas anteriores. Se deja una masa residual de árboles padre.	Favorecer la instalación del regenerado, liberar de la competencia de los árboles padres al regenerado ya instalado. Extraer productos comercializables. Seguir favoreciendo todas las demás funciones descritas en los puntos anteriores. Los árboles padres siguen diseminando semillas, diversifican el paisaje y producen madera de muy buena calidad.
130	40	23	80	40	40	85	45	40	9,3	17	3ª corta diseminatoria que afecta al 50% de árboles. Selvicultura de las frondosas	Liberar “corros” de regeneración que aún están dominados por los árboles padres.	Favorecer el desarrollo del regenerado por liberación de sombra de árboles padres. Aplicar las acciones selvícolas que demanden las frondosas instaladas en el turno anterior.

Año	D _g (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	V antes de la clara (m ³ /ha)	V después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140	41	23,5	40	20	20	50	25	25	4,8	8,8	Corta del 50% de los árboles	Liberar "corros" de regeneración que aún están dominados por los árboles padres.	Favorecer el desarrollo del regenerado por liberación de sombra de árboles padres. Aplicar las acciones selvícolas que demanden las frondosas instaladas en el turno anterior.
150	42	24									Se dejan 20 árboles ha ⁻¹ en pie		Aportar biodiversidad y ser fuente de semillas

ANEJO 6.8.C: Esquema de silvicultura irregular de *Pinus nigra*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	V unit (m³/pie)	CO ₂ (t/pie)
0							500	–	
5	4	8	500	1	1	328	170	–	0,00
10	9	16	170	2	1	54	113	0,02	0,01
15	22	7	113	2	–	35	76	0,07	0,03
20	32	12	76	3	–	23	50	0,16	0,06
25	48	18	50	4	–	13	33	0,32	0,10
30	72	28	33	5	–	6	22	0,55	0,16
35	106	38	22	7	–	–	15	0,87	0,24
40	143	34	15	6	–	–	9	1,30	0,34
45	181	39	9	5	–	–	4	1,85	0,46
50	221	39	4	3	–	–	1	2,53	0,60
55	–	–	1	1	–	–	–	3,37	0,76
60	–	–							

ANEJO 6.9.A: Esquema de selvicultura de *Quercus suber* (I): Zona del macizo de El Aljibe. Evolución de la estructura y densidad de la masa regular procedente de regeneración natural asistida (primer ciclo)

Año	D sobre corcho (cm)	H (m)	HD (m)	N antes de la clara N/ha	N a extraer N/ha	N después de clara N/ha	Poda N/ha	Pies prod. N/ha	Pies desb. N/ha	Pies desc. N/ha	Bornizo kg/ha	Reproduc. kg/ha	TOT. kg/ha	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
0 T1				1500	0	1500								Regeneración asistida	Conseguir un mínimo de 1.500 pies ha ⁻¹	Lograr la regeneración de la masa.
5 T1		0,53		1350	0	1350								Bina o escarda mecanizada	Preparación de la implantación.	Disminuir la competencia por agua, luz y nutrientes
14 T1	4,18	2,13		1200	0	1200								Apertura a montanera	Tras unos años de acotamiento se abre para aprovechar la montanera.	Permitir aprovechamiento por ganado porcino.
18 T1	7,9	2,9		1043	313	730	730							Clara	Cortar hasta reducir la densidad en un 30%.	Regulación de la densidad y 1ª selección de árboles más prometedores.
21 T1	10,45	3,52		715	0	715								1ª poda de formación.	Altura de poda: ½ de la altura total.	Formación de fustes rectos y limpios.
														Apertura a ganado vacuno.	Cuando se superan los 10 cm de diámetro.	Permitir aprovechamiento por ganado vacuno.

Año	D sobre corcho (cm)	H (m)	HD (m)	N antes de la clara N/ha	N a extraer N/ha	N después de clara N/ha	Poda N/ha	Pies prod. N/ha	Pies desb. N/ha	Pies desc. N/ha	Bornizo kg/ha	Reproduc. kg/ha	TOT. kg/ha	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
27 T1	15,1	4,7		698	198	500	500							Clara	Cortar los árboles mal formados hasta reducir la densidad a 450-550 pies ha ⁻¹ .	Regulación de la densidad y selección de árboles más prometedores.
														2ª poda de formación.	Altura de poda ≤ 2 m.	Formación de fustes rectos y limpios.
														Desbroce de matorral.	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
36 T1	21,5	6,4	1,35	497	222	275	275	249	249		2.317		2.317	Des- bornizamiento	Sólo los árboles que tengan CSB ≥ 60 cm.	Puesta en producción del alcornocal.
														Poda (los árboles que lo necesiten)	Altura de poda hasta los 2,5-3,0 m de fuste.	Formación de fustes limpios y rectos.
														Clara	Cortar hasta una densidad de 250-300 pies ha ⁻¹	Regulación de la densidad y selección de árboles.
														Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.

Año	D sobre corcho (cm)	H (m)	HD (m)	N antes de la clara N/ha	N a extraer N/ha	N después de clara N/ha	Poda N/ha	Pies prod. N/ha	Pies desb. N/ha	Pies desc. N/ha	Bornizo kg/ha	Reproduc. kg/ha	TOT. kg/ha	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
45 TI	27	7,9	1,7	273	0	273	273	273	25	248	898	2.894	3.791	Poda (los árboles que lo necesiten)	Altura de poda hasta los 2,5-3,0 m de fuste	Formación de fustes limpios y rectos.
														2° descorche		Puesta en producción de todo el alcornocal.
														Des- bornizamiento del resto de árboles		
														Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
54 TI	31	9,2		270	85	185	270	270		270	413	4.563	4.976	3° descorche		
														Clara	Cortar hasta una densidad en torno a los 175-200 pies ha ⁻¹	Regulación de la densidad y selección de árboles.
			1,95											Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
63 TI	34,9	10,3		183	0	183		183		183	280	3.981	4.260	4° descorche		
			2,2											Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
72 TI	38,5	11,3	2,4	181	41	140	181	181		181	221	4.897	5.118	Se harán claras en los años 72, 90 y 117, para regular la densidad de la masa		

Año	D sobre corcho (cm)	H (m)	HD (m)	N antes de la clara N/ha	N después de clara N/ha	Poda N/ha	Pies prod. N/ha	Pies desb. N/ha	Pies desc. N/ha	Bornizo kg/ha	Reproduc. kg/ha	TOT. kg/ha	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
81 T1	42	12,1	2,6	138	0	138	138	138	138	169	4.457	4.626	Coincidiendo con cada descorche se hará un desbroce de matorral en el otoño-invierno anterior al descorche		
90 T1	45,3	12,8	2,8	135	40	95	135	135	135	165	5.092	5.257			
99 T1	48,5	13,4	3	92	0	92	92	92	92		3.995	3.995			
108 T1	51,6	13,9	3	89	0	89	89	89	89		4.425	4.425			
117 T1	54,7	14,3	3	86	11	75	86	86	86		4.496	4.496	Inicio del periodo de regeneración: se corta hasta dejar aproximadamente el 50% de la masa		
126 T1	57,6	14,6	3	71	0	71	71	71	71		3.926	3.926			
135 T1	60,4	14,9	3	68	0	68	68	68	68		3.946	3.946			
144 T1 0 T2	63,2	15,1	3	63	31	32	63	63	63		3.824	3.824			
153 T1 9 T2	65,9	15,3	3	26	0	26	26	26	26		1.645	1.645	Descorche		
162 T1 18 T2	68,5	15,5	3	21	0	21	21	21	21		1.382	1.382			
171 T1 27 T2	71,1	15,6	3	17	0	17	17	17	17		1.161	1.161			
180 T1 36 T2	73,6	15,8	3	12	12	0	12	12	12		848	848			
	21,5	6,4											Descorche y corta final de la masa remanente		

ANEJO 6.9.B: Esquema de selvicultura irregular de *Quercus suber**Selvicultura de masas irregulares*

Una primera definición de masa irregular es aquella que está constituida por pies o individuos de todas las clases de edad mezclados pie a pie. Esta definición muy teórica solo se alcanza parcialmente en especies muy poco exigentes en luz, tanto en su fase juvenil como en su fase adulta.

En el medio mediterráneo, donde la luz tiene una importancia menor, pocas especies adoptan de forma natural una distribución irregular. En estos casos la irregularidad, cuando se produce, lo hace por bosquetes de diferente tamaño que cuando son inventariados en un tramo o superficie suficientemente amplia, reproduce una curva de distribución diamétrica semejante a la presentada, teóricamente, por las masas irregulares.

En este trabajo se han tomado modelos de Montero et al. (2008) para *Pinus pinea*, Montero (1988) y Montero y López (2008) para alcornoque, y modelo de Ximénez de Embún (1961), Bravo et al. (2008) y Serrada (2011) para la encina, Carvalho (2005) para el rebollo y Bravo et al. (2008) para el quejigo. Los modelos de *Abies pinsapo* se basan en el trabajo de Rodríguez Arregui (1963). El acebuche se ha obtenido de datos empíricos obtenidos de inventarios de parcelas, intentando reproducir unas relativamente aclaradas que permitan la producción de pastos.

Aunque es obvio, queremos resaltar que la selvicultura cualitativa que se describe para indicar cronológicamente en función de las edades de las masas regulares qué tratamientos aplicar a lo largo del turno y cuantificar los costos y el valor de los productos obtenidos, no es posible en las masa irregulares porque no existe turno y las operaciones de gestión tales como regeneración, aclarado de las manchas de regeneración, las cortas de mejora en pies de mediana edad para ajustar la distribución diamétrica a la distribución ideal, y las cortas de regeneración de los pies que han alcanzado el diámetro de cortabilidad, se hacen todos los años en una superficie o tramo determinado, volviendo a repetirse en un intervalo de años que suele coincidir con el tiempo de paso de las clases diamétricas más gruesas.

Aún teniendo en cuenta lo anterior, para las especies de mayor importancia ecológica y económica de Andalucía, tales como *Quercus suber* y *Pinus pinea*, se ha incluido una mayor información que puede ayudar a los técnicos y particulares a mejorar la gestión de las masas irregulares, o de apariencia irregular.

El caso de las dehesas pobladas de encina, se ha asimilado a la distribución diamétrica de Álvarez y Bentes (1956) para el alcornocal adehesado e irregular, pues en nuestra opinión la densidad propuesta está próxima a la que optimiza la producción de pasto y bellota y asegura la regeneración permanente y, por consiguiente, la sostenibilidad del sistema adehesado.

Distribución diamétrica y producción de las masas irregulares de alcornoque (Montero, 1988)

Las masas naturales se presentan siempre bajo la forma de masa irregular, pues hacia esta forma de masa evolucionan las masas regulares si cesan en ella las intervenciones selvícolas que las originaron. Parece pues, que las masas irregulares son más estables y fáciles de mantener en el tiempo, prestan mayor protección al suelo, uti-

lizan la totalidad de las fructificaciones para lograr la regeneración natural, son más resistentes a los ataques del medio (plagas, heladas, vientos, etc.) su valor estético es mayor y el tratamiento selvícola que las mantiene puede ser aplicado en montes de pequeña extensión. Su mayor dificultad radica en determinar la distribución idel de las clases diamétricas para lograr la máxima producción.

El estudio de la distribución diamétrica en esta forma de masa ha demostrado que el ritmo de disminución del número de pies de una clase diamétrica a la siguiente se produce según una razón particularmente constante (q), basada en la ley de Li-court y formulada matemáticamente por Meyer (1952).

$$q = \frac{N_i}{N_{i+1}} = \frac{K \cdot e^{-cx_i}}{K \cdot e^{-cx_{i+1}}} = e^{c(x_i - x_{i+1})} \quad [\text{A.6.1}]$$

Donde:

N_i es el número de árboles de la clase diamétrica i
 N_{i+1} es el número de árboles de la clase diamétrica $i+1$
 x_i es el centro de clase diamétrica elegida
 K y c son constantes características de la distribución

Según esto, q depende:

- Del intervalo de clase diamétrica tomado ($x_{i+1} - x_i$)
- De la especie
- De la calidad de estación, en cuanto influye el tamaño máximo que pueden alcanzar los árboles a la edad considerada como turno.

Esta distribución teórica rara vez se presenta en las masas, debido a la propia estrategia de la regeneración natural que crea, en realidad, un conjunto de masa regulares de pequeña superficie, pero que al ser consideradas en una extensión suficiente reproducen una masa irregular. Su mayor o menor parecido con la distribución real depende de la regularidad con que se regeneren y de la intensidad y rotación de las cortas que en ellas se realicen. La escasa o nula regeneración natural en muchas dehesas de alcornoque las va convirtiendo en masas regulares o con aspecto de regulares, al existir en ellas casi exclusivamente árboles de edad próxima y superior a la edad del turno, lo que compromete de una manera cierta el futuro y la propia existencia de estas masas a corto plazo.

Pocos han sido los autores que se han ocupado de investigar la distribución diamétrica más idónea en montes de alcornoque desde el punto de vista de la producción corchera. Nosotros vamos a comparar la distribución teórica preconizada por Álvarez y Bentes (1956) para alcornocales portugueses con las obtenidas por nosotros para los alcornocales de las tres principales zonas productoras de corcho en Andalucía: Zona 3 (Sierra de Huelva) Zona 4 (Sierras de Sevilla y Córdoba) y Zona 5 (Alcornocales de Cádiz y Málaga).

En estas cinco zonas y para masas de alcornocal prácticamente puras, en las que su principal aprovechamiento es el corcho (no consideramos las dehesas de muy baja densidad de arbolado y los montes alcornocales muy aclarados), hemos obtenido los siguientes datos:

Tabla A.6.1. Distribución del número de árboles y de la superficie de descorche por clases de circunferencia en masas irregulares de alcornoque

Clase	Clases de circunferencia bajo corcho (CBC) en cm										Total por ha	Nº de macheros por ha
	<50	51-80	81-110	111-140	141-170	171-200	201-230	231-270	>270			
Alvares y Bentes	N _i	74	47	29	18	11	7	*	*	*	188	*
	SDT	0,70	1,18	2,51	4,35	6,69	9,53	12,87	16,72	21,06	398,65	
Zona 3	N _i	4	20	14	18	15	6	2	0,5	0,5	88	50 a 75
	SDT	0,70	1,18	2,51	4,35	6,69	9,53	12,87	16,72	21,06	351,42	
	SDR	0,93	1,31	2,80	5,18	7,31	8,98	12,29	16,67	21,37	381,23	
Zona 4	N _i	2	7	23	14	7	1	1	*	*	68	50 a 75
	SDT	0,70	1,18	2,51	4,35	6,69	9,53	12,87	*	*	212,86	
	SDR	0,87	1,35	3,19	5,57	8,63	11,07	17,02	*	*	268,77	
Zona 5	N _i	7	7	26	24	11	4	2	1	1	79	10 a 50
	SDT	0,70	1,18	2,51	4,35	6,69	9,53	12,87	16,72	21,06	358,05	
	SDR	0,70	0,97	1,79	4,32	8,06	11,70	15,89	18,91	20,64	368,60	

Notas: N_i: Número de árboles por hectárea y clases de CBC según la distribución ideal propuesta por Alvares y Bentes (1956) para alcornoques portugueses. N: número real de árboles por hectárea y clase de CBC calculado por nosotros en cada zona. SDT: Superficie de descorche teórica del árbol media de la clase aplicando ID= 35 en m² SDR: Superficie de descorche real del árbol medio de la clase calculada por nosotros en cada zona en m². N° Macheros: Número de árboles no descorchados, con circunferencia sobre bornizo mayor de 6,5 cm *; No tenemos datos

La superficie de descorte teórica unitaria (SDT), para el árbol medio de la clase diamétrica, la hemos calculado asignando a todos los árboles la misma intensidad de descorte $ID=35$:

$$ID = \frac{\text{Superficie de descorte (SD) del árbol}}{\text{Superficie sección normal (SN) del árbol}} \quad [A.6.2]$$

Lo que equivale a signar a cada árbol una superficie de descorte igual a 35 veces el área de su sección normal. Esta intensidad de descorte la consideramos adecuada en base a los datos de los más de 6000 árboles que se han utilizado como datos.

Para la comparación de las zonas entre sí y con la distribución diamétrica preconizada por Alvares y Bentes (1956) hemos elegido la superficie de descorte, por ser este el parámetro de la masa más relacionado con la producción de corcho, y prácticamente independiente de la calidad de estación. Calculada para cada clase diamétrica, es un buen indicador de la intensidad de descorte que se está aplicando según el tamaño de los árboles.

Interpretación y comentarios

- El número de árboles por hectárea es menor en todas las zonas que el preconizado como ideal por los autores portugueses, lo que pone de manifiesto una vez más la baja densidad media de los alcornocales españoles.
- El número de árboles jóvenes, comprendido en las dos primeras clases diamétricas, es muy bajo en nuestros alcornocales, lo que nos confirma la escasa regeneración natural de estos montes.
- En todos los casos la superficie de descorte teórica (SDT) es considerablemente menor que la superficie de descorte real (SDR) y esta diferencia disminuye en valor relativo a medida que aumenta el tamaño de los árboles, lo que nos indica que:
 - Los árboles están sometidos en general a una intensidad o presión de descorte mayor de la considerada normal.
 - Los árboles delgados soportan una presión de descorte mayor que los gruesos, excepto en la zona 5.
- La distribución diamétrica influye de forma importante en la superficie de descorte total por hectárea, y por consiguiente en la producción de corcho, lo que justifica la importancia que tiene la aplicación de criterios técnicos en la silvicultura de los montes alcornocales
- En todas las zonas se aprecia un alto desequilibrio del número de pies por clase diamétrica en comparación con la distribución normal, resultado de una regeneración natural escasa, y de la falta de aplicación de criterios técnicos en los trabajos selvícolas que se realizan en los alcornocales.
- La superficie de descorte teórica por hectárea es menor que la que resulta de la distribución de Alvares y Bentes (1956):

- Zona 3 11.8%
 - Zona 4 46.6%
 - Zona 5 10.2%
-
- La diferencia con la superficie de descorche real por hectárea es menor debido a que nuestras masas están, por lo general, sometidas a una intensidad de descorche excesiva, para compensar el bajo número de pies por hectárea y la caprichosa distribución del número de árboles por clases de circunferencia.
 - Aunque la calidad de la estación determina el tamaño máximo que alcanzan los árboles a la edad del turno y como consecuencia el número de árboles por clase de circunferencia para un determinado número de pies por hectárea; puede afirmarse que el mal reparto de los árboles por clases de circunferencia y la baja densidad son las causas fundamentales de que la producción sea menor de la que sería posible esperar con la planificación de una selvicultura basada en criterios técnicos y científicos.
 - El número de árboles jóvenes que no han sido descorchados por primera vez es insuficiente para perpetuar la distribución diamétrica ideal y permitir al selvicultor una selección de los mejores individuos en las cortas de aclareo, con la consiguiente repercusión en la mejora cualitativa de la masa.
 - La importancia de la densidad y distribución diamétrica nos parece de tal importancia en la producción cuantitativa y cualitativa del corcho, que creemos del mayor interés iniciar las investigaciones necesarias para la determinación de la densidad y la distribución del número de pies por clases de circunferencia óptimas para las distintas zonas ecológicas del alcornocal.

ANEJO 6.10: Esquema de selvicultura de Castaño: Calidad monte alto o fustal sobre cepas

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer de la clara	N/ha después de la clara	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 T1	-	-	833	-	-	Implantación de barbados de 1-2 años	Hoyos de 60 x 60x 70cm. 833 árboles ha ⁻¹	Instalar la masa en un terreno forestal
10 T1	10	6	800	150	650	Primera clara y poda de 400/ha	Extraer dominados, torcidos y podar hasta 2,5 m los 400 mejores	Rebajar competencia y mejorar la calidad de la madera
20 T1	19	9	640	150	490	Segunda clara y poda hasta 3,5-4m	Extracción de torcidos, puntisecos y poda de los 300 mejores	Rebajar competencia y aumentar el crecimiento de Ø mejorar la calidad de la madera
30 T1	27	11	470	0	470	-	-	-
40 T1	34	13	450	0	450	Tercera clara y poda	Extraer los árboles de peor calidad y podar hasta 5-6 m los 250 mejores	Rebajar competencia y mejorar calidad de madera y fruto
50 T1	40	14	425	0	425	-	-	-
60 T1	45	15	420	170	250	Cuarta y última clara	Dejar los 250 seleccionados y podados y extraer el resto	Rebajar competencia y mejorar calidad de madera y fruto
70 T1	50	16	250	125	125	Corta del 50% de los árboles padre dejando el resto en el monte.	-	-
80 T1	55	17	125	115	15	Corta final	Dejar 15 árboles bien distribuidos para mejora del paisaje y la biodiversidad	Aprovechar la madera de la masa principal y regenerar la masa y mantener la producción de fruto
90 T1 10 T2			15 1000	200	800	Selección de brotes y poda de 400 mejores	Dejar 2 o 3 brotes (cepa) y los brinzales que hayan nacido)	Rebajar competencia liberar brinzales

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer de la clara	N/ha después de la clara	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
20 T2	19	9	640	150	490	Segunda clara y poda hasta 3,5–4m	Extracción de torcidos, puntisecos y poda de los 300 mejores	Rebajar competencia y aumentar el crecimiento en diámetro para mejorar la calidad de la madera
30 T2	27	11	470	0	470	–		
40 T2			450	0	450	Tercera clara y poda	Extraer torcidos ramosos y puntisecos, poda de 250 seleccionados	Rebajar competencia y mejorar calidad de la madera. Mejorar cantidad y calidad de fruto
50 T2			425	0	425			
60 T2			420	170	250	cuarta clara	Dejar los 250 seleccionados y extraer el resto	Rebajar competencia y mejorar calidad de madera y aumentar la producción de fruto
70 T2	50	16	250	125	125	Corta del 50% de los árboles padre dejando el resto en el monte.		
80 T2			125	115	15	corta final	Dejar 15 árboles bien distribuidos para mejora de paisajes y biodiversidad	Regenerar la masa, extraer la producción final de madera y mantener la producción de fruto
90 T2 10 T3			15 1000	200	800	selección de brotes y poda de 400 mejores	Dejar 2 o 3 brotes (cepa) y los brinzales que hayan nacido)	Rebajar competencia liberar brinzales

ANEJO 6.11: Esquema de selvicultura irregular de *Olea europaea*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	V unit (m³/pie)	Prod acebuchina (kg/pie)
0							231		
5	14	9	231	4	-	160	67	0,01	-
10	23	7	67	1	-	27	39	0,04	1,07
15	31	7	39	1	-	9	29	0,09	2,52
20	38	6	29	-	-	6	23	0,16	3,87
25	45	6	23	-	-	4	19	0,26	5,13
30	52	6	19	-	-	2	17	0,37	6,30
35	59	5	17	-	-	2	15	0,50	7,37
40	65	5	15	-	-	1	14	0,66	8,34
45	71	5	14	-	-	2	12	0,84	9,22
50	77	5	12	-	-	1	11	1,03	10,00
55	83	5	11	-	-	-	11	1,25	10,69
60	89	5	11	-	-	1	10	1,49	11,29
65	94	4	10	-	-	1	9	1,75	11,79
70	99	4	9	-	-	-	9	2,03	12,19
75	105	5	9	-	-	1	8	2,33	12,50

ANEJO 6.12: Esquema de selvicultura irregular de *Abies pinsapo*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	V unit (m³/pie)
0							196	
5	38	12	196	9	—	64	123	0,00
10	51	11	123	3	—	29	91	0,02
15	63	12	91	2	—	17	72	0,05
20	76	11	72	2	—	11	59	0,10
25	88	12	59	1	—	9	49	0,16
30	101	11	49	1	—	8	40	0,24
35	113	11	40	1	—	6	33	0,34
40	125	11	33	1	—	5	27	0,47
45	137	11	27	1	—	4	22	0,61
50	149	11	22	—	—	5	17	0,78
55	161	11	17	—	—	4	13	0,97
60	173	12	13	—	—	4	9	1,18
65	186	11	9	—	—	4	5	1,42
70	197	10	5	—	—	4	1	1,68
75	209	11	1	—	—	1	0	1,97

ANEJO 8.13 A: Esquema de selvicultura de *Quercus pyrenaica*: Monte alto

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
15T1	7,5	8	1000	300	700	3,2	9,3	607,2	502,9	1,3	Desbroce y clareo y poda de árboles provenir	clareo selectivo por debajo, que afecten al 30% de los pies	Seleccionar los mejores pies, favorecer el crecimiento en diámetro, re bajar competencia y riesgo de incendios
35T1	14	17	678	220	458	15, 6	176,9	1942,8	1259,0	4,6	Clara y poda de árboles de provenir hasta 5-6 m.	Clara mixta con selección de 300 árboles de provenir.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la instalación de especies de matorral en el sobobosque y disminuir el riesgo de incendios
50T1	17	23	440			0	0	0	0	0			
70T1	20	29	433	183	250	49,8	0	0	0	0	Clara que afecta a todos los árboles no seleccionados como de provenir	Selección de 250 árboles de provenir que han de llegar casi a final de turno	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados y extraer productos. Favorecer la instalación de especies arbustivas evolucionadas en el subpiso inferior
100T1	23	38	230			0	0	0	0	0			
130T1 10 T2	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer (mayor de 7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T1 20 T2	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.
50T2	17,5	23	800	300	500	45,5	772,3	4486,0	2662,9	11,0	Clara y poda de árboles de porvenir hasta 5-6 m.	Clara mixta con selección de 300 árboles de porvenir.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la instalación de especies de matorral en el sotobosque y disminuir el riesgo de incendios
70T2	20	29	480	220	260	59,9	1136,3	4508,6	2539,5	11,3	Clara y poda	Selección de árboles de porvenir y poda hasta 5-6 m	Favorecer a los árboles de porvenir. Extraer productos. Bajar riesgo de incendios
100T2	23	38	230			0	0	0	0	0			
130T2 10 T3	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.
140T2 20 T3	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.

ANEJO 6.13 B: Esquema de selvicultura de *Quercus pyrenaica*: Monte bajo

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1	3,5	5	1500	1500	1500	25,0	5,6	1165,9	1132,4		Clareo y poda baja	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbutivas mas evolucionadas	Reducir la densidad, favorecer el crecimiento de los árboles de calidad y el de las especies arbutivas seleccionadas. Disminuir el riesgo de incendio y sus consecuencias
5T1	9,5	15	1460	484	934	25,0	1076,4	9706,6	6121,8	12,0	1ª Clara semisistemática con baja a las calles, poda de árboles de porvenir	Abrir calles de desembosque cada 20-25 m. Clara baja en las especies intercalles. Dejar alrededor de 850-1000 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
15T1	14	24,5	920	300	620	53,4				25,6	2ª clara	Las calles de desembosque ya están hechas en la clara anterior, ensanchar alguna si es preciso. Clara baja entre calles, dejar alrededor de 650-600 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
35T1	18	31	612	200	412	64,4			30,9	3ª clara	Clara por lo bajo entre calles de desembosque. Dejar entre 350 -400 árboles ha ⁻¹	Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles seleccionados. Permitir que entre luz para aumentar la biodiversidad, favorecer la instalación de los arbustos y matorrales más evolucionados en número limitado pero significativo. Ir preparando la masa para su entrada en regeneración. Obtener productos maderables de pequeñas dimensiones para la industria. Disminuir el riesgo de incendios y sus consecuencias.	

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
50T1	19	36	400	200	200	94,0			45,1		Corta diseminatoria	Cortar los árboles peor conformados, favorecer a los de mejor calidad, para que justifiquen y diseminen. Dejar alrededor de 175-200 árboles ha ⁻¹	Abrir huecos para que se instale y prospere el regenerado
70T1	19,5	41	190	100	90	65,3			31,3		Corta aclaratoria	Liberar a los mejores ejemplares para que diseminen y liberar al regenerado de la competencia de los árboles padres	Liberar al regenerado de la competencia de los pies adultos. Favorecer el crecimiento en diámetro de los árboles adultos seleccionados. Obtener productos de calidad y llevar la masa hacia el comienzo del siguiente ciclo productivo o turno

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T1	20	45	70	60	10	49,5				23,8	Cortar el resto los árboles del turno anterior, dejando 10 árboles padre.	Cortar árboles defectuosos, limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	Terminar el ciclo o turno, obtener madera de buena calidad, que suele ser suficiente para financiar la operación de claro que se hace simultáneamente. Dejar la masa en disposición de comenzar el siguiente ciclo o turno de producción
120T1	3,5	5	>2000			0				0	Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural		
130T1 10 T2	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles ha ⁻¹ y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abrir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbustos evolucionados.

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menor de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
140T1 20T2	27,5	52	120	45	75 >2000	53,5	0	0	0	Corta aclaratoria	Liberar los bosquetes de regenerado	Favorecer la entrada de luz para que se desarrollen las jóvenes plántulas. Liberar el regenerado, favorecer la diversidad biológica y paisajística
35T2	27,5	55 11	63 1800	50 500	13 1300	68,5	0	0	0	Corta final. Desbroces de regeneración	Eliminar todos los árboles adultos y dejar 10 pies ha ⁻¹ Desbroce de matorral que compite con la regeneración	Favorecer el desarrollo del regenerado y disminuir el riesgo de incendio
50T2	27,5 13,0	57 14,0	1220	400	820	599,67	10871,07	17382,58	8639,04	45,72	Clareos y podas	Favorecer el crecimiento en Ø
70T2	17,5	23	800	300	500	45,5	772,35	4485,98	2662,93	10,96	Clara y poda de árboles de porvenir hasta 5-6 m.	Favorecer el crecimiento en diámetro, la instalación de especies de matorral en el sotobosque y disminuir el riesgo de incendios

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Leñas a extraer en claras o cortas (T/ha)	Leñas a extraer en podas (mayor de 7cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (2-7 cm) (kg/ha)	Leñas a extraer en podas (menos de 2 cm) (kg/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
100T2	20	29	480	220	260	59,9	1136,31	4508,57	2539,5	11,26	Clara y poda	Selección de árboles de prevenir y poda hasta 5-6 m	Favorecer a los árboles de porvenir. Extraer productos. Bajar riesgo de incendios
120T2	23	38	230			0	0	0	0	0			
130T2 10T3	25	45	200			0	0	0	0	0			
140T2 20T3	25	45	200			0	0	0	0	0			

ANEJO 6.14: Selvicultura del chopo de Granada

Año	N	Ø (cm)	H (m)	V (m³/ha)	Biomasa MS (T/ha)	C extr. (T C/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo que se persigue
0T1	625						Preparación del terreno para la plantación	Desbroce y laboreo de terreno. Apertura de hoyos de 70-80 cm de profundidad Planta R-1T-1. Plantación normal en otoño-invierno	Preparación del terreno y ahoyado para recibir la planta en condiciones óptimas para el arraigo y desarrollo de la misma. Plantar siguiendo las normas técnicas específicas.
1T1	625		8,1				Bina	Dos binas en primavera-verano con grada de disco, cultivador o rotobator. Si es posible se hacen cruzadas. Profundidad 15-25 cm.	Favorecer la aireación y permeabilidad del suelo. Favorecer la incorporación de hojarasca al suelo para aumentar la materia orgánica. Evitar la competencia por agua y nutrientes que la vegetación herbácea hace a los chopos
							Riego	Riego cada 15-20 días desde Junio a octubre (8 riegos al año)	Proporcionar humedad suficiente al suelo para favorecer el crecimiento de las plantas.
							Primera poda de formación	Poda de las ramas del último verticilo que compiten o intentan dominar a la guía principal. Eliminación de las ramas bajas.	Favorecer el predominio de la guía principal y limpiar la parte baja del fuste
							Tratamientos fitosanitarios	Hacer las actuaciones necesarias contra plagas, sobre todo insectos perforadores que dañan la calidad de la madera y la rotura de la plantas afectadas	Favorecer y asegurar el vigor de la plantación asegurar su crecimiento y la calidad de la madera.

Año	N	Ø (cm)	H (m)	V (m³/ha)	Biomasa MS (T/ha)	C extr. (T C/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo que se persigue
2T1	621	8,2	5,7	15,5	0,1	0,03	Bina	ídem año anterior	ídem año anterior
							Riego	ídem año anterior	ídem año anterior
							Segunda poda de formación y primera poda tecnológica	Suprimir las ramas que compiten con la guía principal Podas las ramas bajas del fuste hasta el 50% de la altura total	Favorecer el predominio de la guía principal Conseguir fustes rectos y limpios de ramas que aseguren la calidad de la madera
3T1							Tratamientos fitosanitarios	ídem año anterior	ídem año anterior
	618	12,8	8,4	35,2	0,3	0,1	Bina	ídem año anterior	ídem año anterior
							Riego	ídem año anterior	ídem año anterior
4T1							Tratamientos fitosanitarios	ídem año anterior	ídem año anterior
	616	16,3	10,8	64,1	0,714	0,4	Binas	ídem año anterior	ídem año anterior
							Riegos	ídem año anterior	ídem año anterior
5T1							Segunda poda tecnológica	Eliminación de las ramas bajas del fuste a 50% de la altura con tractor y “cestas podadoras” total del árbol. Eliminación si es necesario de los brotes producidos por la poda anterior.	Favorecer la formación de fustes rectos y limpios de nudos para mejorar la calidad y precio de la madera.
							Tratamientos fitosanitarios	ídem año anterior	ídem año anterior
	612	19,1	13,1	100,6	1,3	0,6	Binas	ídem año anterior	ídem año anterior
							Riegos	ídem año anterior	ídem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	ídem año anterior	ídem año anterior

Año	N	Ø (cm)	H (m)	V (m³/ha)	Biomasa MS (T/ha)	C extr. (T C/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo que se persigue
6T1	610	22,6	15,2	157,9	2,4	1,2	Binas	Una sola bina al año en primavera. A partir de esta edad los árboles cubren ya la práctica totalidad del suelo y la competencia herbácea es menor.	Los árboles controlan en mayor medida la vegetación herbácea. Los objetivos antes indicados se pueden cumplir con una sola bina.
							Riegos	idem año anterior	idem año anterior
							Tercera poda tecnológica	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior
7T1	607	25,8	17,3	229,2	3,8	1,8	Bina	idem año anterior	idem año anterior
							Riegos	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior
8T1	604	27,6	19,2	287,6	5,1	2,4	Riego	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior
9T1	601	30,1	21	369,9	6,9	3,3	Riego	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior
10T1	598	32,3	22,7	456,3	9,0	4,3	Bina	Bina con grada de disco, cultivador a 15-25 en primavera	Favorecer la aireación del suelo, y aumentar la capacidad de infiltración de agua. Favorecer la descomposición e incorporación de materia orgánica al suelo.
							Riego	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior
11T1	595	34,4	24,3	549,6	11,3	5,4	Riego	idem año anterior	idem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	idem año anterior	idem año anterior

Año	N	Ø (cm)	H (m)	V (m³/ha)	Biomasa MS (T/ha)	C extr. (T C/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo que se persigue
12T1	592	36,1	25,7	635,6	13,5	6,5	Riego Corta final	idem año anterior Corta a hecho al final del año al principio del año 13	idem año anterior Obtener la cosecha final y poner productos en el mercado
13T1 1T2	589	37,3	27,1	710,9	15,5	7,5	Destocoñado y preparación del terreno para la plantación	Destocoñado o laboreo con grada de discos. Apertura de hoyos de 70-80 cm de profundidad con retroexcavadora. Planta R-1, T-1 en invierno año 13, Inmediatamente después de la corta final.	Eliminar los tocones por medios químicos o arrancándolos. Preparación del terreno y ahoyado para recibir las nuevas plantas en condiciones óptimas para el arraigo y desarrollo del siguiente ciclo o turno de producción.
14T1 2T2	586	38,2	28,3	774,0	17,2	8,3	idem	Se repite de nuevo todo el ciclo anterior	

ANEJO 6.15.A: Esquema de selvicultura de *Eucalyptus*: Calidad alta, arenas

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1		850		0	0	0	0	Preparación del terreno. Plantación. Fertilización inicial	Subsolado cruzado (50-60 cm) terrazas ahoyado mecanizado. Espaciamiento 4x2 m colocación de la planta en el punto de cruce del subsolado. 100 g por planta en el momento de la plantación	Aumentar el volumen de suelo para que puedan profundizar las raíces. Instalar la masa con el menor número de marras posibles. Estimular el crecimiento y arraigo de la planta el primer año.
1T1	7	840		0	0	0	0	Control de la vegetación posterior a la plantación	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas	Evitar la competencia de la vegetación en las plantas de Eucalipto hasta que estas dominan a la vegetación hectárea y leñosa
4T1	10	817		0	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrogeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
7T1	13	790		74,3	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrogeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
10T1	15,8	776		115,1	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrogeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa extraída MS (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
12T1	17,8	764	764	143,0	143,0	111,9	53,2	Corta a hecho de todos los árboles	Cortar a menos de 10-12 cm de suelo	Favorecer el rebrote
0T1		>2500								
1º rebrote										
2T1	10	>2500	1500	108,9	65,3			Selección de brotes	Selección brotes más vigorosos y rectos dejando 1-2 por cepa	Liberar a los brotes seleccionados de la competencia para favorecer el crecimiento en diámetro y altura.
4T1	13	935		87,9						
7T1	17	905		153,5						
10T1	21	890		213,8						
12T1	23	875	875	254,4	254,4	228,0	108,3			
0T1		>2500								
2º rebrote										
2T1	10	>2500	1500	108,9	65,34			Selección de brotes	Selección brotes más vigorosos y rectos dejando 1-2 por cepa	Liberar a los brotes seleccionados de la competencia para favorecer el crecimiento en diámetro y altura.
4T1	13	935		87,9						
7T1	17	905		153,5						
10T1	21	890		213,8						
12T1	23	875	875	254,4	254,4	228,0	108,3			

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1		>2500								
2T1	10	>2500	1500	108,9	65,3			Selección de brotes	Seleccionar los más vigorosos y rectos dejando uno o dos brotes por cepa	Liberar a los brotes seleccionados de la competencia para favorecer el crecimiento en diámetro y altura.
4T1	13	935		87,9						
7T1	17	905		153,5						
10T1	21	890		213,8						
12T1	23	875	875	254,4	254,4	228,0	108,3			
0T1		850		0	0	0	0	Preparación del terreno. Plantación. Fertilización inicial	Subsolado cruzado (50-60 cm) terrazas ahoyado mecanizado. Espaciamiento 4x2 m colocación de la planta en el punto de cruce del subsulado, 100 g por planta en el momento de la plantación	Aumentar el volumen de suelo para que puedan profundizar las raíces. Instalar la masa con el menor número de maras posibles. Estimular el crecimiento y arraigo de la planta el primer año.
1T1	7	840		0	0	0	0	Control de la vegetación posterior a la plantación	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas	Evitar la competencia de la vegetación en las plantas de eucalipto hasta que estas dominen a la vegetación hectárea y leñosa
4T1	10	817		0	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento

3^{er} rebrote

Año	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa extraída MS (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
7T1	13	790		74,26	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
10T1	15,8	776		115,1	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
12T1	17,8	764	764	142,96	142,96	111,93	53,17	Corta a hecho de todos los árboles	Cortar a menos de 10-12 cm de suelo	Favorecer el rebrote

ANEJO 6.15.B: Esquema de selvicultura de *Eucalyptus*: Calidad baja, pizarras

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa C extraída MS (T/h)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1			850		0	0	0	0	Preparación del terreno. Plantación. Fertilización inicial	Subsolado cruzado (50-60 cm) terrazas ahoyado mecanizado. Espaciamiento 4x2 m colocación de la planta en el punto de cruce del subsulado. 100 g por planta en el momento de la plantación	Aumentar el volumen de suelo para que puedan profundizar las raíces. Instalar la masa con el menor número de marras posibles. Estimular el crecimiento y arraigo de la planta el primer año.
1T1			845		0	0	0	0	Control de la vegetación posterior a la plantación	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas	Evitar la competencia de la vegetación en las plantas de Eucalipto hasta que estas dominen a la vegetación hectárea y leñosa
4T1	5,9		840		0	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
7T1	11		795		43,9	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
10T1	13,8		786		86,1	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa extraída MS (T/h)	C (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0T1			>2500								
2T1		2	>2500	1500	0	0			Selección de brotes	Seleccionar los más vigorosos y rectos dejando uno o dos brotes por cepa	Liberar a los brotes seleccionados de la competencia para favorecer el crecimiento en diámetro y altura.
4T1		7,7	935		0						
7T1		14,3	885		105,5						
10T1		17,9	874		165,9						
12T1		18,6	865	865	175,1	175,1	139,4	66,2			
0T1			850		0	0	0	0	Preparación del terreno. Plantación. Fertilización inicial	Subsolado cruzado (50-60 cm) terrazas ahoyado mecanizado. Espaciamiento 4x2 m colocación de la planta en el punto de cruce del subsolado. 100 g por planta en el momento de la plantación	Aumentar el volumen de suelo para que puedan profundizar las raíces. Instalar la masa con el menor número de marras posibles. Estimular el crecimiento y arraigo de la planta el primer año.
1T1			845		0	0	0	0	Control de la vegetación posterior a la plantación	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas	Evitar la competencia de la vegetación en las plantas de Eucalipto hasta que estas dominen a la vegetación herbácea y leñosa
4T1		5,9	840		0	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento

3^{er} rebrote

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol en pie (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Biomasa C extraída MS (T/h)	C (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
7T1		11	795		43,9	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
10T1		13,8	786		86,1	0	0	0	Control de la vegetación herbácea y leñosa. Fertilización de mantenimiento	Laboreo entre líneas y entre árboles. Control con herbicidas 75 UF de Nitrógeno aplicado con abonadora centrífuga de Enero-Febrero	Eliminar competencia por agua y nutrientes. Favorecer el crecimiento
12T1		14,3	778	778	92,7	92,7	70,5	33,5	Corta a hecho de todos los árboles	Cortar a menos de 10-12 cm de suelo	Favorecer el rebrote

ANEJO 6.16: Esquema de selvicultura de otras especies forestales**ANEJO 6.16.1:** Esquema de selvicultura de *Prunus*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							2.500	–
5	23	19	2.500	950	–	–	1.183	0,00
10	40	13	1.183	308	–	362	513	0,02
15	52	10	513	51	–	178	284	0,04
20	62	8	284	23	–	82	179	0,08
25	71	8	179	14	–	42	123	0,14
30	80	7	123	9	–	24	90	0,22
35	87	6	90	5	–	17	68	0,32
40	94	5	68	3	–	12	53	0,44
45	100	6	53	3	–	3	43	0,58
50	107	5	43	2	–	3	35	0,75
55	112	4	35	1	–	4	30	0,95
60	118	5	30	1	–	4	25	1,17
65	123	4	25	1	–	2	22	
70	128	4	22	1	–	2	19	
75	133	4	19	1	–	18		

ANEJO 6.16.2: Esquema de selvicultura de *Juniperus oxycedrus*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							300	–
5	23	19	300	114	–	–	186	0,00
10	40	13	186	48	–	14	124	0,02
15	52	10	124	12	–	71	41	0,04
20	62	8	41	3	–	19	19	0,08
25	71	8	19	2	–	7	10	0,14
30	80	7	10	1	–	3	6	0,22
35	87	6	6	–	–	2	4	0,32
40	94	5	4	–	–	1	3	0,44
45	100	6	3	–	–	3	0	0,58
50	107	5	–	–	–	–		0,75
55	112	4	–	–	–	–		0,95
60	118	5	–	–	–	–		1,17
65	123	4	–	–	–	–		
70	128	4	–	–	–	–		
75	133	4	–	–	–	–		

ANEJO 6.16.3: Esquema de selvicultura de *Ceratonia*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							300	–
5	13	9	300	54	–	–	246	0,00
10	22	7	246	34	–	132	80	0,02
15	29	6	80	5	–	43	32	0,04
20	35	4	32	1	–	14	17	0,08
25	40	4	17	1	–	6	10	0,14
30	45	4	10	–	–	3	7	0,22
35	50	3	7	–	–	2	5	0,32
40	54	3	5	–	–	1	4	0,44
45	58	3	4	–	–	3	1	0,58
50	61	2	1	–	–	1	–	0,75
55	64	2	–	–	–	–	–	0,95
60	68	3	–	–	–	–	–	1,17
65	71	2	–	–	–	–	–	
70	74	2	–	–	–	–	–	
75	77	2	–	–	–	–	–	

ANEJO 6.16.4: Esquema de selvicultura de *Juniperus phoenicea*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							300	–
5	13	9	300	54	–	–	246	0,00
10	22	7	246	34	–	132	80	0,02
15	29	6	80	5	–	43	32	0,04
20	35	4	32	1	–	14	17	0,08
25	40	4	17	1	–	6	10	0,14
30	45	4	10	–	–	3	7	0,22
35	50	3	7	–	–	2	5	0,32
40	54	3	5	–	–	1	4	0,44
45	58	3	4	–	–	3	1	0,58
50	61	2	1	–	–	1	–	0,75
55	64	2	–	–	–	–	–	0,95
60	68	3	–	–	–	–	–	1,17
65	71	2	–	–	–	–	–	
70	74	2	–	–	–	–	–	
75	77	2	–	–	–	–	–	

ANEJO 6.16.5: Esquema de selvicultura de *Alnus glutinosa*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0						150	–	
5	2	1	3	–	–	147	0,00	2
10	4	2	6	–	61	80	0,02	4
15	8	3	2	–	46	32	0,04	8
20	12	3	1	–	14	17	0,08	12
25	16	4	1	–	6	10	0,14	16
30	21	4	–	–	3	7	0,22	21
35	27	5	–	–	2	5	0,32	27
40	33	5	–	–	1	4	0,44	33
45	39	6	–	–	1	3	0,58	39
50	46	6	–	–	1	2	0,75	46
55	54	7	–	–	1	1	0,95	54
60	62	8	–	–	1	–	1,17	62
65	71	8	–	–	–	–		71
70	81	9	–	–	–	–		81
75	91	9	–	–	–	–		91

ANEJO 6.16.6: Esquema de selvicultura de *Populus*, *Salix* o *Fraxinus*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							300	–
5	3	2	300	12	–	–	288	0,00
10	7	3	288	17	–	134	137	0,02
15	10	2	137	5	–	72	60	0,04
20	13	2	60	2	–	24	34	0,08
25	16	2	34	1	–	12	21	0,14
30	19	1	21	–	–	6	15	0,22
35	21	2	15	1	–	3	11	0,32
40	24	2	11	–	–	3	8	0,44
45	27	1	8	–	–	2	6	0,58
50	29	2	6	–	–	6	–	0,75
55	32	1	–	–	–	–	–	0,95
60	34	2	–	–	–	–	–	1,17
65	37	1	–	–	–	–	–	
70	39	2	–	–	–	–	–	
75	42	1	–	–	–	–	–	

ANEJO 6.16.7: Esquema de selvicultura de *Pinus radiata*

CD (cm)	edad	tiempo de paso	N antes	N muertos	N quemados	N extraídos	N después	C extraído (t C/ha)
0							2.000	–
5	3	4	2.000	200	–	–	1.800	0,00
10	7	2	1.800	90	–	115	1.595	0,02
15	10	2	1.595	80	–	575	940	0,04
20	13	2	940	47	–	247	646	0,08
25	17	3	646	48	–	115	483	0,14
30	21	3	483	36	–	67	380	0,22
35	25	3	380	29	–	40	311	0,32
40	30	5	311	39	–	11	261	0,44
45	36	6	261	39	–	222		0,58
50		0	–	–	–	–	–	0,75
55		0	–	–	–	–	–	0,95
60		0	–	–	–	–	–	1,17
65		0	–	–	–	–	–	
70		0	–	–	–	–	–	
75		0	–	–	–	–	–	