



MEMORIAS CIENTÍFICAS DE RECAMAN

Volumen 1

Economía y selviculturas de los montes de Andalucía

Pablo Campos y Luis Díaz-Balteiro (editores)



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

JUNTA DE ANDALUCÍA

MADRID, 2015

Fotografía de portada: Libro de Luca Pacioli *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, publicado en Venecia en el año 1494, que contiene el tratado *De computis et scripturis* (*De las cuentas y de las Escrituras*), considerado el primer tratado de contabilidad que integra el concepto de la partida doble vinculando el resultado de explotación y la variación del patrimonio neto en el periodo de medición de la renta.

Fuente: <http://historyofinformation.com/expanded.php?id=2046>.

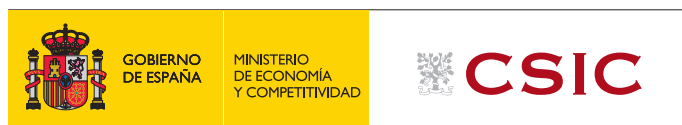
Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, solo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

EDITORIAL CSIC: <http://editorial.csic.es> (correo: publ@csic.es)



© CSIC

© Pablo Campos; Luis Díaz-Balteiro; Mario Díaz;
María Martínez-Jauregui; Paola Ovando; Alejandro Caparrós (eds.).

e-ISBN (O.C.): 978-84-00-10041-4

e-ISBN (Vol. 1): 978-84-00-10040-7

e-NIPO: 723-15-203-6

Maquetación: R.B. Servicios Editoriales, S.A.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Presentación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas	4
Presentación de la Junta de Andalucía	6
Presentación general	8
Prólogo	14
Memoria 1.1 Cuentas agroforestales: Retos de la medición de la renta total social de los montes de Andalucía.....	18
Memoria 1.2 Modelos de silvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de los sistemas forestales de Andalucía	153
Memoria 1.3 Economía privada de productos leñosos, frutos industriales, bellota, pastos y el servicio del carbono en los sistemas forestales de Andalucía	397

PRESENTACIÓN DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas tiene reconocidas su pionera y continuada investigación del medio natural en las ramas de la biología de la conservación y la preservación de hábitats únicos, que se desarrollan en sus instituciones especializadas localizadas en las comunidades autónomas españolas.

Un rasgo, que siendo general en las ciencias naturales, se acentúa en la temática ambiental es la práctica multidisciplinaria en el diseño y ejecución de los trabajos, y de este enfoque surge la cooperación con otros grupos de investigación de dentro y fuera del CSIC para abordar objetivos científicos novedosos y ambiciosos.

En esta ocasión es el ámbito de los montes andaluces donde se produce una novedad en la práctica de la multidisciplinariedad en el CSIC, al ser la disciplina de la economía la que se incorpora para guiar la cooperación con las ciencias de las gestiones de los recursos naturales biológicos, el agua natural y la preservación de especies silvestres en peligro.

Esta unificación del mejor conocimiento científico disponible, orientado al objetivo de conocer el máximo valor económico que las personas pueden consumir de los ecosistemas forestales andaluces sin empobrecerlos, ha sido la clave para haber hecho posible el avance en la integración de los valores económicos privados y públicos consistentes con la continuidad de la gestión del medio natural sin pérdida de productividad natural futura y al mismo tiempo que se atiende a la satisfacción de las necesidades de consumo responsable de las personas.

Llegan estas *Memorias Científicas de RECAMAN* a los lectores con notable anticipación al acuerdo de 2010 de Nagoya de la Convención de la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, que recomienda que antes de 2020 las naciones y las regiones integren de forma experimental los servicios de los ecosistemas en las informaciones de la contabilidad nacional. Este acuerdo ha sido refrendado en 2011 por la Unión Europea, siendo los cerca de cuatro millones y medio de hectáreas de los sistemas forestales andaluces el primer caso experimental de integración consistente en la contabilidad de la silvicultura regional de los servicios ambientales de los montes.

La multifuncionalidad que caracteriza la gestión del medio natural ha constituido una de las mayores dificultades en el pasado para el avance en la aplicación de los conocimientos multidisciplinarios. La cooperación del CSIC y la Junta de Andalucía

en esta ocasión han posibilitado la reunión en RECAMAN de la masa crítica de recursos económicos y equipos de investigación necesarios para la ingente labor de valorar los intercambios observados en el mercado y desvelar los valores ocultos en el disfrute de las personas de los servicios de los ecosistemas que no son desvelados por el mercado.

Las novedades presentadas de las valoraciones de los montes advierten sus autores que han de ser enjuiciadas con cautela. La subjetividad de la valoración económica es intrínseca a la ciencia económica cuando se trata de valorar anticipadamente los consumos y hechos prospectivos futuros. Hay en los montes no pocas dificultades para valorar los servicios ambientales del medio natural. Estas incertidumbres son una oportunidad para el avance de la ciencia aplicada a la valoración económica total de los montes. La provisionalidad de esta investigación experimental pionera ha de ayudar a generar futuros desarrollos de métodos y conceptos que mejoren las aportaciones de las *Memorias Científicas de RECAMAN*. Este es el fin último del CSIC en su más genuino propósito de continuar con la publicación del avance en la acumulación de conocimientos científicos provisionales.

Finalmente, la comunidad científica, los propietarios de montes, los gestores públicos, el gobierno y los lectores no especializados interesados tienen la oportunidad de ver reunidos conocimientos muy diversos referidos a métodos y resultados sobre la gestión del medio natural y los valores de la renta y el capital de los montes de Andalucía nunca antes estimados.

2 de noviembre de 2015

Emilio Lora Tamayo D'Ocón
Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

PRESENTACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

La Comunidad Autónoma de Andalucía, con una superficie forestal mayor del 50% de su territorio, presenta gran diversidad de fauna, vegetación, paisajes y usos, en parte modificados por el hombre para satisfacer sus necesidades materiales y mejorar su bienestar. Estas transformaciones han generado ecosistemas de gran valor como la dehesa o conjuntos de ecosistemas de una relevancia biológica única como el Espacio Natural de Doñana, entre otros, pero también ha provocado una degradación de los mismos, atendiendo al modelo de desarrollo seguido por la sociedad actual.

El Informe Brundtland establecía como definición del concepto de desarrollo sostenible: “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Esta alternativa al concepto de desarrollo habitual, haciendo énfasis en la reconciliación entre el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad, evitando comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras, es en la que la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía está trabajando.

Actualmente, la economía ambiental no se basa sólo en el aprovechamiento directo de los recursos naturales que generan nuestros montes sino que cada vez se da más importancia a los servicios y beneficios que puede proporcionar la conservación de los mismos. En este sentido, muchos de los bienes y servicios que no tienen valor de mercado se incorporan a las transacciones económicas, superando en ocasiones el valor que pueden generar los productos de los mercados tradicionales.

Un porcentaje importante de las actividades económicas que se desarrollan en el medio ambiente tiene consecuencias para la sociedad, por lo que la Administración Pública, incorporando puntos de vista diferentes al estrictamente económico, debe actuar en aras a la consecución del bien colectivo, implementando políticas de desarrollo adecuadas, no sólo generales, sino también específicas para cada uno de los sectores afectados, buscando que a futuro el funcionamiento de la economía, con un adecuado tejido productivo y una mayor educación ambiental de la sociedad, necesite de una menor intervención pública para la conservación de los ecosistemas.

La Junta de Andalucía ha posibilitado, con la implantación del Plan Forestal de Andalucía, asentar la población rural mediante diversas acciones como son la intervenciones de restauración y ampliación de las superficies forestales, los equipamientos de uso recreativo público, la gestión del control de los incendios, los programas de preservación de la biodiversidad amenazada, entre otros. Para que

estas actuaciones sean eficaces y tengan los resultados de conservación y desarrollo rural esperados, tanto a corto como a largo plazo, es imprescindible conocer la economía que se desarrolla en los montes a todos los niveles, para toda la población y para todos los bienes y servicios implicados.

Conocer la economía que subyace detrás de cada uno de los ecosistemas forestales, no sólo directa sino también indirectamente, estudiando además el empleo real que genera y otros sectores en los que influye, es el primer paso para proponer modelos de gestión acordes al ideal de desarrollo y de consecución del bien colectivo, que no sólo aseguren los recursos y la biodiversidad de nuestro territorio, sino que además contribuyan a que no se deterioren otros ecosistemas igualmente valiosos de otros territorios, en cualquier parte del mundo, desde la educación y el fomento de un desarrollo económico, social y ambiental sustentable.

En este sentido, en 2008 desde la Junta de Andalucía surgió la iniciativa de promover la aplicación experimental de la contabilidad económica ambiental en los montes andaluces, iniciativa que, por otro lado, servirá para implementar unas cuentas ambientales necesarias para resaltar el papel del monte mediterráneo como provisor de servicios imprescindibles para nuestro bienestar, como son las materias primas, la conservación de la diversidad biológica o la calidad del paisaje.

La ausencia de las cuentas de los ecosistemas forestales es un reto reconocido por los gobiernos e instituciones gubernamentales internacionales. Entre las últimas recomendaciones está la de la Convención de la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, que en la Cumbre de Nagoya (2010) acordó que de forma voluntaria las naciones desarrollen ante de 2020 aplicaciones experimentales de la contabilidad de los ecosistemas integrándolas en cuentas nacionales y regionales.

El Gobierno andaluz, adelantándose a la recomendación de Nagoya, acordó con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas el desarrollo y aplicación experimental de las cuentas agroforestales de los montes de Andalucía, trabajo muy complejo en el que se ha contado con un gran equipo compuesto por diversas universidades y centros de investigación, que unidos a un conjunto de propietarios privados muy implicados, ha desarrollado un conjunto de protocolos de toma de información y la metodología de valoración de indiscutible utilidad para las mediciones de las rentas públicas y privadas que supone un nuevo sistema de información de la valoración de los montes andaluces.

Estamos convencidos de que con el esfuerzo de todos estamos también contribuyendo al debate internacional de la implantación de las estadísticas ambientales de los montes. A este fin, la publicación por la Editorial CSIC de las *Memorias Científicas* del proyecto RECAMAN es una forma valiosa de divulgar los resultados derivados del empleo del presupuesto público en la prestación de servicios a la sociedad en su conjunto.

Sevilla, 18 de noviembre de 2015.

José Fiscal López

Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía

PRESENTACIÓN GENERAL

1 LOS PARTICIPANTES DEL PROYECTO RECAMAN

Esta presentación general muestra la relación de instituciones e investigadores participantes, así como la organización de los contenidos de esta publicación electrónica, por el Servicio de Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de las *Memorias Científicas* del proyecto *REnta y CApital de los Montes de ANdalucía* (RECAMAN). Este proyecto ha sido financiado por la *Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio* de la Junta de Andalucía en el periodo abril de 2008-abril de 2014. El coordinador científico del proyecto es el profesor de investigación Pablo Campos, fundador del Grupo de Economía Ambiental (GEA) del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En RECAMAN colaboran otros grupos de investigación, que más abajo se detallan, de universidades y centros de investigación especializados en conservación de hábitats y especies salvajes, recursos hídricos, silvicultura mediterránea, producciones cinegética y ganadera, valoración de bienes y servicios ambientales, economía forestal y contabilidad ambiental nacional.

Las *Memorias Científicas* del proyecto RECAMAN aportan un notable acervo de nuevos conocimientos a disposición de los usuarios interesados en la gestión técnica de los montes y las economías que de esta resulta desde una perspectiva que tiene en cuenta las rentas privada y pública. Se espera que entre sus lectores se encuentren personas de los ámbitos de la investigación, la docencia universitaria, administraciones públicas, instituciones conservacionistas, profesionales de la consultoría ambiental, propietarios de fincas agroforestales y ciudadanos que busquen conocer los valores económicos de los montes derivados de las aplicaciones de métodos científicos innovadores. Entre estos últimos en RECAMAN destacan la metodológica del sistema de cuentas agroforestales, la valoración ambiental de los servicios no-comerciales privados y públicos, y la medición integrada de la renta total social sujeta al principio de la contabilidad nacional del valor de cambio. El fin último que fundamenta el proyecto RECAMAN es el desarrollo de metodologías contables basadas en conocimientos científicos intradisciplinarios que favorezcan la medición de la renta total social del monte y el análisis prospectivo de este última.

En el proyecto RECAMAN participan investigadores y colaboradores de 12 instituciones científicas y administraciones públicas:

1. Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS-CSIC): Pablo Campos, Alejandro Álvarez, Begoña Álvarez-Farizo, Alejandro Caparrós, Cristina Fernández, María Fernández, Soledad Letón, Bruno Mesa, Paola Ovando, José L. Oviedo, Dionisio Pérez y Nuria Ruiz.
2. Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC): Mario Díaz, César Luis Alonso y Elena D. Concepción.
3. Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC): Santiago Beguería y Roberto Serrano-Notivoli.
4. Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (IESA-CSIC): Eduardo Moyano, Sara Pasadas y Carlos Priego.
5. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA): Gregorio Montero, Andrés Bravo-Oviedo, Eduardo López-Senespleda, Guillermo Madrigal, María Martínez-Jauregui, Raquel Onrubia, María Pasalodos-Tato, Ricardo Ruíz-Peinado y Mario Soliño.
6. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid (ETSIM-UPM): Luis Díaz-Balteiro, Casimiro Herruzo, Eloy Almazán, Carlos Romero, Ana Torres-Porras y Roberto Voces.
7. Facultad de veterinaria de la Universidad de Extremadura (FV-UEx): Juan Carranza, Pedro Fernández-Llario, José Manuel Seoane y Jerónimo Torres.
8. Centro de Servicios Forestales de Castilla y León (CESEFOR): Fernando Martínez-Peña y Jorge Aldea.
9. Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Soria de la Universidad de Valladolid (EA-Emp-Soria-UVA): Pablo de Frutos.
10. Université Montesquieu-Bordeaux IV: Marc Leandri.
11. Agencia Andaluza de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía/División de Actuaciones en el Medio Natural: Isabel Martín, María García, Samuel Gómez y Luis Guzmán.
12. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía/Dirección General de Gestión del Medio Natural: Rafael Cadenas, José Ramón Guzmán y Francisca de la Hoz.

2 ORGANIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LAS MEMORIAS CIENTÍFICAS DE RECAMAN

Las 15 *Memorias científicas* que se publican del proyecto RECAMAN se organizan en cinco volúmenes. Los volúmenes 1-4 se publican en 2015 y el volumen 5 en 2016. Un volumen contiene un grupo de memorias de investigación tratadas bajo un nexo común que da lugar a que las memorias individuales, aun manteniendo su carácter autónomo, muestran una vinculación enriquecedora, tanto con el volumen en las que han sido incluidas, como con el conjunto de las memorias de RECAMAN. Esta perspectiva integradora está garantizada por la necesidad de que todas las memorias han de aportar flujos de información física y/o económica a la Memoria 5.4 del volumen 5 que presenta la medición de la renta total social y el capital georreferenciados de los ecosistemas forestales de Andalucía.

Los volúmenes cuentan con dos editores, manteniéndose la homogeneidad de la edición total mediante la presencia en todos ellos del coordinador de RECAMAN.

Los volúmenes tienen un título propio, pero con una referencia común al conjunto del acrónimo RECAMAN y cada memoria cuenta con un título específico. Los volúmenes singulares cuentan con una presentación breve de los editores y cada una de las memorias singulares incorpora la relación de sus autores e instituciones.

Relación de volúmenes y memorias individuales:

Volumen 1. Economía y silviculturas de los montes de Andalucía

Memoria 1.1. Cuentas agroforestales: Retos de la medición de la renta total social de los montes de Andalucía.

La gestión del medio natural requiere integrar las mediciones de la renta total social y el capital que ofrece la producción múltiple de bienes y servicios con y sin precio de mercado de los montes mediante un sistema de cuentas agroforestales. Esta investigación presenta un nuevo desarrollo de las cuentas de producción y capital de los sistemas agroforestales que son la guía metodológica que se aplica en RECAMAN para la medición de la renta total social y el capital de los montes de Andalucía.

Memoria 1.2. Modelos de silvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de los sistemas forestales de Andalucía

Se han desarrollado y aplicado modelos de silvicultura y producciones a ciclo completo de las 15 principales especies forestales de Andalucía y se aporta información original y específica para otras 8 especies de menor interés productivo; ajustado modelos de estimación de biomasa y fijación de carbono para las principales formaciones de matorral de Andalucía; e inventariado 35 fincas de las 58 que integran los estudios de caso y, en 25 de ellas, se han definido modelos selvícolas específicos. La medición de edades y crecimientos en diámetro y volumen de las especies arbóreas y las edades de las especies de matorral completan las principales actividades de este estudio.

Memoria 1.3. Economía privada de productos leñosos, frutos industriales, bellota, pastos y el servicio del carbono en los sistemas forestales de Andalucía

El objetivo de esta investigación es la medición de la renta total y el capital privados de productos leñosos, frutos industriales, bellota y pastos forestales, y la renta y el capital ambientales públicos de la captura neta de carbono de árboles y matorrales de los sistemas forestales de Andalucía. Los resultados se han obtenido aplicando un desarrollo específico del sistema de cuentas agroforestales. Los resultados se presentan georreferenciados con base en el Mapa Forestal de España.

Volumen 2. Biodiversidad, usos del agua forestal y recolección de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía

Memoria 2.1. Conservación de la biodiversidad en los sistemas forestales de Andalucía

Se desarrolla una metodología específica para la selección de la lista de indicadores del estado de conservación de los montes andaluces. La lista final incluye 232 espe-

cies y 41 hábitats. Su distribución se cartografió empleando la cartografía disponible y la información sobre los requerimientos de hábitat de las especies. Se generaron mapas del índice ponderado del valor de conservación de los montes andaluces, uno basado en los hábitats y otro basado en las especies. A partir de este último se estima el valor económico de la biodiversidad amenazada de los montes andaluces.

Memoria 2.2. Producción, usos, renta y capital ambientales del agua en los sistemas forestales de Andalucía

Esta memoria presenta un modelo hidro-económico que persigue la valoración de la renta y el capital ambientales de la producción de agua forestal superficial regulada en los sistemas forestales de Andalucía. Se muestra que la aplicación del modelo hidro-económico a escala de vegetación de las teselas del Mapa Forestal de España ofrece en 2010 la renta y el capital ambientales del agua forestal superficial de los sistemas forestales de Andalucía.

Memoria 2.3. Renta ambiental de la recolección pública de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía

Esta investigación estima la renta ambiental de la recolección pública de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía. Se estima, por medio de una encuesta telefónica una población recolectora significativa de los residentes andaluces en 2010. La principal especie recolectada es el níscolo y las provincias de Huelva, Málaga y Cádiz son las que ofrecen mayores rentas por hectárea recolectada.

Volumen 3. Poblaciones, demanda y economía de las especies cinegéticas en los montes de Andalucía

Memoria 3.1. Gestión de las poblaciones cinegéticas de los sistemas forestales de Andalucía

Esta investigación analiza la actividad cinegética en áreas forestales de Andalucía para su incorporación al estudio de la renta y capital. Se centra en el análisis de los datos biológicos obtenidos de diferentes fuentes, con el fin de elaborar simulaciones de las dinámicas poblacionales de las principales especies cinegéticas y tipologías de gestión, así como estimas de los recursos forrajeros que esas poblaciones están consumiendo del medio natural. La información generada se presenta finalmente referida a los cotos y a las teselas forestales del Mapa Forestal de España en Andalucía.

Memoria 3.2. Demanda de caza en los montes andaluces. Precios de mercado y simulados

Se estima el valor de los servicios de la caza recreativa disfrutados por los cazadores andaluces en la temporada 2009/2010. Un análisis de valoración contingente apunta hacia un excedente cinegético de los cazadores relevante para la temporada 2009/2010 en los montes de Andalucía. Asimismo, se realiza un ejercicio de elección discreta que

permite concluir que las características que más influyen en la utilidad de los cazadores es la presencia de ejemplares homologables y la caza conjunta de ciervo y jabalí.

Memoria 3.3. Renta y capital privados de la actividad cinegética en los cotos forestales de Andalucía

Esta investigación presenta innovaciones metodológicas para estimar la renta total y el capital de la actividad cinegética a partir de una encuesta en la campaña 2009-2010 a 740 cotos forestales andaluces. Se aplica el sistema de cuentas agroforestales que ofrece unos resultados notables de renta y capital totales en las 3.626.000 de hectáreas de cotos forestales andaluces.

Volumen 4. Renta total y capital de las fincas agroforestales de Andalucía

Memoria 4.1. Valoración de servicios ambientales privados de propietarios de fincas agroforestales de Andalucía

Esta investigación estima el valor económico de los servicios ambientales privados de los montes de Andalucía, tanto para el flujo de renta, como para su valor capital. Se ha realizado una encuesta, que incorpora la valoración contingente, a una muestra aleatoria de 843 propietarios particulares de fincas agroforestales. Los resultados muestran que en 2010 el valor medio del autoconsumo de servicios ambientales privados es de extraordinaria relevancia; y el precio de mercado de la tierra se ve incrementado notablemente por incorporar la renta del autoconsumo ambiental.

Memoria 4.2. Renta y capital de estudios de caso de fincas agroforestales de Andalucía

Esta investigación presenta el desarrollo y la aplicación del sistema de cuentas agroforestales en 58 estudios de caso de montes de Andalucía. Se estiman indicadores físicos y económicos de las fincas analizadas y se comparan éstos con los simulados de la contabilidad nacional. La dehesa privada y el bosque público presentan resultados diferenciados, predominado en ambos la renta pública, si bien la del bosque supera en 2010 a la de la dehesa. La renta total social media en 2010 de las dehesas privadas es superior a la de los bosques públicos.

Volumen 5. Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía

Memoria 5.1. Valoración ambiental de servicios recreativos públicos de los sistemas forestales de Andalucía

Esta investigación estima el número de visitas y el precio medio de una visita recreativa de un día que declaran que pagarían los visitantes públicos de los montes de

Andalucía. El número total de visitas en 2010 se ha estimado mediante una encuesta en hogares españoles y el precio de la visita se calcula mediante una encuesta de valoración contingente a los visitantes de espacios naturales forestales andaluces durante su estancia en el espacio natural.

Memoria 5.2. Valoración ambiental de los servicios del paisaje y la biodiversidad amenazada de los sistemas forestales de Andalucía

En esta investigación se determina el valor de los servicios ambientales proporcionados por el paisaje y la biodiversidad amenazada de los montes andaluces. Para ello se han aplicado experimentos de elección sobre distintas muestras (andaluces, españoles, visitantes y extranjeros) obteniendo medidas de valor independientes para cada una de ellas. En el paisaje, se distinguen cuatro vegetaciones principales, encina, pino, alcornoque y palmito en diez ecosistemas diferenciados. Para la valoración de la biodiversidad amenazada se consideran los índices ponderados de conservación de los montes andaluces basados en especies.

Memoria 5.3. Renta y capital del gasto público en los sistemas forestales de Andalucía

Esta investigación presenta el desarrollo de las cuentas agroforestales aplicadas a la estimación del gasto público en las actividades comerciales y ambientales públicas de los montes de Andalucía. Éste se clasifica por tipo de actividad forestal, ya sea en forma de compensación a la gestión concertada con los propietarios del monte, o de forma directa ejecutados por los gobiernos de Andalucía y de España. Los resultados muestran que en 2010 el gobierno destina a la gestión del monte un gasto público de notable relevancia.

Memoria 5.4. Renta total social y capital georreferenciados de los ecosistemas forestales de Andalucía

Esta investigación presenta la agregación de los valores económicos individuales estimados para determinar la renta total social y el capital de los ecosistemas forestales de Andalucía a partir de la aplicación de las cuentas agroforestales. La integración consistente de valores de mercado y de no-mercado se obtiene mediante el método de valor de cambio simulado. Los resultados, que se presentan georreferenciados, muestran que la renta ambiental contribuye a la mayor parte de la renta total social de los ecosistemas forestales de Andalucía en 2010.

Madrid, 21 de junio de 2015

Pablo Campos

PRÓLOGO

Este *Volumen 1* consta de tres memorias científicas inéditas de las investigaciones realizadas en el proyecto *Renta y Capital de los Montes de Andalucía* (RECAMAN). La primera Memoria 1.1 presenta el marco conceptual del sistema de cuentas agroforestales (CAF) desarrollado y aplicado en RECAMAN. Se muestran los antecedentes de la evaluación y valoración de los ecosistemas en los ámbitos científico, instituciones especializadas y los gobiernos que persiguen vincular la gestión del medio natural y el bienestar humano. Esta revisión de la literatura pone de manifiesto que las cuentas convencionales estiman una renta incompleta e inconsistente con el concepto científico de renta del ecosistema forestal. Se aporta el concepto de renta total social fundado en la teoría de la renta de Hicks-Krutilla para ofrecer mediciones económicas consistentes con el criterio de la partida doble. Una de las ventajas de disponer de la medición de la renta total social es que permite estimar la renta ambiental incorporada en los productos forestales de forma residual. La renta ambiental forestal es la variable que prescribe estimar el *Sistema de Cuentas Económico Ambientales – Marco Central* (SEEA – CF) para, mediante su descuento y el añadido de las existencias iniciales cosechadas, ofrecer las mediciones de los activos ambientales forestales. El interés del SEEA – CF se debe a que es el consenso actual sobre la contabilidad ambiental nacional de los productos comerciales de las instituciones especializadas gubernamentales lideradas por la División de Estadística de Naciones Unidas. En la Memoria 1.1 el concepto de producción total y su valoración es más amplio que el del SEEA – CF al incorporar la renta ambiental pública, incluso en el caso de que la función de producción se limite a un acto recolector, como los casos de las rentas ambientales de la recolección de las setas por el público y la producción de agua forestal, sin que se haya realizado el empleo de recursos económicos manufacturados.

Los vínculos entre las tres memorias incluidas en este Volumen 1 son explícitos en las estimaciones de los diversos conceptos de renta forestal definidos en la Memoria 1.1 a través de las mediciones del crecimiento natural de las materias primas, de las producciones en curso en pie, la revalorización de los activos forestales y otras. La disponibilidad de los datos proporcionados por los modelos selvícolas y sus producciones físicas, espacial y temporalmente adscritas, para las especies forestales principales aportados por la Memoria 1.2 son los que permiten estimar en la Memoria 1.3 las producciones y valoraciones del valor añadido neto y las ganancias de capital que conforman la renta total, y la distribución factorial de esta última en renta ambiental, renta de trabajo y renta de capital manufacturado.

Se logra así con los contenidos de este Volumen 1 una vieja aspiración de investigadores de las ciencias económica y forestal que defienden que la investigación forestal ha de integrar el análisis a escala de finca, como unidad económica mínima, y la escala regional de los sistemas forestales de Andalucía con un enfoque interdisciplinar, como es la estrategia de la investigación que desarrolla RECAMAN: fundir en un mismo trabajo una componente selvícola, otra económica y otra simulada de gestión futura vinculadas a los sistemas forestales analizados condicionados a ciertos supuestos normativos. En efecto, resulta frecuente que se acometan estudios que analizan la selvicultura de ciertas especies, la gestión forestal que se realiza o se podría realizar, o bien se discuten ciertos aspectos económicos asociados a dicha gestión. Sin embargo, lo que resulta excepcional es unir esas tres componentes y presentar los resultados obtenidos a escala espacial. La consecución de este reto ha supuesto una labor formidable, tanto de recogida de informaciones, primarias y secundarias, como de construcción de modelos selvícolas a ciclo completo, o de manejo de distintas metodologías para poder asignar con un grado aceptable de fiabilidad un vasto conjunto de datos físicos y económicos a cada unidad espacial en que se ha dividido la superficie forestal de Andalucía. A título de resumen, a continuación se muestran los hechos más relevantes de este proceso, y cuyos resultados se muestran en las memorias 1.2 y 1.3 de este Volumen 1.

Debe resaltarse el hecho que se han construido distintos modelos de selvicultura y de producción a ciclo completo para las principales especies forestales de los montes andaluces, atendiendo a dos clases de productividad. Estos modelos se presentan como itinerarios selvícolas para cada especie, en los que se tienen en cuenta las edades a la que se realiza cada intervención, la intensidad de la misma, los criterios con los cuales se ha ejecutado la intervención selvícola y los objetivos que se pretenden en la misma. En cada intervención se estima la cuantía aproximada de los productos extraídos y se indica si dicha intervención se realiza con un objetivo futuro de mejora de la oferta de servicios forestales y/o de aprovechamiento de las materias primas forestales consideradas. Se valoran en este Volumen 1 para 2010 en la Memoria 1.3 la renta total y el capital privados de las producciones de materias primas de madera, corcho, leña, frutos industriales (castaña y piña), bellota de encina y otros pastos naturales (hierbas, ramones y otros frutos pastados). Se ha estimado también la renta y capital públicos del servicio de captura de carbono de árboles y matorrales forestales de Andalucía en 2010.

Se han desarrollado los modelos selvícolas a ciclo completo para quince especies forestales de Andalucía: *Quercus ilex ballota*, *Quercus suber*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*, *Quercus canariensis*, *Castanea sativa*, *Populus x euramericana*, *Eucalyptus globulus* y *Olea europea*, entre las frondosas y *Abies pinsapo*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*, entre coníferas andaluzas. Otras especies estudiadas con menor profundidad y detalle, bien por su menor importancia superficial y productiva, bien por carecer de información completa sobre su selvicultura han sido las siguientes: *Fraxinus angustifolia*, *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Arbutus unedo*, *Juniperus sp.*, *Prunus sp.* y *Pinus radiata*. Los datos primarios para realizar estos modelos proceden de los inventarios realizados en 35 fincas, previamente seleccionadas, para un total de más de 2.400 parcelas.

Asimismo, se han estimado modelos de producción de biomasa total acumulada y crecimiento anual promedio para las principales formaciones de matorrales y

arbustados existentes en el territorio forestal andaluz. Este conocimiento sobre la producción de biomasa permite conocer tanto el stock de carbono fijado por estas formaciones, así como su fijación anual. Para la elaboración de estos modelos se han realizado 900 parcelas de 20 m², en las que se ha desbrozado y pesado su biomasa y medido el grado de cobertura y la altura media del matorral que las ocupaba. Estas parcelas se levantaron en 16 fincas, previamente seleccionadas por contener las principales especies de matorral.

Los modelos selvícolas han constituido la base conceptual y material que hace posible la estimación de los valores georreferenciados de renta total y capital de los productos forestales arriba señalados. Para todo ello, el punto de partida ha sido la información contenida en el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Así, se han procesado los datos correspondientes a 44 parámetros forestales contenidos en las 11.603 parcelas medidas en Andalucía, y de estas informaciones se han obtenido valores relativos al volumen total con corteza, al incremento anual de volumen, los valores tanto flujo como stock del carbono asociado a dichas masas, así como estimaciones de las producciones de corcho, leñas, bellotas, frutos industriales y pastos en aquellas especies que están presentes en las teselas forestales.

En cuanto a la componente espacial, el punto de partida ha sido el Mapa Forestal de España (MFE). Dicha herramienta se desagrega en una serie de unidades (teselas y estratos) para las cuales ha sido necesaria incorporar las informaciones obtenidas, entre otras fuentes, del Inventario Forestal Nacional (IFN). Llegados a este punto, es preciso señalar que un alto porcentaje (90% aproximadamente) de las unidades mínimas de dicho MFE (teselas) no albergan parcelas del IFN, lo que ha obligado a buscar procedimientos para imputar dichos valores a cada una de las teselas donde no existe esta información procedente directamente de las parcelas, teniendo en cuenta que algunas de esas variables deben de estar desagregadas para cada clase diamétrica de las distintas especies presentes en cada tesela.

En síntesis, se han obtenido estimaciones de las cortas por unidad de superficie realizadas para las especies madereras con interés comercial, repitiéndose el proceso para los otros productos forestales no madereros contemplados en este Volumen I. Además, un parámetro clave que ha sido necesario computar para cada parcela ha sido la edad de las mismas, según clase diamétrica y especie. Sin esta información sería materialmente imposible aplicar ni los modelos selvícolas anteriormente descritos ni la metodología de carácter económico necesaria para la obtención de la renta y capital de estos bienes y servicios en Andalucía.

Uniando las informaciones relativas a los modelos selvícolas, junto con los datos del IFN, de las edades y de las cortas, se procede a obtener un conjunto de resultados físicos para cada tesela, que serán la base para la aplicación de distintas metodologías económicas y así cumplir el objetivo arriba descrito. En definitiva, es necesario modelizar la selvicultura apropiada para cada especie y calidad en cada tesela objeto de estudio según la especie objetivo que se ha elegido. Los resultados obtenidos de todo este proceso permiten conocer indicadores como el inventario inicial, el crecimiento anual, el inventario final, las cortas o extracciones en cada año, las producciones comerciales y no comerciales de ciertos productos forestales no madereros y el carbono capturado, las emisiones asociadas a las cortas e incendios y, por último, el carbono neto capturado.

Los resultados económicos muestran que en los sistemas forestales andaluces las materias primas privadas tienden a perder peso relativo en sus producciones finales

privadas, generándose de forma frecuente, a excepción de las especies de frondosas maderables y las formaciones adehesadas espesas, rentas manufacturadas negativas en 2010. La discusión de la Memoria 1.3 de la estimación de rentas de capital negativas lleva a formular la hipótesis de que la racionalidad de los propietarios, que justifica esta aparente paradoja económica, se encuentra en que tienen en cuenta la producción intermedia de servicios que son, a su vez, inputs de la oferta de servicios ambientales forestales privados y públicos. Así, los resultados de renta de capital negativos de las materias primas forestales privadas no serían reales, al menos para los propietarios no industriales, si no que se deben a la omisión de la contabilización de la producción intermedia de servicios forestales privados. El mercado de la tierra forestal de Andalucía parece confirmar esta hipótesis, como muestra la Memoria 4.1 del Volumen 4 de RECAMAN.

Madrid, 30 de junio de 2015

Pablo Campos y Luis Díaz Balteiro



Memorias científicas de RECAMAN

Volumen 1. Memoria 1.1

Cuentas agroforestales: Retos de la medición de la renta total social de los montes de Andalucía*

Pablo Campos

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



Figura superior. Tabla de barro de 2040 a.C. Puede ser considerado uno de los registros contables más antiguos que se conservan, contiene el balance de una explotación agrícola en Ur, en la antigua Sumeria, con una descripción detallada de las materias primas y días de trabajo utilizados. Está redactado en escritura cuneiforme. Fuente: Museo del Louvre. Mesopotamia AO6036.

* Citar como Campos P., 2015. Cuentas agroforestales: Retos de la medición de la renta total social de los montes de Andalucía. En: *Economía y selviculturas de los montes de Andalucía* (Campos P., Díaz-Balteiro L., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 1. Memoria 1.1. Editorial CSIC, Madrid, pp. 18-152.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	21
ABREVIATURAS	25
ÍNDICE DE TABLAS	27
ÍNDICE DE FIGURAS.....	28

CAPÍTULOS

1	INTRODUCCIÓN	29
1.1	Conceptos de monte, sistema forestal, ecosistema, paisaje y agroforestal	29
1.2	Retos del desarrollo de las cuentas agroforestales de los ecosistemas	31
1.3	Antecedentes de la evaluación y la valoración económica de los ecosistemas.....	34
1.4	Ciencia, gobierno, sociedad y economía social del monte mediterráneo.....	42
1.5	Racionalidades económicas esperadas de los actores privado y público.....	46
1.6	Objetivos	49
1.7	Organización del estudio	49
2	RENTA TOTAL SOCIAL DE UN ECOSISTEMA AGROFORESTAL	50
2.1	Valor económico total de un ecosistema agroforestal	50
2.2	Concepto de renta total social agroforestal	54
2.3	Cuentas agroforestales	57
2.3.1	Cuenta de producción.....	58
2.3.1.1	<i>Clasificaciones de actividades comerciales y ambientales</i>	58
2.3.1.2	<i>Producción total</i>	62
2.3.1.3	<i>Coste total</i>	63
2.3.1.4	<i>Valor añadido neto</i>	65
2.3.2	Cuenta de capital	72

2.3.2.1	<i>Clasificaciones de activos y movimientos de la cuenta de capital ...</i>	70
2.3.2.2	<i>Medición del activo ambiental</i>	76
2.3.2.3	<i>Revalorización de capital</i>	77
2.3.2.4	<i>Ganancias de capital</i>	78
2.3.3	<i>Renta total social</i>	79
2.3.4	<i>Tasa de rentabilidad social</i>	80
3	RENTA Y CAPITAL DE LOS MONTES DE ANDALUCÍA	81
3.1	Superficies total valorada en RECAMAN	82
3.2	Bienes y servicios valorados en RECAMAN más allá del sistema Cuenta Económica de la CES	88
3.2.1	Bienes y servicios privados	90
3.2.1.1	<i>Madera, corcho y leña</i>	90
3.2.1.2	<i>Bellota y pasto natural</i>	91
3.2.1.3	<i>Productos cinegéticos</i>	92
3.2.1.4	<i>Autoconsumo ambiental</i>	93
3.2.1.5	<i>Otros bienes y servicios privados</i>	94
3.2.2	Bienes y servicios públicos	95
3.2.2.1	<i>Setas recolectadas por el público</i>	95
3.2.2.2	<i>Carbono neto fijado por árboles y matorrales</i>	96
3.2.2.3	<i>Agua forestal superficial regulada</i>	97
3.2.2.4	<i>Servicios recreativos públicos</i>	98
3.2.2.5	<i>Servicios de conservación del paisaje forestal</i>	98
3.2.2.6	<i>Servicios de biodiversidad amenazada</i>	99
3.2.2.7	<i>Otros bienes y servicios públicos</i>	101
4	RENTAS AMBIENTALES MEDIDAS EN RECAMAN	102
4.1	Concepto y medición de la renta ambiental	103
4.2	Rentas ambientales	105
4.2.1	Rentas ambientales privadas	106
4.2.1.1	<i>Madera, corcho y leña</i>	106
4.2.1.2	<i>Piñones y castañas</i>	107
4.2.1.3	<i>Bellota y pasto natural</i>	107
4.2.1.4	<i>Productos cinegéticos</i>	108
4.2.1.5	<i>Productos ganaderos</i>	109
4.2.1.6	<i>Productos agrícolas</i>	110
4.2.1.7	<i>Servicios recreativos comerciales y residenciales</i>	111
4.2.1.8	<i>Autoconsumo ambiental</i>	111
4.2.1.9	<i>Servicios de la silvicultura de conservación</i>	112
4.2.1.10	<i>Otras rentas ambientales privadas</i>	113
4.2.2	Rentas ambientales públicas	113
4.2.2.1	<i>Setas recolectadas por el público</i>	113
4.2.2.2	<i>Carbono neto fijado por árboles y matorrales</i>	114
4.2.2.3	<i>Agua forestal superficial regulada</i>	114
4.2.2.4	<i>Servicio recreativo público</i>	115
4.2.2.5	<i>Servicio de conservación del paisaje forestal</i>	116
4.2.2.6	<i>Servicio de biodiversidad amenazada</i>	117

5	SISTEMAS DE CUENTAS DEL MONTE COMPARADAS	117
5.1	Rentas comparadas de los sistemas CAF y CES	118
5.1.1	Valor añadido neto del sistema CES	119
5.1.2	Rentas estimadas en RECAMAN más allá del CES	120
5.1.3	Rentas totales privadas comparadas de los sistemas CAF y CES....	121
5.2	Valoración de la madera comparada de los sistemas SEEA-CF, IEEAF y CAF	122
5.2.1	Valores comparados en pie de la madera	124
5.2.2	Cuentas de producción comparadas	126
6	REFLEXIONES FINALES	130
	AGRADECIMIENTOS	137
	GLOSARIO	138
	REFERENCIAS	143

RESUMEN

El sistema de cuentas nacionales fue desarrollado a partir del segundo tercio del siglo XX con el objetivo principal de facilitar el diseño de la política económica expansiva de los gobiernos. La experiencia de la gran crisis de 1929 había dado paso al abandono del principio del equilibrio presupuestario del gobierno a favor de la política económica de gasto público con déficit presupuestario. Nace así un concepto de renta nacional ligado en su cuantificación a las rentas del trabajo y de la inversión manufacturada de las actividades productivas de la nación en el ejercicio corriente. En este contexto, la medición de la renta nacional se acota en el ámbito de la producción de mercancías. Fuera de las necesidades de información requerida por la política macroeconómica del gobierno había una tradición académica de discusión tanto de los problemas del agotamiento y la degradación de los recursos naturales, como de trasladar a la esfera de la estadística oficial mediciones de la renta más cercanas al mejor conocimiento científico disponible referido a la teoría económica de la renta social de las naciones. Hicks en 1939, recogiendo y reelaborando las ideas de otros precursores de la contabilidad nacional, acuñó la definición de la renta nacional que se ha consolidado en la ciencia económica: la renta de una persona es el máximo consumo que puede pagarse en un ejercicio sin disminuir su riqueza real al final del ejercicio respecto de la que disponía al inicio. Hoy la metodología de la contabilidad nacional admite el concepto de renta hicksiana aplicado únicamente a las actividades económicas comerciales privadas y las actividades de producción de servicios públicos del gobierno. No obstante, al mismo tiempo se reconoce que la renta nacional que mide en realidad el sistema de cuentas nacionales es más limitada que el concepto teórico de renta nacional de las actividades comerciales del país.

Las críticas al uso del valor añadido neto convencional como medida de la renta total social de la nación son hoy generalizadas y proceden de instituciones económicas internacionales, los gobiernos y expertos de la teoría de la renta nacional. Así como una empresa no estima su renta sin la inclusión de la variación de su patrimonio neto en el ejercicio contable, la contabilidad nacional sí ignora la ganancia de capital de la nación para estimar su renta nacional del ejercicio corriente que ofrecen sus actividades comerciales. Más tarde surgió la crítica a la limitación de la medición de la actividad económica limitada a la producción comercial, y Krutilla en 1967 amplió el concepto de renta social a los bienes y servicios públicos escasos que gratuitamente ofrece la naturaleza sin ser objeto de transacciones.

La extendida aceptación de las críticas al sistema de cuentas nacionales convencional no han evitado que su nueva revisión permanezca inmune al cambio que implica el evitar las omisiones de los recursos naturales comerciales y ambientales en el cálculo de la renta hicksiana de los ecosistemas nacionales. Las críticas al sistema de cuentas nacionales vigente, en relación con los recursos naturales renovables comerciales, se centran en la omisión del crecimiento natural de los recursos biológicos, la destrucción y/o la degradación del capital natural y en que este sistema considera el consumo de recursos naturales como una renta, en lugar de un coste de producción del ecosistema natural. Una limitación para incorporar estas mediciones al sistema de cuentas nacionales extendido es que se requiere el conocimiento de las funciones de producción conjuntas privadas y públicas de los productos individuales de los ecosistemas, y este conocimiento requiere un enfoque multidisciplinar.

El fin último que con generalidad persiguen quienes abogan por la reforma del sistema de cuentas nacionales convencional es el de valorar de forma explícita el consumo, el crecimiento natural y la ganancia de capital de los activos ambientales en el cálculo de la renta total social de los ecosistemas de la nación. En los ámbitos gubernamental y científico se señala la necesidad de acordar una nueva metodología de la contabilidad de los ecosistemas que refleje la aportación de sus servicios económicos con y sin precios de mercado a la renta total social. Los expertos de las oficinas estadísticas y los investigadores científicos aún no han consensuado una guía de la contabilidad de los ecosistemas que presente un acuerdo sobre la ampliación del limitado concepto de valor añadido neto del sistema de cuentas nacionales convencional. No obstante, los gobiernos de un grupo de países industrializados abogan por que las cuentas de los ecosistemas nacionales puedan ser una realidad en un futuro, si bien este futuro no se atisba próximo.

La Conferencia de Nagoya (2010) de la Convención de la Diversidad Biológica de Naciones Unidas ha recomendado a los gobiernos que lleven a cabo la implantación experimental de la contabilidad nacional de los ecosistemas. También la Unión Europea, firmante de estos acuerdos, promueve que los países de la Unión Europea desarrollen las cuentas de los ecosistemas y las integren en la contabilidad nacional no más allá de 2020. Entre las instituciones gubernamentales, la División de Estadística de las Naciones Unidas lidera el incipiente debate técnico de la metodología de las cuentas experimentales de los ecosistemas sobre la base de los principios de la valoración de la contabilidad nacional. En el ámbito académico son aún escasos los investigadores que aportan avances significativos en los métodos de valoración ambiental basados en el comportamiento de los consumidores e inversores aplicados al cálculo de la renta ambiental de los ecosistemas.

La evolución aquí expuesta del concepto teórico de la renta nacional muestra que desde el punto de vista de la ciencia económica se justifica que la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas, en fase inicial de debate por las instituciones gubernamentales especializadas, debe ampliar el concepto de producción comercial convencional incorporando los productos de las actividades comerciales y ambientales actualmente omitidos, entre los que se encuentran el coste ambiental, el crecimiento natural y las ganancias de capital.

El objetivo general de esta memoria científica es la revisión del debate teórico sobre la reforma del sistema de contabilidad nacional en relación a la conceptualización de la contabilidad agroforestal del ecosistema con el fin de medir su renta total social hicksiana. Se describe la metodología del sistema de cuentas agroforestales

que viene siendo desarrollado por el Grupo de Economía Ambiental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y que se ha aplicado de forma experimental en el proyecto de investigación Renta y Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN). El proyecto RECAMAN proporciona resultados de las cuentas agroforestales detalladas para el año 2010, y se aplican en un grupo de 58 fincas agroforestales y, a escala regional, se presentan georreferenciadas en las teselas del Mapa Forestal de España considerando las principales formaciones forestales de Andalucía.

Un objetivo singular de esta memoria es la descripción de las metodologías de estimación de las rentas ambientales implícitamente incluidas en el valor de los productos individuales generados por los montes de Andalucía. Los bienes y servicios para los que se ofrece sus rentas ambientales en RECAMAN son la madera, el corcho, la leña, la castaña, la piña, la bellota, el pasto (hierba, ramón y otros frutos), el autoconsumo ambiental, la caza, el agua natural regulada, las setas, el carbono forestal, el servicio recreativo público, el paisaje público y la biodiversidad amenazada.

Finalmente, la aplicación experimental de las cuentas agroforestales, a escala regional de los sistemas forestales de Andalucía, en el proyecto RECAMAN es una contribución al debate sobre la implementación de la contabilidad ambiental de los ecosistemas en las mediciones de la contabilidad nacional antes de 2020; y así poder disponer de una herramienta contable útil para medir el progreso del desarrollo de la estrategia de crecimiento verde de la economía mundial que promueve la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; entendido este último como la promoción del crecimiento económico y el desarrollo sujetos a la condición de que los activos ambientales continúan proporcionando las materias primas y los servicios ambientales de los que depende una parte sustancial de la renta y el bienestar de las personas. El crecimiento verde cataliza la inversión y la innovación que fortalecen el crecimiento sustentable y dan nacimiento a nuevas oportunidades económicas; entre estas últimas la economía de los servicios ambientales privados y públicos está llamada a ocupar una importancia cada día mayor en la generación de la renta total social de las naciones.

ABREVIATURAS

C	Capital.
C _A	Capital ambiental.
C _M	Capital manufacturado.
CAF	Cuentas agroforestales.
Caj	Ajuste de ganancia de capital.
CBD	Convención de la Diversidad Biológica.
CCE	Comisión de las Comunidades Europeas.
CEA/CES	Sistema de Cuentas Económicas de la Agricultura y la Selvicultura.
CEC	Comisión de las Comunidades Europeas.
CES	Cuenta económica de la selvicultura.
CF	Capital fijo.
CICES	Clasificación Común Internacional de Servicios de los Ecosistemas.
CIN	Capital inmovilizado.
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas.
Cr	Revalorización de capital a precios de productor.
CREEA	Compilación y Redefinición de las Cuentas Económicas Ambientales.
EE	Experimentos de elección.
EEA	Agencia Europea de Medio Ambiente.
EMA	Evaluación del Milenio de Andalucía.
EME	Evaluación del Milenio en España.
ENE	Excedente neto de explotación.
ESA	Sistema Europeo de Cuentas [Nacionales].
EURECA	Evaluación de los Ecosistemas Europeos.
EUROSTAT	Oficina Estadística de las Comunidades Europeas.
FAO	Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
GC	Ganancia de capital a precios de productor.
GEA	Grupo de Economía Ambiental.
IEEAF	Contabilidad Económica Ambiental Integrada de los Bosques.
IFN3	Tercer Inventario Forestal Nacional.
MA	Evaluación de Ecosistemas del Milenio.
MARM	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
MNE	Margen neto de explotación.
MPH	Método de precios hedónicos.

MVR	Método de valoración residual.
NIPAs	Cuentas de la renta y el producto nacional de Estados Unidos.
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
PC	Producciones en curso.
PCE	Producción en curso esperada.
PCP	Producción en curso producida.
PIB _{SCN}	Producto interior bruto convencional.
PIN _{SCN}	Producto interior neto convencional.
r	Tasa de rentabilidad.
RA	Renta ambiental.
RC	Renta de capital.
RC _M	Renta de capital manufacturado.
RECAMAN	Renta y Capital de los Montes de Andalucía.
RECAN	Red Contable Agraria Nacional.
RT	Renta total social hicksiana.
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales.
SEEA-CF	Sistema de Contabilidad Económico Ambiental - Marco Central.
SEEA-EEA	Sistema de Cuentas Económicas Ambientales - Contabilidad Experimental de los Ecosistemas.
SEN	Subvenciones de explotación netas de impuestos sobre la producción.
SIOSE	Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España.
SN	Subvenciones de explotación y de capital netas de impuestos.
TEEB	La economía de los ecosistemas y la biodiversidad.
UK NEA	Evaluación Nacional de los Ecosistemas del Reino Unido.
UNCEEA	Comité de Expertos de Naciones Unidas de Cuentas Económicas Ambientales.
UNSD	División de Estadística de Naciones Unidas.
VAB _{SCN}	Valor añadido bruto convencional.
VC	Valoración contingente.
VCS	Valor de cambio simulado.
VAN	Valor añadido neto a precios de productor.
VAN _A	Valor añadido neto ambiental.
VAN _M	Valor añadido neto manufacturado.
VAN _{pb}	Valor añadido neto a precios básicos.
VAN _{SCN}	Valor añadido neto convencional.
VANE	Valoración de Activos Naturales de España.
VPN	Valor presente neto.
VET	Valor económico total.
WAVES	Contabilidad de la Riqueza y Valoración de Servicios de los Ecosistemas.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Valor económico total de un ecosistema agroforestal	52
Tabla 2.	Clasificaciones de las producciones y los costes totales de las cuentas de producción social, privada y pública de los montes	59
Tabla 3.	Cuenta de producción social CAF de RECAMAN.....	66
Tabla 4.	Cuenta de capital social CAF de RECAMAN	73
Tabla 5.	Vegetaciones y usos del suelo en los montes de Andalucía (2005).	83
Tabla 6.	Superficie total forestal de Andalucía por tipo de formación forestal arbolada, matorral y pastizal, provincia y propiedad (2010: ha)	84
Tabla 7.	Superficie de las formaciones forestales arboladas, matorral y pastizal de Andalucía por Espacios Naturales Protegidos (ENP) y provincia.....	87
Tabla 8.	Datos y métodos de valoración de RECAMAN más allá del CES .	89
Tabla 9.	Rentas ambientales y manufacturadas medidas en RECAMAN ...	106
Tabla 10.	Comparaciones de las rentas totales de los sistemas CAF y CES en RECAMAN.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Interacciones seleccionadas entre las cuentas de producción y capital de un ecosistema.....	57
Figura 2.	Mapa de tipos de vegetaciones forestales predominantes de Andalucía (IFN3)	88

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Conceptos de monte, sistema forestal, ecosistema, paisaje y agroforestal

El concepto de monte de la legislación española requiere aclarar su contenido en relación a los conceptos difundidos internacionalmente de sistema forestal, paisaje forestal cultural, sistema agroforestal y ecosistema forestal. Entre las instituciones gubernamentales es aceptada la definición de bosque y otras tierras forestales de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con la excepción de España, para designar a los sistemas forestales (FAO, 2010). La definición legal española de monte y sistema forestal a escala de formaciones vegetales son coincidentes (BOE, 2003). El concepto de monte se diferencia del concepto de bosque y otras superficies leñosas de la FAO por añadir la superficie de pastizal herbáceo permanente (United Nations *et al.*, 2014a).

Los conceptos de ecosistema, paisaje y agroforestal incluyen a todos los bienes y servicios (en adelante productos) que genera un territorio tipificado y acotado. El concepto económico de ecosistema considera de forma prioritaria la valoración de los activos ambientales que originan su oferta de bienes y servicios ambientales que contribuyen a su renta total sin que medie en su generación la influencia productiva directa humana. La definición ecológica de ecosistema de la publicación de la Evaluación del Milenio se encuentran entre las más extendidas:

“Un ecosistema es un sistema dinámico complejo de comunidades de planta, animal y microorganismos, y ambiente no vivo interactuando como una unidad funcional” (MA, 2005, p. v).

El paisaje forestal es un término que se solapa con el de ecosistema, pero que pone el acento en resaltar la intervención humana en el mismo, siendo la definición del Consejo de Europa una de las de mayor aceptación:

“Por «paisaje» se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Consejo de Europa, 2000: art. 1.a).

El término agroforestal incorpora la presencia de animales controlados y/o cultivos agrícolas en la misma unidad económica territorial dando lugar a la modelación ambiental del sistema forestal, existiendo múltiples definiciones. Una de las más difundidas es la siguiente:

“Agroforestal es un nombre colectivo para los sistemas de uso de la tierra y tecnologías donde la vegetación leñosa perenne (árboles, matorrales, etc.) son empleadas deliberadamente en las mismas unidades de gestión territorial con cultivos

agrícolas y/o animales, en alguna forma de arreglo espacial o de secuencia temporal. En los sistemas agroforestales hay interacciones ecológicas y económicas entre los diferentes componentes” (Lundgren y Raintree, 1982 [citado por Nair, 1993:14]).

El concepto de finca se refiere a la superficie total, incluida la agrícola, de una explotación bajo la responsabilidad de un propietario individual o colectivo en la que predomina su superficie forestal. A escala de explotación singular, el concepto de monte es asimilable a los conceptos de ecosistema, paisaje y agroforestal.

Finca y sistema forestal se diferencian en RECAMAN en que la finca es una unidad territorial económica y el sistema forestal es una unidad territorial biogeográfica. Es decir, la tesela, unidad superficial mínima en el Mapa Forestal de España (MFE), no es una unidad de gestión económica bajo la responsabilidad de un propietario que toma decisiones independientes. Esta circunstancia no es obstáculo para que los valores económicos puedan ser originalmente generados en la unidad territorial económica relevante y ser posteriormente transferidos a escala de tesela y ser agregados a la convención terminológica que sea más adecuada al caso.

La inclusión del pastizal herbáceo permanente natural en el concepto de monte es apropiada desde la perspectiva de las cuentas agroforestales por la variada oferta de productos múltiples de los montes mediterráneos y la relevancia de los recursos de pastoreo consumidos por los animales controlados (con un peso creciente del pastoreo de las especies cinegéticas de caza mayor). Las rentas ambientales de las bellotas y los pastos naturales (hierbas, ramones y otros frutos silvestres) siguen siendo las de mayor aportación a la economía de las materias primas privadas del monte en Andalucía (Ovando *et al.*, 2015; Caparrós *et al.*, 2016).

En la España de clima mediterráneo, la superficie forestal se concentra en las fincas de tamaños medio y grande, a diferencia del minifundismo característico de la España atlántica. La superficie de bosque en las fincas de Andalucía suele estar acompañada de otros usos y vegetaciones como son las formaciones adehesadas, los matorrales, los pastizales y las superficies agrícolas. El propietario y la administración pública están obligados a dar respuestas conjuntas, en el marco de los incentivos y las regulaciones derivados de la política pública, a la gestión combinada deseada por los actores privado y público del mosaico de usos y vegetaciones del monte, con el reto añadido de evitar o mitigar los daños potenciales provocados por la actividad económica a las diversidades geológica, biológica y cultural presentes en los montes.

En un monte mediterráneo singular, la gestión privada, bajo el control de un propietario que toma decisiones independientes, está influida por la administración pública a través de la regulación, los incentivos económicos y, con frecuencia, por la gestión directa de algunos de los bienes y servicios finales públicos escasos (en adelante productos) generados en el monte. La administración pública en España incurre en costes de gestión directos en el monte en la prevención y lucha contra los incendios forestales, los servicios recreativos públicos, la conservación del paisaje forestal cultural y la preservación de la biodiversidad amenazada, entre otros. Este coste público en el monte no se refleja en las cuentas de la agricultura y silvicultura oficiales (CEA/CES), encontrándose registrado en las cuentas del gobierno de la contabilidad nacional, y cuya contribución a los productos públicos se valora por su coste de producción (Comisión Europea, 2001; European Commission, 2013).

La intervención económica del gobierno en la gestión del monte se justifica por que se espera que dé lugar a una mejora de la oferta de bienes y servicios, tanto para satisfacer los usos activos de las generaciones actuales, como preservar los activos

ambientales para no comprometer la renta ambiental de las generaciones futuras, siempre que el coste de la preservación no sea desproporcionado para las generaciones actuales. Es razonable que el creciente gasto público se vea acompañado del análisis de los resultados de la acción del gobierno. Se precisan estimar nuevos datos primarios sometidos a las reglas del mejor conocimiento científico disponible. El reto no es otro que el de ampliar los conceptos normalizados por las oficinas estadísticas de la renta y capital convencionales para adaptarlos al comportamiento real de los actores económicos y demandas de los ciudadanos.

1.2 Retos del desarrollo de las cuentas agroforestales de los ecosistemas

Las nuevas demandas de productos públicos del monte, que tienden a ser satisfechas con la producción incentivada mediante costes públicos, debiera motivar el interés tanto del propietario como de la administración pública en medir de forma consistente las rentas pública y privada que generan los montes. Este propósito de calcular la renta total social (en adelante renta total) requiere implantar un sistema de cuentas agroforestales (CAF) del monte que vincule las actividades individuales incorporando de forma robusta los valores privados y públicos en la estimación de la renta total.

Los productos de las fincas son unos finales consumidos o invertidos en el ejercicio, y otros como los productos intermedios se reemplazan en el monte para producir bienes y servicios que permanecen o salen del monte en el ejercicio corriente. La compleja interacción entre actividades singulares acentúan la necesidad de aplicar un sistema de cuentas de los ecosistemas normalizado por las oficinas estadísticas, que integre la medición del mayor número posible de los bienes y servicios escasos de los ecosistemas forestales. Se deben contabilizar los productos que en cada caso cuentan para las personas individuales que los usan de forma activa y otros de uso pasivo que el gobierno ha de procurar preservar, como garante este último de las necesidades esperadas de las generaciones futuras.

Las limitaciones de las cuentas económicas de la agricultura y la selvicultura oficiales (CEA/CES) se mantienen de forma pertinaz en su estrecho concepto de actividad comercial, a pesar de que la Comisión Europea admite que el concepto de renta total que se expone más adelante es el que se corresponde con el concepto de renta nacional interior de los sectores de la agricultura y la selvicultura: “la renta puede ser definida como el máximo consumo que puede hacerse sin reducir las riquezas durante un periodo dado” (Comisión Europea, 2001: 95).

Las aplicaciones del sistema de cuentas nacionales convencional por los países se limitan a medir el valor añadido neto comercial derivado de la producción corriente de las actividades privadas comerciales y los productos públicos que el gobierno produce y/o suministra gratuitamente a los ciudadanos. El concepto convencional de valor añadido neto que se estima de la producción corriente de los recursos naturales renovables se corresponde con el saldo entre el valor de mercado de las ventas de las extracciones de productos finales netas de los costes intermedios comprados (inputs de materias primas y servicios de fuera de la explotación) y la amortización de capital fijo manufacturado (depreciación de plantaciones, construcciones y equipamientos). Este cálculo del valor añadido neto comercial convencional del monte ignora el crecimiento natural del año y el coste en forma de inputs utilizados de producciones en curso existentes al inicio del ejercicio en la explotación, como son, por ejemplo, la madera y los animales cinegéticos extraídos en el año.

En el debate actual, sobre el desarrollo de una propuesta teórica de las cuentas económicas de los ecosistemas, adquieren relevancia las mediciones de las producciones en curso utilizadas leñosas (extraídas) y de animales cinegéticos capturados; los crecimientos naturales leñosos y de animales cinegéticos (que permanecen al final de la campaña en el monte); la valoración de los productos y costes ambientales públicos; y la ganancia de capital derivada de las revalorizaciones, las destrucciones y los ajustes netos de entradas y salidas *ad hoc* de los capitales económicos ambiental y manufacturado. Estas estimaciones supondrían cambios sustanciales del sistema de cuentas nacionales convencional, e implicarían la redefinición de sus conceptos de producción y costes económicos y, por tanto, el concepto de valor añadido neto comercial convencional habría de ser ampliado con la estimación de las rentas ambientales dislocadas y omitidas de los ecosistemas en las cuentas CEA/CES (Comisión Europea, 2001 y 2011; European Commission, 1994; Ledoux, 2013).

La elección de los productos del monte que son objeto de valoración en las publicaciones responde al criterio de los autores. Por esta razón se dificulta la comparación de los resultados disponibles en la literatura al variar en los estudios de caso los componentes de la cesta de servicios ambientales del monte seleccionados. La Clasificación Común Internacional de Servicios de los Ecosistemas (CICES) es una propuesta en proceso de elaboración liderada por la Agencia de Medio Ambiente Europea (EEA) que tiene como fin normalizar la lista de servicios y productos de los ecosistemas. La CICES se encuentra en fase preliminar y ha limitado la lista de productos económicos del ecosistema a los bióticos y al agua natural y excluye las energías renovables abióticas, la extracción de áridos, y otros. La CICES aún no ha desarrollado una clasificación con el criterio de valor de cambio de los productos intermedios y finales del ecosistema para integrarlos en las cuentas agroforestales (Haines-Young y Potschin, 2013; EEA, 2011; United Nations *et al.*, 2014a,b).

Los economistas han producido una abundante investigación referida a la valoración ambiental de estudios de caso con el fin casi exclusivo de estimar la variación en el excedente del consumidor ante cambios en la oferta de servicios y la dotación de activos ambientales. Sorprendentemente, son mayoría los economistas ambientales que han desarrollado la valoración ambiental aplicada al cálculo del excedente del consumidor y no a la estimación de la renta ambiental de los ecosistemas de forma consistente con el criterio de valor de cambio de la contabilidad nacional (Edens y Hein, 2013; Fisher *et al.*, 2008; TEEB, 2010; Remme *et al.*, 2015).

El desarrollo de la metodología de las cuentas de los ecosistemas y su potencial aplicación futura tiene como protagonistas principales a la comunidad científica, la administración pública y las oficinas estadísticas oficiales. La medición de la renta total del monte precisa que la comunidad estadística acuerde la metodología de las cuentas de los ecosistemas recurriendo al mejor conocimiento científico disponible. Las administraciones públicas no han puesto a disposición de las oficinas estadísticas los recursos necesarios para hacer posible la producción de la nueva información estadística que permitiría aplicar las recomendaciones del gobierno de implantar la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas (European Commission, 1994; Comisión Europea, 2011; Harris, 2013; Ledoux, 2013). Existe una guía metodológica sobre los principios de la valoración de la contabilidad experimental del ecosistema por parte de la comunidad estadística (United Nations *et al.*, 2014b). En el ámbito científico, son escasas las publicaciones disponibles de las cuentas de los ecosistemas integradas con el criterio de valor de cambio de la contabilidad nacio-

nal convencional (Campos *et al.*, 2001; Campos y Caparrós, 2006; Caparrós *et al.*, 2003; Edens y Hein, 2013; Remme *et al.*, 2015).

El sistema de cuentas agroforestales (CAF) desarrollado por el Grupo de Economía Ambiental (GEA) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) representa una aplicación de la valoración ambiental de los servicios de los ecosistemas integrada en el sistema de cuentas nacionales convencional (European Commission *et al.*, 2009; European Commission, 2013). El sistema CAF puede considerarse una propuesta teórica de las cuentas de los ecosistemas alternativa a la embrionaria metodología de las cuentas experimentales de los ecosistemas (SEEA-EEA) coordinada por la División de Estadística de Naciones Unidas (UNSD) (United Nations *et al.*, 2014b). Están disponibles numerosas aplicaciones del sistema de cuentas agroforestales referidas a estudios de caso micro en sistemas agroforestales en países de clima mediterráneo (Campos, 2000, 2010, 2011, 2012; Campos *et al.*, 2001, 2002, 2004, 2007, 2008a,b; Campos y Caparrós, 2006; Caparrós y Campos, 2004; Caparrós *et al.*, 2003; Oviedo *et al.*, 2013). La metodología del sistema de cuentas agroforestales ha sido expuesta y/o referenciada también en los ámbitos de las oficinas estadísticas (Campos *et al.*, 2002; Campos y Caparrós, 2011b; United Nations *et al.*, 2014b) e instituciones especializadas (Campos y Caparrós, 2011a, b, 2012).

El sistema de cuentas agroforestales incorpora las rentas ambientales privadas y públicas del monte desplazadas en otras actividades y/o omitidas en el sistema de cuentas nacionales convencional de la agricultura y la silvicultura (CEA/CES); evita las dobles contabilizaciones teniendo en cuenta las rentas ambientales ya incorporadas en el valor añadido neto convencional; y tiene en cuenta la renta manufacturada de las empresas de servicios que realizan trabajos *in situ* en el monte que son solicitados directamente por el propietario y la administración pública. Las cuentas agroforestales aplicadas en RECAMAN extienden la valoración a los productos sin precios de mercado mediante la aplicación del método de valor de cambio simulado (VCS); de este modo, se garantiza la consistencia de los precios reales de mercado y los precios simulados en la agregación de las rentas de los productos privados y públicos del monte (Campos *et al.*, 2001; Caparrós, 2000; Caparrós *et al.*, 2003, 2016; Oviedo *et al.*, 2012 y 2013).

Una parte de la comunidad estadística se ampara en las críticas a las limitaciones inherentes a los métodos de valoración ambiental, especialmente los basados en preferencias declaradas, como una de las razones por las que aún no se ha consensuado la guía metodológica de las cuentas de los ecosistemas (United Nations *et al.*, 2014b; Newson, 2013). Asimismo otra parte, no menos numerosa, de las comunidades estadística, científica y política es partidaria de implantar las cuentas de los ecosistemas incorporando las rentas ambientales ahora invisibles, desplazadas y omitidas en la contabilidad social de las naciones (Campos, 2013, 2015; Campos y Caparrós, 2009; Caparrós *et al.*, 2003; Comisión Europea, 2011; Edens y Hein, 2013; Harris, 2013; Ledoux, 2013; Remme *et al.*, 2015).

La agregación de valores desde una escala micro a otra macro y el coste de producir la estadística ambiental también se han aducido como causas del retraso en la implantación de la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas. La agregación de valores a escala macro mediante la técnica de la transferencia de resultados obtenidos a escala micro sigue siendo considerada, con generalidad, como una técnica que no resuelve la valoración de los productos consumidos con el criterio *ex post* (producción observada con anterioridad a su registro contable) de la contabilidad

nacional. Esta limitación metodológica es destacada en mayor medida en las estimaciones de los servicios de paisaje y biodiversidad amenazada, en los que el consumo no consuntivo dificulta la determinación de las cantidades y precios simulados de los productos públicos consumidos.

1.3 Antecedentes de la evaluación y la valoración económica de los ecosistemas

La preocupación actual por la gobernanza mundial de los ecosistemas se ve reflejada en el concepto de economía de los servicios de los ecosistemas que se encuentra en fase de formulación en los proyectos que están desarrollando las instituciones internacionales interesadas en que los gobiernos implanten las cuentas ambientales de los ecosistemas¹. Estos proyectos tienden a incorporar en la evaluación y la valoración económica de los ecosistemas los servicios ambientales producidos y las variaciones de valor del stock de activos naturales que tienen lugar en el ejercicio contable considerando.

Las limitaciones que presenta el sistema de contabilidad nacional convencional (SCN) para medir la renta total de un ecosistema agroforestal han motivado en las últimas décadas un controvertido debate sobre las modificaciones que deben ser introducidas² en el SCN para construir las cuentas de los ecosistemas naturales. Los desarrollos aplicados disponibles de las cuentas del monte sobre la base de la ampliación de las cuentas económicas de la silvicultura (CES) se limitan a un reducido número de publicaciones piloto. Sí son más numerosos los estudios académicos y de instituciones del gobierno que miden los valores económicos y ambientales de los ecosistemas forestales que no siguen los criterios de partida doble y valor de cambio del CES y, por estas razones, carecen de interés como guía para el cálculo de la renta total y el capital del monte (Bateman *et al.*, 2013a, b; Obst *et al.*, 2013).

La Comisión Europea viene reconociendo la necesidad de una estadística contable a escala de finca y, ya en 1988, propuso la ampliación de la Red Contable Agraria Nacional (RECAN³) para incorporar el uso múltiple de las explotaciones agroforestales europeas (CEC, 1988). En 1994, la Comisión Europea publicó su estrategia para

¹ El concepto de servicios de los ecosistemas es más amplio que el concepto de economía de los bienes y servicios de los ecosistemas, ya que el primero comprende a todos los beneficios económicos y no económicos que las personas demandan activa y pasivamente de los ecosistemas naturales (MA, 2005; Haines-Young; Potschin, 2013).

² El liderazgo del Departamento de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD) a través del Comité de Cuentas Económicas y Ambientales (UNCEE) en este proceso de revisión continúa se produce con la participación de las instituciones económicas internacionales, las oficinas estadísticas nacionales, los gobiernos nacionales y regionales, las organizaciones no-gubernamentales e instituciones científicas públicas y privadas.

³ La Red Contable Agraria Nacional (RECAN) (MAPA, 2010) –en inglés *Farm Accountancy Data Network* (FADN) (European Commission, 2010b)– fue diseñada desde su primera versión de 1965 para facilitar información económica y financiera de las explotaciones agrícolas y ganaderas comerciales para el diseño de la política agrícola común (PAC) de la entonces Comunidad Económica Europea, que históricamente se ha concretado en la regulación e incentivos económicos de la organización común de los mercados agrícola y ganadero. Actualmente la FADN sigue sin incorporar al sector forestal de los países miembros de la Unión Europea, por entenderse que el sector forestal es una competencia exclusiva nacional, razón por la que hasta la fecha se carece en la Unión Europea de una política forestal común activa.

el desarrollo de la contabilidad nacional ambiental (European Commission, 1994). Desde entonces, han transcurrido más de dos decenios sin que se hayan producido cambios en la ampliación de la medición de la renta nacional convencional. Es de destacar en el momento actual la ausencia de avances en la metodología de la valoración ambiental de los bosques por parte de la Oficina Estadística de la Unión Europea (Newson, 2013) que, por otra parte, contrasta con la decisión política favorable de la Dirección General de Medio Ambiente (Ledoux; 2013) y de la propia Comisión Europea (Comisión Europea, 2011) que se manifiestan por la incorporación en la contabilidad nacional de los productos sin precios de mercado de los ecosistemas. No obstante, sí se produce una aceptación generalizada en que, de forma voluntaria, los países lleven a cabo los desarrollos metodológicos y sus correspondientes aplicaciones experimentales de las cuentas ambientales de los ecosistemas ampliadas a los productos sin precios de mercado integradas en el sistema de contabilidad nacional.

Los antecedentes del debate de la revisión de las cuentas nacionales (SCN) se centran en la ampliación de su estrecho concepto de producción económica comercial para incorporar la variación neta de activos ambientales y los productos sin precios de mercado de los ecosistemas del territorio nacional en la estimación de la renta total. La División de Estadística de las Naciones Unidas lidera a las instituciones económicas internacionales gubernamentales y a las oficinas estadísticas nacionales en el desarrollo de la metodología satélite de las cuentas nacionales del Sistema de Contabilidad Económico Ambiental-Marco Central (SEEA-CF) (United Nations *et al.*, 2009, 2014a); y, la guía Sistema de Contabilidad Económico Ambiental - Contabilidad Experimental de los Ecosistemas (SEEA-EEA) sobre el estado del debate de la valoración ambiental consistente con el SCN (United Nations *et al.*, 2014b). En otros ámbitos institucionales, la Convención de la Diversidad Biológica (CDB) de Naciones Unidas, en la conferencia que se celebró en Nagoya (Japón) en 2010, los gobiernos acordaron recomendar reformar la contabilidad nacional convencional integrando los servicios de los ecosistemas naturales. En respuesta a esta recomendación de la CDB, la Comisión Europea ha propuesto que, de forma voluntaria, los países de la Unión Europea, no más allá de 2020, valoren de forma experimental los servicios de los ecosistemas y los incorporen en la contabilidad nacional:

“Los Estados miembros, con asistencia de la Comisión, cartografiarán y evaluarán el estado de los ecosistemas y sus servicios en sus respectivos territorios no más tarde de 2014, calcularán el valor económico de dichos servicios y promoverán la integración de ese valor en los sistemas de contabilidad e información a nivel nacional y europeo no más tarde de 2020” (Comisión Europea, 2011: 13).

A escala nacional, los gobiernos de España y el Reino Unido han llevado a cabo estimaciones monetarias de los servicios de sus ecosistemas, aunque sin considerar su integración de forma consistente en el cálculo de las rentas nacionales respectivas (Bateman *et al.*, 2013a, b; Esteban-Moratilla, 2010; Harris, 2013; MARM, 2010; UK NEA, 2011).

Las iniciativas políticas, estadísticas y científicas referidas muestran que existe consenso en que el sistema de cuentas nacionales convencional ha de ser modificado para incorporar la contribución de los servicios escasos de los ecosistemas a la generación de la renta total de la nación. En España, es singularmente relevante el desarrollo de las cuentas de los ecosistemas en el ámbito de los montes debido a que éstos ocupan la mayor parte del territorio nacional y a las abundantes diversidad bio-

lógica y riqueza cultural dependientes de la continuidad de las actividades forestal y ganadera.

El desarrollo de las cuentas económicas de los ecosistemas nacionales ha de producirse por tipo de ecosistema y productos individuales. En los últimos años se ha avanzado en el desarrollo de propuestas metodológicas de las cuentas de la madera (Vincent, 1999; Caparrós *et al.*, 2003; European Communities, 2002; European Commission, 2013). No obstante, estos avances no han tenido hasta la fecha repercusión alguna en la implantación por los gobiernos de una nueva metodología de las cuentas de producción y capital de la madera. Si esta es la situación para la producción de madera, no debe causar extrañeza que las iniciativas internacionales sobre las cuentas de los ecosistemas se encuentren aún en su fase preliminar respecto a establecer el consenso de las metodologías de la estructura de las cuentas y ampliación de las fronteras de la función de producción económica del ecosistema. También se constata que van ganando influencia quienes se interesan por la medición de la renta total del ecosistema a partir de que el principio de valor de cambio real y/o simulado constituye la base de la integración de productos y costes con y sin precios de mercado de la contabilidad ambiental del ecosistema.

Las iniciativas internacionales sobre la contribución de los servicios del ecosistema al bienestar humano difieren en objetivos y metodologías. Los proyectos de valoración de servicios de los ecosistemas emprendidos por instituciones gubernamentales son, unos, guías metodológicas satélites de la contabilidad nacional convencional y, otros, presentan evaluaciones coste-beneficio de cambios de escenarios de gestión no integrados en sistema de cuenta alguno. Una de las excepciones a esta tendencia dominante está representada por el proyecto Renta y Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN), que más adelante se describen sus objetivos y metodología de cuentas agroforestales aplicadas (Junta de Andalucía, 2008).

Se presentan a continuación algunos de los proyectos que tienen como objetivo la valoración económica y la evaluación de los ecosistemas. Entre los ecosistemas estudiados, el bosque es uno por los que se observa un interés más generalizado. No obstante, en su mayoría, no están enfocados a la estimación de la renta ambiental del ecosistema, y tratan de evaluar mediante el análisis coste-beneficio la contribución de los servicios del ecosistema al bienestar humano en contextos de cambios de escenarios de gestión a favor de la conservación del medio natural.

Se dispone de dos sistemas de cuentas ambientales de los bosques que representan propuestas metodológicas estándar basadas en el estrecho concepto de producción comercial del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) (European Commission *et al.*, 2009; European Commission, 2013): el Sistema de Cuentas Económico Ambientales – Marco Central (SEEA-CF) (United Nations *et al.*, 2014a) y la Metodología Europea de la Contabilidad Ambiental Económica Integrada de los Bosques (IEEAF) (European Communities, 2002). También se dispone de la guía de valoración ambiental en proceso de elaboración SEEA-EEA (United Nations *et al.*, 2014b), que aún no presenta un estándar oficial de la contabilidad ambiental de los ecosistemas.

El SEEA-CF representa el actual acuerdo de las oficinas estadísticas como guía metodológica en los desarrollos nacionales de la implantación de las cuentas de los activos ambientales comerciales. Por esta razón se espera que sea la metodología llamada a tener a corto plazo la mayor influencia en los gobiernos que emprendan la

elaboración de un grupo de indicadores referidos a los activos naturales (en adelante ambientales) con precios de mercado⁴.

El SEEA-CF ha producido avances en el desarrollo de los vínculos físicos de la utilización de los activos ambientales en la función de producción económica, pero la sujeción del SEEA-CF al SCN le impide ofrecer, hasta el momento, una ampliación del SCN. No obstante, desde la perspectiva de los montes, el SEEA-CF supone una mejora metodológica en la cuenta de capital de la madera comercial. Las novedades de mayor interés son la estimación del activo ambiental y el nuevo indicador de valor añadido neto ajustado. Este último se estima a partir del valor añadido neto convencional menos el exceso de extracción del recurso ambiental sobre su crecimiento físico en el ejercicio corriente.

La Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (EUROSTAT) ha publicado la guía piloto Contabilidad Ambiental Económica Integrada de los Bosques (IEEAF). Sus resultados experimentales se han limitado a las cuentas de producción y capital de la madera comercial de un grupo de países del centro y norte de la Unión Europea (EUROSTAT, 1999 y 2011a, b; European Communities, 2002), no habiendo traspasado los límites de la función de producción del Sistema Europeo de Cuentas (ESA 2010) y su satélite CES (Comisión Europea, 2001; European Commission, 2013). El IEEAF presenta un importante avance al proponer la inclusión del valor del stock en pie de la madera cortada como un coste y el crecimiento neto anual como un producto final del ejercicio corriente. Presenta divergencias de valoración de la madera en pie con los sistemas SEEA-CF y CAF.

La guía en proceso de elaboración de la contabilidad experimental de los ecosistemas (SEEA-EEA) sí podría dar lugar a que, en un futuro, vea la luz la primera metodología gubernamental integrando las valoraciones de las rentas privada y pública en las cuentas del ecosistema (United Nations *et al.*, 2014b)⁵. La metodología SEEA-EEA discute cómo hacer visibles los servicios ambientales comerciales ocultos en las mediciones actuales de la renta nacional convencional y extender en el futuro las mediciones experimentales de las rentas ambientales privadas y públicas sin precios de mercado de los ecosistemas que están omitidas por la contabilidad nacional convencional (Newson, 2013; United Nations *et al.*, 2014b).

El proyecto Compilando y Redefiniendo las Cuentas Económicas Ambientales (CREEA) tiene entre sus objetivos la normalización de la clasificación consistente de las superficies forestales y las cuentas de la madera del SEEA-CF y, aunque este objetivo maderero exclusivo es limitado para las necesidades de la valoración de la renta total y el capital de los ecosistemas forestales, siendo una prioridad conocer las producciones comerciales de la madera y sus cuentas de capital física y económica a escala de los ecosistemas nacionales y de explotaciones forestales.

Otro grupo de propuestas descritas a continuación no abordan la construcción de las cuentas económicas de los activos ambientales, pero su interés radica en que presentan evaluaciones coste-beneficio ampliado con la incorporación de la variación del excedente de los consumidores derivado de la comparación de escenarios de

⁴ Se resalta que el activo ambiental de los bosques se refiere en exclusiva a los recursos naturales biológicos y el agua. Se excluyen otros recursos naturales presentes en los bosques como minerales inorgánicos, energías solar y eólica, carbón mineral, extracción de áridos y otros.

⁵ El Banco Mundial (WB) tiene una activa participación en el SEEA en el desarrollo de la metodología de la valoración económica de los bienes y servicios de los ecosistemas (Atkinson, 2010).

gestión simulados. Estas propuestas tienen un marco de análisis interdisciplinar que no incluye entre sus objetivos la medición de la renta total del ecosistema.

Los ministros de medio ambiente del G8+5 reunidos en 2007 en Postdam (Alemania), propusieron desarrollar un estudio global con el objetivo de evaluar las consecuencias económicas futuras de la pérdida de biodiversidad y la contribución al bienestar humano de los activos ambientales. En respuesta a esta iniciativa, la Comisión Europea, el Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas (UNEP) y otros gobiernos e instituciones promovieron el estudio sobre La economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB). El TEEB no ha realizado ninguna propuesta metodológica nueva sobre las cuentas de los ecosistemas, aunque su punto de vista de la valoración ambiental de los servicios de los ecosistemas es favorable a la aplicación del concepto de valor económico total y reconoce el interés para el diseño de las políticas públicas ambientales de otras métricas no-económicas (Ring *et al.*, 2010; TEEB, 2010; EEA, 2010).

La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) contribuye al desarrollo del proyecto TEEB, entre otras aportaciones, con la propuesta de Clasificación Común Internacional de Servicios de los Ecosistemas (CICES), que clasifica los servicios de los ecosistemas en suministro de recursos, regulación y culturales destinados a satisfacer las demandas humanas (Haines-Young y Potschin, 2013).

La evaluación de servicios de los ecosistemas en Europa parte del proyecto de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA) auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (MA, 2005). En el contexto del MA-II (post-MEA) del UNEP, la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) inició en 2008 el proyecto Evaluación de los Ecosistemas Europeos (EURECA). Este proyecto tiene como fin servir de plataforma de encuentro e intercambio a los proyectos nacionales del Milenio en Europa (Graham *et al.*, 2010: 9), si bien estos proyectos post-MA son aún más incipientes que los arriba referidos⁶.

Los servicios de los ecosistemas se clasificaron por el MA (2005) en suministro de recursos, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de sustentación. Se están produciendo avances en los desarrollos del SEEA-EEA que tienden a redefinir la separación entre los servicios intermedios y finales de los ecosistemas para mitigar las dobles contabilizaciones (Edens y Hein, 2013; Obst *et al.*, 2013; Oviedo *et al.*, 2013). Las críticas a la clasificación de los servicios de los ecosistemas de la metodología del MA (2005) han señalado, entre otras, las debilidades metodológicas de dobles contabilizaciones (Boyd y Banzhaf, 2007); y con frecuencia los estudios aplicados con enfoque MA suelen incurrir en valoraciones económicas inconsistentes. La clasificación de servicios de los ecosistemas del MA (2005) ha sido recientemente revisada por la propuesta CICES (Haines-Young y Potschin, 2013), que la ha reformado integrado los servicios de sustentación en los de regulación para así evitar las dobles contabilizaciones. Queda pendiente si la CICES desarrollará la inclusión futura de los servicios sin precios de mercado en

⁶ Los resultados de la implementación del Milenio en los 38 países que integran la EEA muestran que en 2010 sólo Portugal había concluido la evaluación (Pereira *et al.*, 2003), tres países estaban en proceso de estudio (España, Reino Unido y Suiza) y 11 países se encontraban en una fase exploratoria (Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Finlandia, Francia, Holanda, Montenegro, Noruega, República Checa y Suecia) (Graham *et al.*, 2010: 16).

la valoración integrada de la contabilidad experimental de los ecosistemas (Edens y Hein, 2013).

Entre los casos de implementación de las evaluaciones del MA-II en Europa, se manifiesta con frecuencia el propósito de utilizar las valoraciones económicas para el desarrollo de las cuentas ambientales de los ecosistemas (Graham *et al.*, 2010: 6), aunque este objetivo no se ha concretado en una guía metodológica común y, en algún caso, se rechazan las técnicas de valoración ambiental basadas en preferencias declaradas (Montes y Lomas, 2010). Los grupos de investigación de las valoraciones del MA-II en Europa suelen formarse a partir de iniciativas académicas y están sobre-representados de científicos de las ciencias naturales (Graham *et al.*, 2010: 6), aunque éste no es el caso de la evaluación y valoración del milenio del Reino Unido (Bateman *et al.*, 2010, 2013a, b; UK NEA, 2011).

El proyecto Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME) se desarrolla en el contexto del MEA-II del programa EURECA. En contraste con la UK NEA y otros estudios de caso EURECA (Graham *et al.*, 2010), el proyecto EME rechaza la valoración económica de los servicios ambientales sin precios de mercado de los ecosistemas:

“EME rechaza el VET [valor económico total] como marco para determinar también las contribuciones de carácter monetario, muy relevantes en términos de impulsores indirectos de cambio, que suponen los servicios de los ecosistemas, entendiendo que sólo se puede calcular el beneficio monetario de aquellos servicios de los ecosistemas que disponen de un mercado real, a través de precios reales ligados directamente a dichos servicios de los ecosistemas. Este cálculo no implica considerar que el valor de los servicios es ése, sino que se entiende éste como el beneficio ligado a su valor de cambio, es decir, el beneficio monetario obtenido realmente por estos servicios, quedando otras dimensiones del valor por estudiar mediante otras metodologías, en un marco fuera del VET como puede ser la Evaluación Multicriterio” (Montes y Lomas, 2010: 69).

Los autores de la EME reconocen también otros motivos que dificultan incorporar la valoración económica en la evaluación de los ecosistemas españoles a causa de los “grandes vacíos de información y datos en general sobre [...] flujos monetarios de servicios capturados por los mercados” en los ecosistemas españoles (Montes y Lomas, 2010: 74), y ante “la ausencia de datos” físicos y monetarios requeridos, los autores se centran en análisis prospectivos cualitativos de tendencias sobre el uso de los recursos de los ecosistemas sobre la base de recurrir al “criterio de los expertos” (Montes y Lomas, 2010: 70).

Otros investigadores de la Evaluación del Milenio en España (EME) reconocen las valoraciones monetarias de los servicios ambientales sin precios de mercado “como una herramienta más” y, en su afán de mantener la “multidimensionalidad” del valor de los ecosistemas, se lamentan del progresivo abandono por los científicos del concepto de valor intrínseco de la biodiversidad:

“Afortunadamente, gracias a los esfuerzos realizados durante décadas desde enfoques como la economía ecológica y la economía ambiental, hoy contamos con herramientas conceptuales y metodológicas para identificar y cuantificar los servicios de los ecosistemas tanto en términos biofísicos como en término monetarios [...]. Asimismo, se están dando los primeros pasos hacia una futura incorporación de los servicios de los ecosistemas y del capital natural en los sistemas de contabilidad nacional [...] a pesar de los esfuerzos de contextualizar la valoración económica como

una herramienta más dentro de sistemas de valoración multidimensionales [...] el dinero se impone progresivamente como lenguaje hegemónico en la valoración de los ecosistemas y los argumentos que apelan a la lógica del beneficio ganan terreno sobre los argumentos éticos que apelan al valor intrínseco de la biodiversidad” (Gómez-Baggetun y Martín-López, 2010: 71-72).

La Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha financiado el proyecto Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Andalucía (EMA) como un componente regional del proyecto EME. El proyecto EMA, también coordinado por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), tiene un propósito centrado en la gestión ecológica de los ecosistemas y sus vínculos con el bienestar humano; y no tiene como objetivo la valoración económica ambiental de los servicios de los ecosistemas forestales:

“Generar información científica sobre el estado de los ecosistemas andaluces para que políticos, gestores, sector privado y público en general puedan profundizar sobre los estrechos vínculos que existen entre la conservación de la naturaleza y el bienestar de la población andaluza” (Junta de Andalucía, 2011a).

La idea inicial de los estudios de la Evaluación del Milenio de España (EME) de presentar la evaluación multicriterio, aunque sin aplicar sus técnicas, como una perspectiva alternativa a la contabilidad ambiental es errónea si se aplica a todas las situaciones, y, sin embargo, ambas perspectivas se refuerzan mutuamente en situaciones críticas de umbrales de riesgo de producirse irreversibilidades de variedades natural y/o cultural únicas, ya que la toma de decisiones sobre la preservación de la diversidades natural y cultural ha de estar basada en la métrica política y no necesariamente en la preferencia de las generaciones actuales.

Así, ante situaciones de alto riesgo de producirse pérdidas irreversibles derivadas del proceso productivo actual sobre los activos ambientales de los ecosistemas amenazados de extinción, la valoración ambiental marginal de cambio de los ciudadanos no es un criterio relevante en la toma de las decisiones por parte del gobierno. En dichas situaciones, son preferentes otros criterios como el del mínimo de seguridad estándar, la evaluación multicriterio y el máximo coste social tolerable por las generaciones actuales. En los casos en que no concurre un riesgo significativo de que la actividad económica cause alguna irreversibilidad al medio natural y/o cultural, la omisión de la valoración marginal de cambio de los ciudadanos de los servicios y productos públicos de los ecosistemas reduce la disponibilidad de datos adecuados para un mejor diseño de las políticas de conservación y preservación del medio natural (Fisher *et al.*, 2008).

El proyecto Evaluación Nacional de los Ecosistemas del Reino Unido (UK NEA) promueve la valoración de los servicios de los ecosistemas desde la perspectiva del cambio de bienestar derivado de la modelización de escenarios simulados de gestión futura sin degradación de los ecosistemas singulares (Bateman *et al.*, 2010, 2013a, b; UK NEA, 2011). La UK NEA se fundamenta en la teoría del valor económico total (VET) y se centra en la provisión final de bienes y servicios de los ecosistemas del Reino Unido; pero no ha desarrollado cuentas ambientales de los ecosistemas (Bateman *et al.*, 2010, 2013a, b):

“Los estudios de contabilidad [nacional como los de [SEEA-CF y SEEA-EEA] intentan valorar los productos relacionados con los servicios del ecosistema de una manera comparable con el valor utilizado para los productos con precios de mercado

en las cuentas nacionales [...]. No obstante, tales cuentas no indican la inversión [en capital natural] de mayor coste-eficiencia. Los análisis económico ambiental [coste-beneficio] como los nuestros típicamente consideran cambios en el valor de la gestión actual [de la inversión en capital natural] que las gestiones alternativas ofrecen, e identifican aquellas que generan mayor valor monetario. Las dos perspectivas son complementarias más que sustitutivas y sirven diferentes pero altamente compatibles elementos del proceso de decisión” (Bateman *et al.*, 2013b: 421).

El proyecto Valoración de Activos Naturales de España (VANE) ha sido promovido por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) con la contribución de un grupo de investigadores españoles coordinados por el catedrático de Economía Dr. Diego Azqueta⁷ (Azqueta y Tirado, 2008; Voces *et al.*, 2010). El proyecto VANE mide variaciones del excedente del consumidor de los servicios que generan los activos ambientales sin precios de mercado y la renta de capital de los activos ambientales comerciales (MARM, 2010). El VANE ha publicado varias estimaciones de la renta ambiental de las superficies forestales españolas (Castellano, 2012; Esteban-Moratilla, 2010; MARM, 2010, 2011). En el caso del las rentas ambientales aportadas por el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) no se indican los servicios singulares objeto de medición (MARM, 2011). Estas limitaciones de las valoraciones oficiales de la renta ambiental de los sistemas forestales españoles representan dificultades insuperables para poder hacer un uso comparado consistente de sus resultados en términos de renta ambiental del ecosistema.

El proyecto Contabilidad de la Riqueza y Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES) tiene como uno de sus objetivos desarrollar la metodología de la contabilidad nacional ambiental para estimar la renta total y el capital de los ecosistemas y otros bienes y servicios no económicos sobre las bases conceptuales del SEEA-CF y CICES (World Bank, 2011). Esta iniciativa puede motivar decisiones de los gobiernos favorables a implementar en un futuro la contabilidad nacional de los ecosistemas, como una herramienta útil para el desarrollo de la estrategia de crecimiento verde de la economía mundial que promueve la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2010; Mountford, 2011).

En el ámbito científico español, desde el año 2008, se está desarrollando y aplicando de forma experimental el sistema de Cuentas Agroforestales (CAF) en el proyecto Renta y Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN) (Junta de Andalucía, 2008). Los conceptos empleados en este proyecto de valor económico, sistema de cuentas agroforestales y valoraciones de bienes y servicios estimados de los montes de Andalucía son conceptualmente tratados de forma global en los siguientes capítulos de esta memoria y en detalle en las restantes 14 memorias que se publican en cinco volúmenes de RECAMAN. Este proyecto tiene como objetivo principal la valoración de la renta total y el capital de los sistemas forestales andaluces, sobre la base tanto en la información oficial disponible como de la generación propia de informaciones económicas comercial y ambiental de los montes andaluces. Este proyecto se lleva a cabo, a escala de explotación, en una muestra de 58 estudios de caso de fincas de montes y, a escala agregada, en los sistemas forestales georreferenciados

⁷ No obstante, las publicaciones aquí referidas son de la responsabilidad de sus autores en exclusiva.

de Andalucía (con la excepción de las superficies de humedales, cursos fluviales y masas de agua interiores)⁸.

1.4 Ciencia, gobierno, sociedad y economía social del monte mediterráneo

Las economías de los sistemas forestales mundiales tienen similitudes y disparidades motivadas por razones naturales, sociales y económicas presentes en las distintas regiones; todas ellas pueden ser analizadas bajo el prisma de una metodología de cuentas agroforestales común. Los países de la cuenca del mar Mediterráneo son un buen ejemplo de la situación de los montes en regiones de clima templado. En los países de la Europa mediterránea, las políticas públicas en los montes tienden a favorecer la oferta conjunta de productos manufacturados y ambientales y, en este sentido, puede hablarse de una predisposición de los gobiernos orientada por las economías de la conservación y la preservación del medio natural (Campos y López, 1998 y Campos y Carrera, 2007); y estas políticas ocasionan un gasto público relevante en la gestión directa de los montes, en la lucha contra los incendios, la conservación de las variedades naturales biótica y abiótica amenazadas, la provisión de servicios recreativos públicos, la vigilancia del cumplimiento de la regulación, y otros (Ovando y Campos, 2016).

En los países de Oriente Medio y África ribereños del mar Mediterráneo, los montes ven condicionada su gestión por la necesidad de proveer a las poblaciones rurales de alimentos y energía básicos para el sustento de las familias (Campos, 2004 y Campos *et al.*, 2008a); en estos países el gasto público es insuficiente para mitigar en mayor grado la tendencia actual a la pérdida de biodiversidad y favorecer la conservación de los montes.

No obstante, las políticas públicas activas de diferente intensidad de conservación del medio natural en los países de la cuenca Mediterránea, las listas mundiales gubernamentales publicadas de biodiversidad amenazada siguen mostrando a numerosas especies endémicas de los montes mediterráneos entre las de mayor peligro de extinción; y en el caso de no pocos hábitats únicos el deterioro y destrucción aún continua produciéndose.

Existe un consenso generalizado sobre el carácter global que debería adquirir la gobernanza mundial de los montes, que requiere, simultáneamente, atender a la satisfacción de las demandas de las poblaciones locales más afectadas por políticas conservacionistas y mitigar, a un coste tolerable por las generaciones actuales, las destrucciones irreversibles de los patrimonios natural y cultural únicos de los montes. Esta búsqueda de nuevas políticas globales para los montes se manifiesta en to-

⁸ Se recuerda que el proyecto Renta y Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN) es un encargo de la Dirección General de Gestión del Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Junta de Andalucía, 2008). RECAMAN está coordinado por el autor de esta memoria perteneciente al Grupo de Economía Ambiental (GEA) del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC y participan otros centros de investigación del CSIC (MNCN, EEAD, IESA), la Fundación Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (CESEFOR), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), la Universidad de Extremadura (UEX) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). RECAMAN cuenta también con la contribución de la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMaYA) de la Junta de Andalucía en una parte de los trabajos de campo requeridos por RECAMAN.

das las instituciones internacionales gubernamentales y no-gubernamentales, siendo relevante, desde el punto de vista económico, la estrategia de desarrollo propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), basada en el concepto de crecimiento verde:

“El crecimiento verde es un medio de promover el crecimiento económico y el desarrollo asegurando que los activos naturales continúan proporcionando los recursos y servicios ambientales de los cuales depende el bienestar humano. Cataliza la inversión y la innovación que fortalecerán el crecimiento sustentable y la aparición de nuevas oportunidades económicas” (Mountford, 2011: 3).

En la estrategia de crecimiento verde, los gobiernos son un agente económico activo a través de la implementación de políticas que amplían el mercado y la gestión de actividades directas para satisfacer las crecientes demandas de los ciudadanos de productos ambientales públicos de los montes. A pesar de la importancia alcanzada por el gasto público directo del gobierno en la gestión de los montes⁹, el gasto público no está incorporado en la contabilidad económica del cálculo de la renta total de los montes. Esta omisión tiene importancia porque la información del gasto público en los montes se requiere con el fin de evaluar la eficiencia y rentabilidad social de las inversiones del gobierno. Esta información es también relevante para hacer llegar a la dividida opinión pública¹⁰ de los países de la Unión Europea los beneficios económicos proporcionados por los costes del gobierno empleados para tratar de mejorar la oferta de productos públicos del monte y de mitigar las irreversibilidades, como es el caso de la pérdida de biodiversidad.

En la formulación de las políticas de crecimiento verde de la OECD y la Unión Europea, se reconoce que es necesario desarrollar una nueva metodología del sistema de cuentas nacionales que posibilite la medición de la renta total hicksiana y facilite el diseño de políticas de cooperación internacional que tiendan a la equidad en el reparto global de los beneficios y los costes de la conservación de los patrimonios natural y cultural (European Commission, 1994; CCE, 2009; OECD, 2010; Mountford, 2011; Stiglitz *et al.*, 2009; World Bank, 2011).

En teoría, la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT), en su Sistema de Cuentas Económicas de la Agricultura y la Silvicultura (CEA/CES)¹¹, reconoce que el concepto de renta total comercial hicksiana, si bien ello no ha supuesto cambio alguno en la incorporación de la ganancia de capital en la estimación de la renta agraria:

“La renta puede ser también definida por el valor agregado del consumo y el cambio en el valor de las riquezas mantenidas en un periodo dado, y siendo otras cosas igual, la renta representa lo que puede haber sido consumido” (Comisión Europea, 2001: 95).

⁹ En España el gasto público en la gestión directa del gobierno de los montes en 2008 ascendió a 58€/ha, y el 48% de este gasto se dedicó a la lucha contra los incendios forestales (SECF, 2011: 265).

¹⁰ El 41% de los ciudadanos de la Unión Europea otorga prioridad al desarrollo de actividades económicas en las áreas protegidas que implican pérdidas de biodiversidad si los beneficios compensan a los costes derivados de la destrucción de hábitats y especies. Por el contrario, el 48% concede la prioridad a la conservación de la naturaleza frente al desarrollo de actividades económicas que causan daño a la biodiversidad (European Commission, 2010a: 15).

¹¹ Las Cuentas Económicas de la Agricultura y la Silvicultura (CEA/CES) –en inglés *Economic Accounts for Agriculture and Forestry EAA/EAF*– son la adaptación al sector agrario del *European System of Account* (ESA) (Comisión Europea, 2001; European Commission, 2013).

Con independencia del diferente concepto de tierra forestal que emplean España y el resto de países, el sistema de cuentas económicas de la silvicultura (CES) no valora todos los bienes y servicios económicos de una tierra forestal, sino que se limita a medir el valor añadido neto (VAN_{CES}) de una lista oficial de productos extraídos de las tierras forestales (Comisión Europea, 2001). La estimación del VAN_{CES} es, además, inconsistente con el concepto de renta total nacional, como ha sido señalado antes, ya que no valora el crecimiento natural de la biomasa forestal leñosa del año en el monte, y sólo tiene en cuenta las extracciones comerciales leñosas de los árboles forestales, como son la corta de madera, las leñas de podas y talas de árboles, y la saca de corcho. Las únicas producciones forestales de periodicidad anual que estima el sistema CES son los frutos comercializados fuera del monte, como es el caso de la castaña, el piñón y otros frutos vendidos por los propietarios de los montes. Los pastos y bellotas de los montes españoles, utilizados tradicionalmente con generalidad por la ganadería y las especies cinegéticas, no son cuantificados y valorados por la estadística oficial que ofrece el VAN_{CES} por su condición de producciones intermedias habitualmente no cosechadas por las personas¹². En otras palabras, los recursos de pastoreo no se consideran por el sistema CES producciones destinadas al “intra-consumo”.

La realidad que se observa es que las aplicaciones de la Unión Europea del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) se limitan a medir un concepto de renta nacional incompleto e inconsistente, desde el punto de vista de la teoría económica de la renta hicksiana, también conocida como valor añadido neto (VAN) o producto interior neto (PIN) de la nación. Esta realidad de renuncia a la medición de la renta total nacional es reconocida, por referir un ejemplo significativo, por la metodología de las cuentas nacionales de Estados Unidos:

“Algunos teóricos de la economía han definido la renta como el máximo consumo que un hogar, u otra unidad económica, puede consumir sin reducir su patrimonio neto; el ahorro es definido en consecuencia como el cambio real en el patrimonio neto. En las NIPAs [cuentas de la renta y el producto nacional], la definición de renta es más reducida, reflejando el propósito de medir la producción corriente” (BEA, 2009: 18).

En la práctica, el concepto de “producción corriente” de recursos naturales del SCN (conocido con la sigla en inglés ESA en su adaptación a la Unión Europea), en cualquiera de sus aplicaciones a los recursos naturales renovables, se limita a estimar el valor añadido neto incorporado en las extracciones de recursos naturales en el ejercicio corriente, ignorando el crecimiento natural del año en la producción final; y no incluye en el coste la utilización de producciones en curso como la madera y los animales cinegéticos extraídos¹³.

Las estimaciones de la producción total y el coste total manufacturados se registran en la cuenta de producción del sistema CAF a partir de los criterios del sistema de cuentas nacionales (SCN) convencional, que aporta la base de datos económicos

¹² La aplicación del CES por el Instituto Nacional de Estadística a los montes españoles ofrece un valor añadido bruto privado (VAB_{CES}) a coste de los factores (incluye las subvenciones de explotación netas de impuestos sobre la producción) medio anual para el periodo 2000-2006 que equivale a 64 €/ha de monte a precios constantes de 2009 (SECF, 2011: 261).

¹³ En las CEA/CES sólo existe una excepción a esta norma general en el caso de la ganadería. En esta actividad se incluye la variación de inventarios de animales en la producción final, por lo que en la actividad ganadera el valor añadido neto del CEA (VAN_{CEA}) incorpora la ganancia de capital ganadera. No obstante el VAN_{CEA} no incluye en el coste de la actividad ganadera el valor de la producción intermedia de pastos y frutos naturales consumidos en régimen de pastoreo por el ganado.

comerciales, aunque con relevantes omisiones, cuyo objetivo es la medición del producto interior neto comercial (PIN_{SCN}) o valor añadido neto comercial (VAN_{SCN}) de las actividades comerciales desarrolladas en el interior del territorio de la nación (European Commission *et al.*, 2009; European Commision, 2013). El SCN ofrece la medición del VAN_{SCN} tanto a precios de productor (VAN_{SCN}), que excluye las subvenciones de explotación netas de impuestos sobre la producción (SEN), como a precios básicos ($VAN_{pb_{SCN}}$), que incluye en esta medición las SEN.

El indicador más difundido y utilizado a escala nacional, regional y sectorial del SCN es el producto interior bruto (PIB_{SCN}) o valor añadido bruto (VAB_{SCN}). El VAB_{SCN} no es un indicador adecuado de renta de explotación, ya que incluye el coste del consumo de capital fijo (CCF) y en su medición omite tanto la producción en curso utilizada (PCu) como el crecimiento natural (CN) de la vegetación leñosa y animales cinegéticos. El VAB_{SCN} es un indicador que representa el valor añadido neto (VAN_{SCN}) antes de restarle el coste de la depreciación (consumo de capital fijo manufacturado) de los bienes de capital fijo manufacturados (CCF_{SCN}).

No siendo el VAB_{SCN} el indicador adecuado de la renta de explotación, su uso generalizado se debe al interés de los gobiernos en conocer el valor añadido bruto de la actividad económica comercial medida por la diferencia entre el valor de la producción final (PF_{SCN}) y el consumo intermedio (CI_{SCN}) comerciales, este último compuesto de materias primas (MP_{SCN}) y servicios (SS_{SCN}) compados empleados en el ejercicio corriente.

La estrategia de crecimiento verde requiere superar las limitaciones del valor añadido neto comercial estimado por el Sistema de Cuentas Nacionales (VAN_{SCN}) convencional para poder ofrecer una cifra real de la renta total hicksiana (RT)¹⁴ de las actividades económicas del territorio. En el proceso de ampliación de las cuentas económicas del monte, la mayor relevancia la adquieren las mediciones de las producciones en curso leñosas y de animales cinegéticos extraídos; los crecimientos naturales leñosos y de animales cinegéticos que permanecen al final de la campaña en el monte; la valoración de las producciones y costes ambientales; y la valoración de la ganancia de capital derivada de las revalorizaciones, las destrucciones y otros ajustes de las riquezas económicas naturales y manufacturadas del monte en el ejercicio contable. Estos requerimientos de reformas del sistema de cuentas nacionales suponen la redefinición de los conceptos de producción y costes económicos y, en consecuencia, el concepto de renta total comercial ha de ser ampliado con la estimación de la renta total de los ecosistemas.

El desarrollo de la estructura conceptual de un sistema de cuentas agroforestales (CAF) es la parte relativamente menos compleja del proceso de estimación de la renta total de los ecosistemas. No obstante, las dificultades de llegar a una conceptualización operativa del sistema CAF siguen siendo notables. Basta recordar que se requiere partir de una teoría del valor económico total (VET); aplicar un sistema de cuentas económicas que distinga, por un lado, la producción corriente (cuenta de producción) y, por otro lado, las ganancias de capital (cuenta de balance de capital) en el año; y, finalmente, una teoría de la integración consistente con la teoría de la

¹⁴ Hicks en 1939, recogiendo y reelaborando las ideas de otros precursores de la contabilidad nacional, acuñó la definición de la renta nacional que se ha consolidado en la ciencia económica: la renta de una persona es el máximo consumo que puede pagarse en un ejercicio sin disminuir su riqueza al final del ejercicio respecto de la que disponía al inicio.

renta nacional de los valores manufacturados y ambientales, sobre la base del criterio del valor de cambio real (productos intercambiados en mercados formales) y/o simulado (productos que carecen de precios de mercado) (Caparrós *et al.*, 2003, Campos y Caparrós, 2006 y 2009, Campos *et al.*, 2007, 2008a,b; y 2014, b; Edens y Hein, 2013; European Commission *et al.*, 2013; Hultkrantz L., 1992).

Las estimaciones de precios y cantidades de los productos económico ambientales no-comerciales¹⁵ presentan dificultades en términos de costes para la obtención de la información y también metodológicas. Y, desde este último punto de vista, las valoraciones ambientales, especialmente en los casos de los servicios de paisaje y biodiversidad amenazada, aún no están exentas de controversias en la ciencia económica, centrada en las incertidumbres de la modelización de preferencias declaradas de valores de opción (Atkinson, 2010; Bateman *et al.*, 2010; Pearce, 2007). En ocasiones, con más frecuencia fuera del ámbito de la economía, se publican valoraciones de los servicios de los ecosistemas¹⁶ “alternativas” al criterio de valor de cambio del SCN, por lo que se dificulta la comprensión del significado económico de los resultados de las valoraciones ambientales de los ecosistemas (Costanza *et al.*, 1997; Pearce, 2007).

Así, una valoración consistente de los servicios ambientales del monte ha de partir del conocimiento de las demandas ambientales de los propietarios no-industriales, de los consumidores individuales y de la sociedad en su conjunto; confrontando estas demandas con las funciones de producción conjuntas de los ecosistemas, se puede estimar el precio del bien o servicio ambiental simulado para la cantidad total que equilibra el mercado hipotético a dicho precio se obtiene su valor total de cambio imputado (precio marginal multiplicado por cantidad total). El excedente del consumidor difiere del valor de cambio por representar un valor total de la demanda ambiental no recaudable de los consumidores (Caparrós *et al.*, 2003; Campos y Caparrós, 2009).

1.5 Racionalidades económicas esperadas de los actores privado y público

Las fincas privadas analizadas en RECAMAN representan en general a propietarios familiares de racionalidad económica mixta. Esta característica significa que los propietarios gestionan su propiedad por motivos de negocio conjunto de rentabilidad monetaria comercial y de rentabilidad por el disfrute del autoconsumo ambiental¹⁷.

¹⁵ La mención a bienes y servicios “ambientales no-comerciales” es pertinente porque en la definición del SEEA 2012 de activos ambientales incluye a los recursos naturales comerciales, por lo que estos últimos son simultáneamente clasificados como ambientales y comerciales (UNCEEA, 2011a, par. 8, 5). Es decir la clasificación del SEEA-CF de los activos en comerciales y ambientales no es excluyente. RECAMAN sigue este criterio del SEEA-CF.

¹⁶ El MA define los servicios de los ecosistemas como los “beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas” (MA, 2005: v). En RECAMAN se estima el valor de cambio de los productos económicos privados y públicos del monte. Adicionalmente, RECAMAN ofrece mediciones físicas de la producción de bienes comerciales donde éstos llegan a convertirse en producciones ambientales libres. Es decir, producciones sin valor económico conocido (producción ambiental libre), como pueden ser los casos de las producciones de bellota, piñas, recursos pastados, agua natural, etc.

¹⁷ En contabilidad nacional la producción final que un productor utiliza para satisfacer sus demandas personales y las de su familia se denomina autoconsumo del bien o servicio final. Este concepto excluye las donaciones a terceros, los pagos en especie y el hurto. Cuando la producción final auto-

Los propietarios entienden que la rentabilidad económica privada de sus fincas procede de las rentas de explotación que obtienen de las actividades comerciales (con precios de mercado) y son conscientes de la renta ambiental implícita en la actividad de servicios ambientales privados (servicios auto-consumidos sin precios de mercado) y de la ganancia de capital; está última se debe, principalmente, a la variación de los precios de la tierra por motivo de autoconsumo ambiental y a las producciones leñosas en curso (Campos *et al.*, 2009; Díaz-Balteiro *et al.*, 2015).

La racionalidad económica mixta presente en los propietarios familiares de las grandes fincas (principalmente dehesas) privadas que se aplica a la tierra y el arbolado también se podría aplicar, en ocasiones, a la ganadería y a la fauna cinegética en propiedad. La gestión de estas dos actividades animales comerciales se asocia con frecuencia a propietarios que buscan satisfacer unos determinados objetivos de rentas de explotación manufacturada y de autoconsumo ambiental. Estos propietarios agregan los márgenes de explotación comerciales y de autoconsumo ambiental que esperan obtener de sus fincas y, así, evalúan el resultado conjunto de sus decisiones en cuanto a la gestión productiva de la explotación. En otras palabras, la producción intermedia de servicios de las actividades animales propias explica, parcial o totalmente, la continuidad de ambas actividades animales aún en situaciones en las que presentan márgenes y/o excedentes de explotación manufacturados negativos persistentes en el tiempo. La producción intermedia de servicios ambientales de los animales controlados no ha sido estimada en RECAMAN, aunque se asume que está implícitamente incorporada en el valor del servicio de autoconsumo ambiental.

Cabe destacar que un propietario privado de una explotación agroforestal puede incurrir en inversiones manufacturadas, por lo que la renta de capital de explotación (MNE) de varias de sus actividades comerciales retribuye al capital manufacturado inmovilizado (renta manufacturada) y al capital ambiental o natural (renta ambiental). El propietario tiene la opción de no incurrir en inversiones de capital manufacturado, a excepción de la vivienda residencial atribuida como un coste de la actividad de autoconsumo ambiental. Se asume que el propietario de una finca privada tiene asegurado, sin riesgo, el pago de la renta ambiental alquilando la tierra y reservándose para sí el uso de la vivienda residencial y el autoconsumo ambiental.

Si un propietario prefiere gestionar directamente sus actividades comerciales, la inversión manufacturada debería ofrecerle una renta de capital manufacturada positiva normal. El problema que se presenta es que las actividades comerciales pueden ofrecer rentas de explotación negativas, cuando la racionalidad económica de los negocios debería ofrecer una renta superior a la renta de la tierra (renta ambiental de actividades comerciales). En una situación así, es la renta de capital manufacturado de la actividad comercial el único origen del margen neto de explotación negativo de la actividad. Se asume que los propietarios privados de racionalidad mixta pueden incurrir en márgenes netos de explotación negativos de forma continuada por operar en la práctica como “falsas pérdidas”, ya que debiera haberse reflejado un registro contable en la actividad comercial en forma de producción intermedia de servicios por el valor residual del margen de la actividad menos la renta ambiental de la actividad. Así, el margen neto de una actividad comercial que se asume que se ejecuta por

consumida es la de un bien o servicio que habitualmente no es objeto de transacción, pero que sí lo es en forma de su valor capital incrustado en el precio total de la tierra se le denomina en el proyecto RECAMAN autoconsumo ambiental.

su interés conjunto negocio-autoconsumo ambiental negativo, siendo en todo caso su valor mínimo cero, ya que el valor negativo del margen manufacturado desaparece al imputar por igual valor, pero con signo positivo como producción intermedia de servicios de la actividad que son empleados como inputs para generar la producción final de autoconsumo ambiental (Campos *et al.*, 2015; Herruzo *et al.*, 2015).

Resulta entonces clave distinguir, en las actividades comerciales privadas, los márgenes comerciales manufacturados (MNE_{CM}) y ambientales (MNE_{CA}). También ha de distinguirse en la actividad de autoconsumo ambiental privada el margen manufacturado (MNE_{AAM}) y el ambiental (MNE_{AAA}).

La reducida importancia del trabajo familiar directo no asalariado pagado en las actividades de las fincas privadas estudiadas en RECAMAN justifica que, en estas grandes explotaciones, la racionalidad económica familiar se manifiesta en la maximización del autoconsumo ambiental. Se entiende que este tipo de racionalidad económica familiar acepta bajas o nulas remuneraciones del capital ganadero propio y de la mano de obra familiar no asalariada, acorde con sus productividades marginales respectivas de mercado que, en todo caso, se admite que el autoconsumo ambiental justifica que tienda a ser inferior a la del mercado tanto de inversión de capital manufacturado, como del mercado de trabajo asalariado. Esta racionalidad económica familiar conjunta negocio-autoconsumo ambiental está presente en las fincas estudiadas del proyecto RECAMAN, siendo de notable relevancia con respecto a la moderada rentabilidad aceptada de la inversión manufacturada, aunque de forma menos intensa en el caso del empleo de mano de obra familiar no-asalariada no pagada.

La lógica económica del mercado crea las condiciones para que los servicios de la mano de obra y el capital manufacturado sean remunerados de forma preferente a la renta ambiental. Puede suceder que, en una situación determinada, no se den las condiciones para la aparición de la renta ambiental de un recurso ambiental apropiado dado por la naturaleza. En este caso, el servicio ambiental no es económico (servicio ambiental cuasi económico/libre) y su contribución a la economía del monte puede consistir en hacer emerger las remuneraciones del trabajo y el capital manufacturados de las actividades económicas del monte, que utilizan el input ambiental de valor económico nulo.

La racionalidad económica de la gestión de las fincas forestales de propietarios de carácter público es, en principio, diferente a la del propietario de grandes fincas privadas. En estas propiedades se espera que tenga prioridad la consecución de objetivos ambientales y sociales, por lo que podría ser frecuente que el propietario público sacrifique, en parte o en todo, la renta ambiental (renta de la tierra) en beneficio de los perceptores locales de rentas de trabajo; en algunos casos, estos últimos también podrían estar beneficiándose de rentas ambientales, como pueden ser las asociaciones locales de cazadores y de recolectores de setas. No obstante, la regulación de las prioridades sobre los servicios ambientales suelen concentrarse más en el gobierno regional que en los gobiernos municipales, si bien estos últimos están evolucionando hacia la integración de criterios ambientales en la gestión de sus montes públicos; ya que, adicionalmente, tienen interés en percibir los beneficios de las políticas ambientales en espacios protegidos por el gobierno regional.

Se espera que la racionalidad de la gestión de la administración pública procure que la renta total que generan las actividades realizadas en el monte sea compatible con la persistencia de la capacidad natural del ecosistema de seguir indefinidamente

generando su renta ambiental y sin pérdidas irreversibles de diversidades geológica, biológica y cultural.

1.6 Objetivos

En esta investigación se expone la idea de que el fin último que debería perseguir la modificación de la contabilidad nacional desde la perspectiva ambiental es el de extender el cálculo de la renta nacional a las rentas y los activos ambientales sin precios de mercado de los ecosistemas.

Las cuentas de los montes han de responder a la pregunta ¿cómo medir las rentas privada y pública que perciben los propietarios de los factores de producción (mano de obra, capital ambiental y capital manufacturado) empleados en una explotación de monte y a escala de los sistemas forestales de la región o la nación? Los productos del monte, generalmente, ofrecen una renta total mixta compuesta de renta ambiental y renta manufacturada sociales. Esta última renta está formada por la renta de mano de obra y la renta de capital manufacturado, siendo siempre la renta ambiental una renta de capital natural.

El objetivo general de esta Memoria 1.1 es la conceptualización de la medición de la renta total y el capital de los montes en el contexto de la metodología del sistema de cuentas agroforestales (CAF) a escala de explotación y a escala agregada de las superficies forestales georreferenciadas de Andalucía. Un objetivo singular prioritario es la descripción de las metodologías de estimación de las rentas ambientales incluidas, de forma implícita, en la renta total de los productos individuales de los montes de Andalucía.

En el nuevo contexto de iniciativas internacionales sobre la contabilidad ambiental, el proyecto RECAMAN persigue elaborar una metodológica experimental de la contabilidad de los ecosistemas a escalas micro y macro, y presentar su aplicación en los montes de Andalucía.

1.7 Organización del estudio

En el apartado 2 de esta Memoria 1.1 se expone la metodología de cuentas agroforestales (CAF) en el marco del objetivo de medir la renta total social perseguido en el proyecto RECAMAN. El apartado 3 describe los bienes y servicios valorados en los montes de Andalucía en este proyecto más allá de los que estima la cuenta económica de la silvicultura convencional (CES); se reseñan los métodos de valoración aplicados, y se presentan las cuentas de producción y capital agroforestales (CAF) sociales que son aplicadas en los montes de Andalucía. El apartado 4 desarrolla el concepto de renta ambiental y la clasificación de los servicios singulares valorados de los sistemas forestales de Andalucía. El apartado 5 discute las metodologías aplicadas de las cuentas nacionales gubernamentales y sus criterios de valoración con el sistema de cuentas agroforestales aplicado en RECAMAN. Se compara la metodología CAF frente a las gubernamentales SEEA-CF, IIEAF y CES. Finalmente, se concluye en el apartado 6 con un grupo de reflexiones finales sobre los retos a los que se enfrentan los actores científicos contables nacionales y los gobiernos para dar respuesta a la implantación de la estadística económica ambiental nacional generando nuevos sistemas contables

que integren la contribución de los valores económicos del medio natural a la renta total social disfrutada por los ciudadanos procedente de los montes.

2 RENTA TOTAL SOCIAL DE UN ECOSISTEMA AGROFORESTAL

2.1 Valor económico total de un ecosistema agroforestal

Algunos de los productos que las personas consumen y son ofrecidos por los ecosistemas, como es el caso del oxígeno, tienen la característica de que para que persista su abundante oferta no se incurre en coste alguno y, al no ser escasos y/o no estar apropiados por un individuo o una institución, el acceso a su consumo es gratis. Estos servicios son, por tanto, bienes libres por cuya inexistente gestión no ha de ocuparse la economía. Así, la valoración económica abarca a los productos escasos privados y públicos generados por los montes, y que dada su escasez son objeto de gestión humana y/o apropiación exclusiva, aunque esta última pueda comprender un simple acto recolector de un bien regalado por la naturaleza producido por un activo ambiental.

Los flujos y activos económicos de un monte están constituidos por los bienes y servicios escasos por los que una persona física y/o jurídica está dispuesta a pagar una cantidad de dinero (numerario)¹⁸ para acceder a su uso y/o propiedad. Los bienes y servicios económicos son clasificados en privados y públicos. Los productos privados están compuestos por los bienes o servicios escasos por los que una persona física y/o jurídica está dispuesta a pagar una cantidad de dinero para garantizarse su uso y/o propiedad, y a los que accede habitualmente mediante el pago de una cantidad de dinero a través de una transacción de mercado. Los productos públicos generados por un monte están formados por los bienes y servicios escasos no-comercializados habitualmente por los que las personas están dispuestas a pagar una cantidad de dinero para garantizarse su consumo y/o propiedad en exclusiva, si bien en el ejercicio corriente acceden a su uso gratuitamente.

Los montes ofrecen productos que, dependiendo de circunstancias de demanda, lugar y derechos de propiedad, entre otras, generan renta ambiental o, los mismos productos, no incorporan renta ambiental; estos productos son no económicos o libres. Es decir, un producto ambiental es libre cuando el propietario del monte no encuentra a una persona física y/o jurídica dispuesta a pagar una cantidad de dinero por su consumo y/o apropiación. En RECAMAN, las producciones naturales de bellotas, setas, pastos y piñones que no consumen la ganadería, las especies cinegéticas y las personas se consideran productos ambientales libres, por tanto, son productos ambientales no económicos en estos casos. También el agua natural forestal ambiental pública sin uso por la vegetación y los animales controlados no regulada o no almacenada se considera en RECAMAN un producto ambiental libre. Otros bienes y servicios ambientales libres que no son objeto de demanda económica en los montes no son tenidos en cuenta en RECAMAN, ya que sólo se estiman las cantidades físicas totales de los bienes que una parte de su producción es libre y otra es de uso

¹⁸ Se menciona el dinero como numerario del intercambio. Es decir, aquí el dinero representa cualquier forma de pago aceptadas por las partes intervinientes en un intercambio regido por el principio de la reciprocidad equivalente.

económico, como son los casos de la bellota, el piñón, la seta, el agua natural, y recursos de pastoreo de hierba, ramón y otros frutos.

Los productos del monte tienen carácter económico sólo cuando una persona física y/o jurídica está dispuesta a pagar por ellos al propietario de la tierra y/o a la administración pública. Los productos económicos privados requieren de la existencia de un mercado del producto o del capital ambiental; este último es el caso del autoconsumo ambiental del propietario privado no-industrial del monte. El propietario no-industrial privado se paga asimismo su autoconsumo ambiental de servicios vía el coste de oportunidad en que incurre por el mayor precio de la tierra, que se justifica por la demanda del mercado de autoconsumo ambiental (Campos *et al.*, 2009; Oviedo *et al.*, 2012). No existe un mercado real para los productos económicos públicos, ya que la persona, de forma individual o formando parte del conjunto de la sociedad, accede sin un pago directo a su consumo, siendo en este caso necesario recurrir al método de valor de cambio simulado (VCS) para estimar su renta económica pública (Campos y Caparrós, 2009; Caparrós *et al.*, 2003; Edens y Hein, 2013; United Nations *et al.*, 2014b).

Los ecosistemas agroforestales presentan una amplia gama de productos económicos que se pueden agrupar en públicos puros, cuasi públicos/privados y privados puros (Kopp y Smith, 1993). Así, por ejemplo, los recursos de pastoreo (hierba, ramón, bellota y otros frutos) podrían considerarse como productos libres del monte si el propietario de la tierra no encontrara a persona o institución alguna que pagara por su consumo de forma directa o a través de las especies cinegéticas capturadas en promedio de ejercicios recientes.

Además, más allá de los beneficiarios locales, se requiere conocer las demandas globales de servicios escasos que producen los ecosistemas. Los precios de los productos se observan en mercados formales (productos con precios de mercado) o se estiman en mercados simulados (productos económicos sin precios de mercado). Los precios y cantidades obtenidos en mercados simulados de productos sin precios de mercado se han de integrar con los precios y cantidades asociados a los productos comercializados para la medición del valor económico total del ecosistema (VET).

La valoración económica de un monte tiene como fin último estimar su renta total hicksiana (RT) y, para alcanzar este objetivo, se precisa valorar previamente los servicios de los activos ambientales y manufacturados en el ejercicio contable. Existe un consenso casi generalizado entre los economistas especializados en la valoración ambiental acerca de que la teoría del valor económico total (VET) es el marco conceptual apropiado para la estimación de la renta hicksiana de un ecosistema agroforestal (Bateman *et al.*, 2010; CBD, 2009; Campos, 1999 y 2004; Campos y Carrera, 2005, Campos *et al.* 2008a y 2008b; Campos y Caparrós, 2006; European Commission *et al.*, 2013; Krutilla, 1967; Pearce, 1993; TEEB, 2010). El VET comprende todas las fuentes que motivan a las personas físicas y/o jurídicas a atribuir valor económico a los productos que consumen y/o se apropian (Tabla 1). Las motivaciones más claras por las que las personas atribuyen un valor económico a los productos se debe a sus usos activos actuales final e intermedio. Otra razón por la que las personas pueden llegar a asignar valor económico a los servicios escasos conocidos está motivada por garantizarse su opción de uso activo futuro. Este valor opción emerge cuando a las generaciones actuales les preocupa la oferta futura de un determinado servicio para el que prefieren que no se ponga en riesgo su persistencia y/o la oferta deseada del servicio. El valor opción se manifiesta en la disponibili-

Tabla 1. Valor económico total de un ecosistema agroforestal

USO ACTIVO			USO PASIVO	
Valor actual	Valor futuro		Valores de Existencia Producción final	
Directo Producción final	Indirecto Producción intermedia	Opción Producción final		
Valor de mercado de los bienes y servicios producidos que se destinan al consumo y la inversión durante el año en el monte.	Valor de mercado de los bienes y servicios producidos durante el año que se consumen en la producción de bienes y servicios finales del monte.	Pago por las personas físicas o jurídicas de una prima adicional al valor corriente del bien o servicio para el que se quiere garantizar una cantidad determinada de oferta futura.	Pago por las personas físicas o jurídicas de una prima adicional con el exclusivo fin de evitar la extinción futura de una cosa única no reproducible una vez desaparecida.	
Ejemplos: -Productos finales comerciales de la agricultura, la ganadería, la cinegética y la silvicultura. -Autoconsumo ambiental. -Servicios recreativos públicos. -Recolección de hongos, plantas o animales silvestres. -Servicios de carbono para la mitigación del calentamiento global. -Agua natural regulada. -Etc.	Ejemplos: -Recursos de pastoreo consumidos por los animales. -Cultivos de plantas y semillas para plantación y siembra. -Servicios de la lucha contra incendios. -Compensaciones por los servicios forestales privados consumidos por el paisaje y la biodiversidad amenazada. -Agua natural consumida por la vegetación. -Etc.	Ejemplos: -Conservación de recursos biológicos para la investigación de nuevos medicamentos y la lucha biológica contra plagas. - Disponibilidad a pagar del público y el gobierno por la producción del paisaje cultural del monte. -Etc.	Ejemplos: -Preservación de los hábitats y/o especies únicos en peligro de extinción. -Etc.	

Fuente: Modificado a partir de Campos (2010).

dad de las generaciones actuales a aceptar un coste adicional de gestión del monte como la manera de asegurarse de que, en el futuro, se alcance la dotación del activo ambiental preferida. El pago se justifica ya sea por causa de evitar la degradación de la oferta de servicios del monte con origen en su gestión actual o bien porque se prefiera disponer de una oferta futura igual o superior a la actual de dichos servicios.

Las personas también pueden otorgar valor económico al uso pasivo que se manifiesta como un valor existencia para tratar de mitigar la pérdida de hábitats y especies únicas amenazadas de extinción. El concepto de valor existencia de un ecosistema y/o especie ha dado lugar a una viva controversia, aún no totalmente resuelta, sobre la dificultad de valoración de este singular concepto de uso pasivo¹⁹. La ciencia económica fundamenta el valor existencia partiendo de la observación de que los humanos gastan recursos económicos de forma individual o colectiva con el fin de procurar evitar que ecosistemas, variedades biológicas y valores culturales únicos no sustituibles desaparezcan para siempre (una vez desaparecidos no pueden volver a ser reproducidos). Este comportamiento se da incluso en situaciones en las que el usuario pasivo sólo conoce estos activos ambientales y/o culturales únicos amenazados por lecturas, conversaciones con otras personas y medios audiovisuales, y sin el requisito de la expectativa asegurada de que su uso activo futuro se llegue a producir, manifiesta la disponibilidad a pagar para posibilitar su existencia futura (Pearce, 1993; Campos, 2010).

Algunos analistas atribuyen un valor económico intrínseco a los activos ambientales únicos, confrontando este valor intrínseco con el valor económico total de naturaleza antropocéntrica. Esto es lo mismo que afirmar que este atribuido valor intrínseco implica que todas las cosas de la naturaleza tienen un valor absoluto. En oposición al concepto de valor intrínseco, el concepto de valor económico total se fundamenta en que sólo la especie humana tiene un fin en sí mismo; de aquí se sigue que todas aquellas cosas de la naturaleza distintas a la especie humana podrían llegar a recibir de las personas un “mero valor relativo” (un precio), pero no poseer por sí mismas un “valor intrínseco”²⁰. Kant estableció en 1785, de forma consistente, la diferencia entre valor intrínseco (un valor absoluto) y precio (un valor relativo):

“Cualquier cosa tiene precio o *dignidad*. Cualquier cosa que tenga un precio puede ser reemplazada por alguna otra como su equivalente; por otro lado, lo que está siempre más allá de todo precio, por tanto, se admite que no tiene equivalente, tiene dignidad. Pero lo que constituye la condición bajo la cual algo tiene valor intrínseco, es decir, dignidad, es que sea un fin en sí mismo, por lo que no tiene sólo un mero valor relativo, es decir, un precio (Kant 1959 [1785]: 53, cursiva en original)”²¹.

Los valores de los usos activo y pasivo que componen el VET son aditivos, aunque los riesgos de omisión y doble contabilización pueden aparecer si no se tienen en cuenta los criterios de la partida doble al aplicar la teoría de las cuentas económicas agroforestales (Campos, 1999; Campos *et al.*, 2001) y la consistencia del valor a través de la estimación del valor de cambio de los productos ambientales para los que no existe transacción de mercado (Campos y Caparrós, 2006; Edens y Hein, 2013; European Commission *et al.*, 2013).

¹⁹ O de no-uso, como lo denominan otros, aunque esta forma de denominar al uso pasivo es nominalmente inconsistente con la teoría del consumidor.

²⁰ La doctrina relativista ya fue proclamado en la Grecia clásica por Protágoras al afirmar que “el hombre es la medida de todas las cosas”. Citado en Aristóteles (1985: 295).

²¹ Citado en TEEB (2010: 142-143).

La teoría del sistema CAF organiza la información económica para medir la renta total de un monte agregando los valores de cambio simulado de los productos sin precios de mercado (mercados virtuales) y los valores de cambio de los productos comerciales (mercados reales):

“Un principio básico para medir bienes y servicios sin precio de mercado es que deben ser tratados como si fueran producidos y consumidos como los bienes y servicios con precios de mercado. Sujeta a esta convención, los precios de los productos no comerciales deben ser imputados sobre la base de ser comparables con los precios de los productos comerciales” (Nordhaus, 2004: 5).

La valoración económica de las actividades agregadas de un monte puede alcanzarse objetivamente tomando en cuenta los valores de oferta y demanda de los mercados reales y virtuales (simulados), pero ésta no es una separación siempre factible cuando se trata de diferenciar los costes atribuidos a un bien o servicio individual del monte (Campos *et al.*, 2007). Esto se debe a la condición de producción conjunta que, habitualmente, vincula a una parte sustancial de los costes de producción con las múltiples producciones económicas del monte de forma simultánea (Baungärtner *et al.*, 2006). Esta propiedad de producción conjunta está marcadamente presente en las producciones privadas y públicas del monte, de modo que su renta total (RT) en un ejercicio contable está determinada, además de por el coste total privado, por las producciones intermedias y finales que aporta el gasto público ligado a la gestión directa del monte por la administración pública. El pragmatismo al que obliga toda aplicación contable justifica que los costes que generan producciones conjuntas con y sin precios de mercado sean atribuidos a la actividad singular que, de forma principal, motiva la decisión de realizar el gasto por parte de los gestores privados (propietario de la tierra y los animales) y públicos (el gobierno) del monte.

La producción económica de un ecosistema trabajado requiere la aportación de recursos económicos en forma de consumos intermedios (materias primas, producciones en curso utilizadas y servicios corrientes), el empleo de mano de obra y el consumo de capital fijo manufacturado (depreciación), compuesto este último de plantaciones, construcciones (edificios, viales, etc.) y equipamientos (maquinaria, etc.) y otro capital fijo. Antes fue señalado que sólo los productos escasos (económicos) de los montes que son gestionados y/o apropiados por agentes económicos pueden ser objeto de valoración económica, sobre la base de las preferencias individuales de los ciudadanos y de las preferencias colectivas expresadas por las administraciones públicas en su gestión. No es posible derivar un valor económico sin la constatación de la presencia de un acto humano, individual o colectivo, de consumo, presente o futuro, de productos del ecosistema, tengan o no éstos precios de mercado. Aquí, cabe recordar la presencia del uso humano pasivo cuando este uso está representado por el valor de existencia mediante el pago, a modo de una prima de seguro, que pretende evitar la desaparición futura de un hábitat natural o una especie singular únicos (Krutilla, 1967; Turner *et al.*, 2003; UK NEA, 2011).

2.2 Concepto de renta total social agroforestal

La medición de la renta total (RT) de un ecosistema agroforestal se atiene al concepto de renta hicksiana (Hicks, 1939), extendida en RECAMAN a los productos ambientales públicos (Krutilla, 1967). La RT es calculada mediante un sistema de cuentas agro-

forestales (CAF) que incorpora los productos y costes económicos por actividades y productos individuales sobre la base de las teorías del valor económico total y el valor de cambio simulado, en el caso de que los bienes y servicios carezcan de mercado.

El sistema CAF sigue la aplicación del concepto de valor de cambio del sistema convencional de cuentas de la agricultura y la silvicultura (CEA/CES) (Comisión Europea, 2001). Este último es un sistema satélite del sistema de cuentas nacionales (SCN) para el sector primario. Los sistemas CAF y CEA/CES se diferencian, entre otros aspectos, en que el primero extiende la valoración de la renta a los productos sin precios de mercado y a las ganancias de capital y, por ello, el sistema CAF debe considerarse también como una alternativa al SCN (Edens y Hein, 2013: 48; European Commission *et al.*, 2013). El desarrollo de la metodología CAF que se describe a continuación refleja, de forma sumaria, las novedades contables y los conceptos de mayor relieve en su aplicación para la medición de la renta y el capital de un ecosistema agroforestal.

La apropiación y consumo de rentas privadas y públicas confieren al monte su carácter de capital mixto privado y público, ya que los productos privados y públicos son el resultado conjunto del empleo de recursos privados y públicos en el ecosistema. La Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) que se aplica en el sistema CEA/CES registra los productos comerciales finales del ecosistema agroforestal en las actividades de la agricultura (productos agrícolas, ganaderos y cinegéticos) y de la silvicultura (Comisión Europea, 2001). La cuenta de producción del sistema CEA/CES no incluye, entre los productos y los costes del ecosistema agroforestal, los derivados del gasto público en la gestión directa del monte por parte de la administración pública, sino que se registra en las cuentas del sector institucional de la administración pública (cuenta del gobierno)²²; omite también la producción intermedia²³, el autoconsumo ambiental, el crecimiento natural, la producción en curso utilizada y la ganancia de capital.

La estimación de la renta total requiere el cumplimiento del principio de equilibrio contable derivado de la aplicación de los criterios contables de la partida doble²⁴

²² El habitual desajuste entre oferta y demanda de los mercados tiende a presentar valores dispares de la ventas y el coste de producción (incluido el margen de beneficio) de los productos. El gobierno recurriendo a la “métrica política” establece al criterio de que ambos valores coinciden en el caso de la oferta de bienes y servicios públicos gestionada por la administración pública. Este es otro caso, de una extraordinaria relevancia, que muestra que el sistema de cuentas nacionales es una herramienta híbrida que responde a una base científica y un criterio político, y este último no siempre coincide con la mejor ciencia disponible en la materia.

²³ El CEA/CES registra como una producción final denominada intra-consumo la producción agrícola que es re-empleada en el proceso productivo de la explotación en el ejercicio corriente, pero solo de aquellos productos habitualmente comercializados, como los forrajes cultivados cosechados. Esta forma conceptualmente inconsistente de proceder se justifica para evitar incorporar en la normativa del SCN la producción intermedia. Es decir, se trata de una decisión del gobierno fundada en la “métrica política”, y que se adopta conociendo que contravine el criterio científico.

²⁴ Luca Pacioli es considerado el científico que, a partir de la observación de las prácticas de los registros mercantiles de los comerciantes venecianos formuló la teoría científica de la contabilidad económica moderna en su obra *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* (1494): “La partida doble, que se encuentra dentro de la obra de Luca Pacioli, incluye varias cosas que reconoce que existen derechos y obligaciones, que al llegar al vencimiento dan origen a un ingreso o a un egreso. Las obligaciones pendientes de vencimiento se acumulan y afectan el capital de la empresa (y a sus propietarios, los capitalistas). Reconoce la diferencia entre el ingreso, como entrada de dinero, y el producto, como beneficio que incrementa el capital. Reconoce también la diferencia entre el egreso como salida de dinero, y el gasto como sinónimo de consumo, pérdida o disminución del capital. Cuantifica el

y la integración de la variación corriente del valor del capital al final del ejercicio contable. Estos criterios contables permiten estimar la renta total (RT) de un ecosistema agroforestal agregando el valor añadido neto y las ganancias de capital del ejercicio corriente (BEA, 2009: 18; Comisión Europea, 2001; Eisner, 1989: 17; Hicks, 1939; Krutilla, 1967); ambos son obtenidos, respectivamente, como valores residuales de las cuentas de producción y capital del sistema de cuentas agroforestales (CAF). La renta total es separada en diversas clasificaciones *ad hoc*; como son, por ejemplo, renta privada y renta pública; renta ambiental y renta manufacturada; renta de mano de obra y renta de capital; rentas de las actividades y productos singulares del ecosistema agroforestal y otras clasificaciones.

El concepto de la renta total ha generado una abundante literatura científica que tiene aún retos pendientes de incierta, si no imposible, solución en algunos casos que no es de interés tratar aquí. En la introducción a esta memoria se describieron algunas de las definiciones de la renta total social que reconocen las oficinas estadísticas de Estados Unidos y la Unión Europea en sus aplicaciones nacionales de la estimación del producto interior bruto de los países. Se retoma en este apartado de nuevo la definición de renta de Hicks (1939)²⁵ y la de renta pública de Krutilla (1967)²⁶ que dan lugar a que el concepto de renta total social del sistema de cuentas agroforestales amplíe el concepto de renta hicksiana con la inclusión de la renta pública de Krutilla. Así, en el sistema CAF se incorpora un concepto de renta total social que puede ser llamado el concepto de renta Hicks-Krutilla (Campos *et al.*, 2001, 2002, 2004, 2007, 2008a, b, 2009; Campos y Caparrós, 2006; Caparrós *et al.*, 2003; Caparrós y Campos, 2004).

En el sistema CAF se establece la convención de que la renta y el capital, a precios de productor, pueden ser medidos registrando los recursos económicos empleados en la producción total del ejercicio corriente (año) en dos únicas cuentas: la cuenta de producción y la cuenta de capital. La cuenta de producción incorpora todos los flujos económicos a que dan lugar las actividades económicas desarrolladas en el monte durante un periodo contable (un año) y ofrece como valor residual el margen neto de explotación a precios de productor (MNE) como la renta de explotación de capital. La cuenta de capital registra las dotaciones inicial y final de bienes en curso y bienes duraderos terminados, los movimientos de entradas y salidas en el ejercicio corriente de esta clase de bienes, y estima como valor residual la revalorización de capital (Cr). Este último valor residual tiene origen en las variaciones de precios, al final del ejercicio contable, de bienes en curso y bienes duraderos terminados que han entrado y salido del ecosistema agroforestal, o permanecen en el mismo por más de un ejercicio contable (un año), contribuyendo a la generación de productos de ejercicios futuros.

ingreso y el origen del ingreso; así como el egreso y el fin a que se destina el egreso, por lo que permite registrar la historia de cada una de las operaciones”. Cita tomada de la consulta *on line* el 15 de junio de 2014 en la dirección:

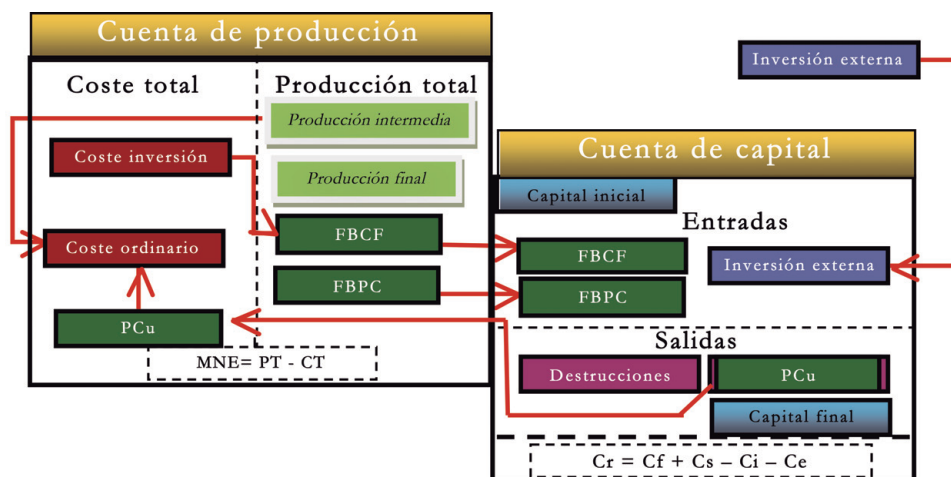
<http://aries-lucapacioli.blogspot.com.es/2011/09/avance-tema-de-investigacion.html>.

²⁵ En la definición número 1 de renta Hicks escribe que “la renta es la máxima cantidad que puede ser gastada durante un periodo si se tiene la expectativa de mantener intacto el valor capital de las rentas futuras esperadas” (Hicks, 1939, [cita tomada de la 2ª edición de 1946: 173]).

²⁶ En cuanto a los valores opción activo y pasivo de un ecosistema, Krutilla (1967) afirma que “cuando la existencia de un paisaje o un único o frágil ecosistema está implicado, su preservación y continua disponibilidad son una parte significativa de la renta [income] real de muchos individuos” [...]. “Su pérdida o degradación [...] causa una acusada genuina sensación de empobrecimiento” (Krutilla, 1967: 779 y nota 7).

La Figura 1 presenta un esquema de la interacción entre las cuentas de producción y capital del sistema CAF. La ampliación que hace el sistema CAF del concepto de renta del ecosistema a los productos sin precios de mercado y a las ganancias de capital obliga a que la ecuación de balance de la renta total se extienda, por un lado, debido a los nuevos productos incorporados en el cálculo del valor añadido neto (VAN) y, por otro lado, teniendo en cuenta las ganancias de capital (GC), ligándose así la cuenta de producción y la cuenta de capital en la medición de la renta total social (RT) del monte agroforestal.

Figura 1. Interacciones seleccionadas entre las cuentas de producción y capital de un ecosistema



Abreviaturas. FBCF: Formación bruta de capital fijo por cuenta propia (inversión interna en construcciones, equipamientos, reclasificación de animales de renuevo a reproductores y plantaciones forestales); FBPC: formación bruta de producciones en curso (incluye crecimiento bruto natural leñoso, existencias de producciones agrícolas, ganaderas y cinegéticas en curso); PCu: producciones en curso utilizadas forestales, ganaderas, agrícolas y cinegéticas. Fuente: Adaptado de Campos *et al.* (2008a).

2.3 Cuentas agroforestales

El sistema CEA/CES no presenta la medición de la renta total agroforestal, si no que se limita a estimar el valor añadido neto de las actividades corrientes manufacturadas del ejercicio; por lo que no precisa elaborar la cuenta de capital agroforestal. Esta es la razón, como se ha señalado antes en esta memoria, que justifica que el sistema CEA/CES ignore las ganancias de capital agroforestales²⁷.

²⁷ El sistema CEA/CES sí incluye en la producción final de la actividad ganadera (Comisión Europea, 2001) la ganancia de capital; aunque este proceder es otra inconsistencia del sistema de cuentas nacionales por no formar parte de la cuenta de producción el capital fijo de ganados reproductores y de trabajo. No obstante, este proceder con el registro del capital fijo ganadero tiene el efecto de que su valor añadido neto se corresponda con la renta total de la ganadería más los valores de mercado del consumo de pastos y bellotas el ejercicio corriente.

La estimación de renta total conduce a una organización de los registros contables, por una parte, en una cuenta de producción que se caracteriza por la transformación de las entradas de consumos intermedios (inputs) de materias primas, producciones en curso utilizadas y servicios (incluidos los de la depreciación de capital manufacturado) en salidas (outputs) de productos cuyo valor se espera supere al de los inputs en el ejercicio corriente. Los productos y los costes, a excepción de los crecimientos naturales y las producciones en curso utilizadas, son registrados con posterioridad al momento en que tienen lugar en la explotación. Las cantidades físicas de los crecimientos naturales leñosos y cinegéticos, así como los nacimientos de animales cinegéticos pueden ser registrados también con posterioridad a su producción; en cambio sus valores económicos dependen de que se cumplan en el futuro, cuando se produzca las extracciones, las expectativas asumidas de precios, cantidades y otros factores que influyen en el valor imputado en el ejercicio corriente. La diferencia entre la producción total y el consumo intermedio más el consumo de capital fijo ofrece la renta de explotación o valor añadido neto del proceso de producción; que se corresponde con la remuneración de los servicios de la mano de obra y la renta de explotación del capital inmovilizado por el propietario.

La cuenta de capital registra los stocks de producciones en curso de y los bienes terminados duraderos que aportan sus servicios a la función de renta total (ecuación [1]). En esta cuenta los registros contables tienen su origen, por una parte, en el ejercicio corriente y en la actividad económica que se espera ocurrirá en el futuro en el ecosistema. Estos bienes forman el fondo (stock) de bienes de capital en un instante dado al inicio del ejercicio, y que se corresponde con el final del ejercicio precedente. Se registran en esta cuenta también los movimientos de entras y salidas durante el ejercicio, y así se dispone, como valor residual, de la revalorización de capital. Esta revalorización refleja, como se explica más adelante, un saldo incierto por estar compuesto por valores conocidos unos con anterioridad a su registro y otros valores esperados que ocurran, en el caso de los productos leñosos y especies cinegéticas, hasta varias decenas de ejercicios posteriores al corriente.

En definitiva, de la naturaleza de los valores registrados en las cuentas de producción y capital, puede interpretarse que el valor añadido neto es el componente menos incierto de la renta total de los montes. La revalorización del capital está influida de forma significativa por una expectativa de que los supuestos aceptados de renta futura esperada se cumplan. Queda demostrado que la estimación de la renta total requiere vincular las cuentas de producción y capital del ecosistema (Figura 1).

2.3.1 Cuenta de producción

2.3.1.1 Clasificaciones de actividades comerciales y ambientales

Una actividad del sistema CAF está formada por un producto o grupo de productos para los que se dispone de sus cuentas de producción y capital; siendo así posible estimar su renta total. Los productos se agrupan por actividades comerciales y ambientales, y por propiedad en privados y públicos (Tabla 2).

Una actividad agroforestal tiene una función f de renta total (RT) que depende de los (a) consumos intermedios (CI_A) y servicios del capital fijo (CF_A) ambientales (dados por la naturaleza), (b) los consumos intermedios (CI_M) y servicios del capital

Tabla 2. Clasificaciones de las producciones y los costes totales de las cuentas de producción social, privada y pública de los montes

Clase	Actividades comerciales				Actividades ambientales								Total		
	Forestal	Cinegética	Ganadería	Agri-cultura	Servicios comerciales	Otras comerciales privado	Autoconsumo ambiental privado	Setas	Servicios recreativos ambientales	Biodi- versidad	Paisaje	Agua forestal		Carbono	Otro ambiental público
Cuenta social	PRODUCCIÓN TOTAL (PT)														
	COSTE TOTAL (CT)														
Cuenta privada	PRODUCCIÓN TOTAL PRIVADA (PT _{PR})							NO APLICABLE							
	PRODUCCIÓN COMERCIAL (PT _{CPR})														
	COSTE TOTAL PRIVADO (CT _{PR})														
	COSTE COMERCIAL (CT _{CPR})														
Cuenta pública	PRODUCCIÓN TOTAL PÚBLICA (PT _{PU})														
	PRODUCCIÓN TOTAL PÚBLICA COMERCIAL (PT _{CPU})														
	NO APLICABLE							PRODUCCIÓN PÚBLICA AMBIENTAL (PT _{APU})							
	COSTE TOTAL PÚBLICO(CT _{PU})														
	COSTE PÚBLICO COMERCIAL (CT _{CPU})														
	NO APLICABLE														
	COSTE AMBIENTAL (CT _{APU})														

fijo (CF_M) manufacturados, y (c) la mano de obra (MO) (Campos, 2011, 2013; Edens y Hein, 2013):

$$RT = f(CI, MO, CF) \quad [1]$$

La Tabla 2 presenta la cuenta de producción simplificada de RECAMAN desagregada en privada, pública y social. Las filas muestran, para cada una de las actividades desplegadas en las columnas, la producción total y el coste total, distinguiéndose las actividades comerciales y las ambientales, así como los productos y costes privados y públicos. Las columnas representan las actividades para las que se tienen cuentas completas de producción y capital privada, pública y social.

La clasificación de actividades responde a la orientación económica de sus productos principales. No obstante, las actividades pueden generar productos comerciales y ambientales asociados de forma conjunta. Por ejemplo, actividades ambientales públicas, como los servicios recreativos públicos, generan dos tipos de productos: (i) un servicio ambiental principal, valorado por la disponibilidad a pagar de los visitantes de libre acceso a los montes en contrapartida por el consumo de este tipo de servicios sin precios de mercado; y (ii) una producción comercial en forma de infraestructuras construidas (FBCF) en el periodo con recursos del gobierno, y que se utilizan para atender a los visitantes de libre acceso a los montes. En RECAMAN se denomina a una actividad como ambiental cuando su producción ordinaria principal es ambiental, es decir, dependiendo de que su producto principal de mayor valor final relativo no sea objeto de transacción en mercados formales en lugar y tiempo determinados. Es de señalar que una actividad ambiental puede producir de forma asociada bienes de formación bruta de capital fijo comerciales por cuenta propia y generar costes comerciales. Otro rasgo distintivo de RECAMAN es que una actividad comercial puede generar una renta total mixta privada y pública, que podría separarse en renta privada y renta pública de la actividad.

En RECAMAN se considera una única actividad ambiental privada, cuyo producto es el servicio de autoconsumo ambiental, y seis actividades ambientales públicas individuales: recolección de setas silvestres, servicios recreativos públicos, biodiversidad amenazada, conservación del paisaje, captura de carbono y producción de agua forestal regulada. Se tienen en cuenta cinco actividades comerciales privadas singulares: forestal, cinegética, ganadera, agrícola y servicios comerciales (Tabla 2). Las actividades forestal y cinegética comerciales públicas son las únicas actividades comerciales públicas que se consideran en las cuentas de RECAMAN y que se ejecutan directamente por la administración pública (gobierno) en el monte. Concretamente, estas actividades registran costes ordinarios y de inversión relacionados con actuaciones del gobierno en la lucha contra incendios forestales, la gestión de vías pecuarias en el territorio forestal y la gestión pública de recursos cinegéticos. Las actuaciones forestales del gobierno generan un servicio de producción intermedia que es un input consumido en la producción de los servicios ambientales públicos de las actividades de servicios de paisaje y recreativos públicos; mientras, la gestión cinegética pública supone un coste directo para la actividad cinegética comercial afectando la medición de la renta total social de esta actividad.

El uso del término ambiental, además de su empleo para denominar a un tipo de actividad económica, presenta una segunda acepción en RECAMAN que se aplica a la renta ambiental. La renta ambiental es un “regalo” de la naturaleza y viene dada

por la renta natural de la tierra de una actividad económica, independientemente de que ésta sea o no objeto de transacción comercial. Por ejemplo, un propietario privado que disfruta de las rentas ambientales de las actividades comerciales o del autoconsumo ambiental sólo tiene que poseer la tierra y no tiene que invertir recursos manufacturados de mano de obra o capital (ganado, plantaciones, construcciones y equipamientos) para disfrutar de su consumo y/o apropiación, aunque estos últimos recursos manufacturados pueden llegar a tener una influencia indeterminada en la renta ambiental por no ser en la práctica separables sus rentas respectivas.

La producción total (PT) y el coste total (CT) se distribuyen entre las actividades económicas que tienen lugar en el monte mediante la organización de los registros de datos del año contable en la cuenta de producción. El valor residual de la cuenta de producción que equilibra recursos y empleos es el margen neto de explotación (MNE), que se estima en el sistema de cuentas agroforestales (CAF) para cada actividad individual y para el total agregado de las actividades del monte. Los flujos de PT y CT que se registran en las actividades económicas que tienen lugar en el monte se han de organizar partiendo de la lista de la clasificación estadística nacional de actividades económicas comerciales (Comisión Europea, 2001); esta lista se amplía en RECAMAN a los bienes y servicios no-comerciales de los montes.

La producción total (PT) del monte se clasifica en RECAMAN, por un lado, en producción total comercial (PT_C) y producción total ambiental (PT_A) y, por otro lado, en producción total privada (PT_{PR}) y producción total pública (PT_{PU}) (Tablas 2 y 3). La PT_C se estima por la suma de la producción total comercial privada (PT_{CPR}) y la producción total comercial pública (PT_{CPU}). La PT_{CPU} está constituida por la formación bruta de capital fijo comercial público ($FBCF_{CPU}$) por cuenta propia generada por el gasto de gestión del gobierno asociado a la PT del monte²⁸.

La producción final ambiental privada auto-consumida (PFa_A) de bienes y servicios generados en un monte está constituida por todos los flujos de bienes y servicios escasos no-comerciales por los que un propietario no-industrial está dispuesto a pagar una cantidad de dinero (numerario) para garantizarse su autoconsumo en exclusiva mediante la tenencia en propiedad del monte. La PFa_A no es objeto de transacción comercial en forma de flujo, pero requiere que su valor capital sea interiorizado por la potencial transacción del mercado de la tierra.

La producción final ambiental pública (BSa) generada en un monte está constituida por todos los flujos de bienes y servicios escasos no comercializados habitualmente a los que una persona o institución no-propietaria accede gratuitamente, y por los que la persona o institución está dispuesta a pagar una cantidad de dinero para garantizarse su consumo y/o propiedad en exclusiva.

La producción total privada (PT_{PR}) resulta de agregar la producción total comercial privada (PT_{CPR}) y la producción final privada ambiental (PFa_A) y, de igual manera, la producción total pública (PT_{PU}) se estima por la suma de la producción total comercial (PT_{CPU}) y la producción final ambiental (BSa) públicas.

También el coste total (CT), del mismo modo que la producción total (PT), puede ser desagregado en comercial (CT_C) y ambiental (CT_A) y, también, en privado

²⁸ La imputación de la FBCF del gasto público del gobierno en el monte a las actividades que se benefician en el futuro de sus servicios supone que las actividades ambientales incorporan en su producción total una parte proporcional de la FBCF comercial por cuenta propia del gobierno en plantaciones, crecimiento natural de árboles multi-producto, construcciones y equipamientos.

(CT_{PR}) y público (CT_{PU}). EL coste total privado (CT_{PR}) coincide con el coste total privado comercial (CT_{CPR}) y el coste total público (CT_{PU}) es la agregación del coste total comercial público (CT_{CPU}) derivado del gasto público del gobierno en el monte y el coste de consumo intermedio del servicio del carbono ambiental público (SSa)²⁹ (Tabla 3).

2.3.1.2 Producción total

La producción total (PT) que se deriva de las actividades agroforestales del monte se registra en la cuenta de producción del sistema CAF clasificada en producción intermedia (PI) y producción final (PF):

$$PT = PI + PF \quad [2]$$

La producción intermedia (PI) está formada por los bienes y servicios económicos generados en el monte en el ejercicio contable y que son utilizados como inputs de consumo intermedio propio (CIp) en el mismo ejercicio en la producción de otros bienes y servicios del monte. La producción intermedia se clasifica en producciones intermedias de materias primas (MPI) y servicios (SSI). Los productos de pastos naturales y servicios de la silvicultura de conservación del monte son ejemplos de productos intermedios que se utilizan en otras actividades del monte como consumo intermedio (inputs).

La producción final (PF) está integrada por los bienes y servicios producidos destinados a la venta (PFv), la formación bruta de capital fijo por cuenta propia (FBCF), la formación bruta de producciones en curso (FBPC), el autoconsumo del propietario de la tierra no-industrial de bienes y servicios (PFa), los bienes y servicios ambientales públicos consumidos gratuitamente por el público y la sociedad en su conjunto (BSa), y otras producciones finales (PFo).

La formación bruta de capital fijo por cuenta propia (FBCF) está compuesta por las hembras reproductoras cinegéticas (FBCFc), el ganado reproductor (FBCFg), las plantaciones (FBCFp), las construcciones (FBCFco) y los equipamientos (FBCFe), y se registra en las actividades que de forma principal se beneficiarán de sus servicios productivos en el futuro. El crecimiento bruto natural anual de la madera es un ejemplo de formación bruta de producciones en curso finales (FBPC). Entre las producciones finales de FBPC, se incluyen los productos que permanecen en el monte contribuyendo a sus producciones futuras, como son los casos de la madera, la leña, el corcho, los animales cinegéticos (excepto las hembras de algunas especies con función principal reproductora), los ganados no reproductores existentes al final del año en la finca, los cultivos anuales en curso, etc.

El autoconsumo del propietario de la tierra no-industrial de bienes y servicios (PFa) se compone de las producciones consumidas por el propietario y su entorno familiar de bienes comerciales (PFa_C) y ambientales (PFa_A).

Los bienes y servicios ambientales públicos finales (BSa) consumidos gratuitamente por el público y la sociedad en su conjunto comprenden la recolección de

²⁹ En el proyecto RECAMAN se consideran los costes ambientales de la emisión de carbono procedente de la corta e incendios de la vegetación leñosa.

setas por el público, el disfrute recreativo público, la conservación del paisaje, la preservación de la biodiversidad amenazada y la fijación bruta de carbono de efecto invernadero.

Otra producción final (PFO) se compone de las restantes producciones finales del año no incluidas en las anteriores clasificaciones, entre las que se incluyen las donaciones³⁰, los pagos en especie, la caza furtiva, etc.

La producción total (PT) agregada del sistema CAF incurre en doble contabilización de la producción intermedia (PI), ya que esta última, al incorporarse al consumo intermedio (CI) del ejercicio, traslada también su valor, de forma implícita, a la producción final (PF) del ejercicio. Se ha de señalar que esta doble contabilización de la PI en la PT no afecta al margen neto de explotación (MNE) y su inclusión es condición indispensable para estimar el MNE individual de la actividad que genera la PI singular para uso de una tercera actividad, y esta última ha de considerar este coste de consumo intermedio propio para estimar su MNE (Campos, 2000; Campos *et al.*, 2008a).

La producción total libre considerada en RECAMAN está constituida por las producciones anuales de servicios ambientales de producción intermedia y final de valor económico nulo, como son los casos de una parte de las producciones anuales de pasto, bellota y piñón; y el agua forestal que vierte a los cauces de los ríos sin uso económico. La producción intermedia libre es empleada en el ejercicio como input físico de consumo intermedio ambiental libre. La cuantificación física de la producción total libre permite conocer su contribución en cantidad física a las producciones totales económicas comercial y ambiental del monte.

2.3.1.3 Coste total

El coste total (CT) es clasificado por el sistema CAF ampliando los criterios del SCN en consumo intermedio (CI) –de materias primas (MP), servicios (SS) y producciones en curso utilizadas (PCu)–, mano de obra (MO) y consumo de capital fijo (CCF):

$$CT = CI + MO + CCF \quad [3]$$

$$CI = MP + SS + PCu \quad [4]$$

En RECAMAN se incluye en el coste de mano de obra la retribución simulada de la mano de obra no-asalariada. Así se consigue estimar el coste total de actividades y productos singulares y es posible calcular la renta y capital total individuales. El sistema de cuentas nacionales no estima la remuneración de la mano de obra no asalariada y ofrece un excedente neto de explotación mixto como valor residual de la cuenta de producción.

³⁰ El empleo aquí del término donación es equivalente a regalo. Significa un consumo y/o apropiación de un bien cedido por el propietario a una tercera persona sin que medie un retorno al donante en forma de reciprocidad equivalente. No confundir con la donación de una persona a un productor a cambio de que el donante y/o la sociedad en su conjunto se beneficie de una mejora de la oferta de bienes y/o servicios públicos de la nueva gestión del ecosistema. En este caso se está en presencia de un pago del donante al propietario en reciprocidad equivalente al aumento de la oferta de la renta pública que genera el cambio de gestión por parte del propietario.

La prestación de servicios de la mano de obra registrada como mano de obra no-asalariada (MOna) comprende el trabajo del propietario, un familiar u otros realizado en las distintas actividades de la finca. La remuneración de la MOna se considera que tiene lugar sólo para un resultado de su valoración residual positivo y se asume que no supera un coeficiente σ ($0 \leq \sigma \leq 1$) del coste horario de la mano de obra asalariada de la actividad correspondiente. La información primaria observable de la cuenta de producción de una actividad o sub-actividad permite estimar, como valor residual, la renta mixta de explotación (RME) y el número total de horas (HTna) de trabajo no asalariado empleadas, haciendo posible conocer el ratio horario de la RME del trabajo no asalariado (rhrme) de la RME:

$$\text{rhrme} = \text{RME}/\text{HTna} \quad [5]$$

El rango de valores de rhrme ha de ser positivo para que se pueda atribuir un valor residual mayor que cero a la MOna. Un valor negativo de la RME sería atribuido enteramente al margen neto de explotación (MNE). Dado un $\text{rhrme} > 0$, se asume que la remuneración horaria del trabajo no asalariado es inferior a la del trabajo asalariado, y se decide de forma arbitraria que la MOna no supera el ratio σ respecto de la remuneración horaria de la mano de obra asalariada (MOa). La cuenta de producción ofrece la remuneración horaria de la mano de obra asalariada (rha) de una actividad o sub-actividad, ya que se conocen el valor de la MOa y la cantidad total de horas asalariadas empleadas (HTa):

$$\text{rha} = \text{MOa}/\text{HTa} \quad [6]$$

$$0 < \text{rhna} \leq \sigma \cdot \text{rha} \quad [7]$$

$$\text{rhna} = \text{MOna}/\text{HTa} \quad [8]$$

El cálculo de la renta mixta de explotación se obtiene como valor residual de los registros observables de la cuenta de producción:

$$\text{RME} = \text{PT} - \text{MP} - \text{SS} - \text{PCu} - \text{MOa} - \text{CCF} \quad [9]$$

$$\text{RME} = \text{PT} - \text{MOa} - \text{PCu} - \text{MPc} - \text{MPpi} - \text{MPo} - \text{SSc} - \text{SSpi} - \text{SSo} - \text{CCF} \quad [10]$$

Siendo PT: Producción total, MP: materias primas, SS: Servicios, CCF: Consumo de capital fijo, PCu: producción en curso utilizada, MPc: materias primas compradas, MPpi: materias primas de producción intermedia, MPo: otras materias primas, SSc: servicios comprados, SSpi: servicios de producción intermedia, y SSo: otros servicios.

Las restricciones arriba establecidas permiten afirmar que:

1. Si $\text{rhrme} < 0$, el valor negativo de la RME corresponde enteramente al MNE, siendo por tanto el valor de la MOna nulo.
2. Si $0 < \text{rhrme} \leq \sigma \cdot \text{rha}$, la RME estimada es toda MOna y, en este caso, la MOna es obtenida como valor residual de la cuenta de producción; consecuentemente, el MNE es nulo.

3. Si $rhrme > \sigma \cdot rha$, la RME estimada es mixta de MOna y MNE y, en este caso, la MOna se estima sobre la base de atribuir un $rhna$ igual al producto $\sigma \cdot rha$, y de ello se deriva que el MNE es estimado como valor residual de la RME en la cuenta de producción:

$$RME = MOna + MNE \quad [11]$$

$$MOna = HTna \cdot \sigma \cdot rha \quad [12]$$

$$MNE = RME - MOna \quad [13]$$

La cuenta de producción social de RECAMAN (Tabla 3) permite, conocida la mano de obra no asalariada por el procedimiento descrito, estimar el margen neto de explotación (MNE) como un valor residual de renta de capital, definido este último como la diferencia entre la producción total (PT) y el coste total (CT):

$$MNE = PT - CT \quad [14]$$

2.3.1.4 Valor añadido neto

El valor añadido neto del monte a precios de productor (VAN)³¹ es la renta de explotación que originan las actividades económicas comerciales y ambientales del monte en el ejercicio contable. El VAN se calcula en la cuenta de producción por la diferencia entre la producción total (PT) y la suma de los consumos intermedio (CI) y capital fijo (CCF):

$$VAN = PT - CI - CCF \quad [15]$$

El VAN representa la remuneración de los servicios prestados por la mano de obra (MO) y el beneficio o margen neto de explotación (MNE) que obtienen el propietario del monte, el público y la sociedad en su conjunto:

$$VAN = MO + MNE \quad [16]$$

Cuando se agregan al VAN las subvenciones de explotación netas de impuestos ligados a los bienes y servicios de la cuenta de producción (SNE), se estima el valor añadido neto a precios básicos (VANpb):

$$VANpb = VAN + SNE \quad [17]$$

El valor añadido neto (VAN), también denominado renta de explotación, representa el valor incorporado a la producción total (PT) de las actividades corrientes durante el proceso productivo del ejercicio contable.

³¹ Los registros de bienes y servicios económicos se contabilizan en la cuenta de producción y en la cuenta de balance de capital del sistema CAF sin incluir las subvenciones e impuestos del gobierno ligados al monte.

Tabla 3. Cuenta de producción social CAF de RECAMAN (1)

Clase	Madera selvicultura cosecha	Madera	Corcho selvicultura cosecha	Corcho	Leña	Frutos industriales selvicultura cosecha	Frutos industriales cosecha	Frutos industriales cosecha	Silvo pascicultura	Silvicultura conserva- ción	Setas comercial	Otras	Forestal
1. Producción total social (PT)													
1.1. Producción intermedia (PI)													
1.1.1. Leñosa (MPIlñ)	X			X									
1.1.2. Pastos (MPIp)									X				
1.1.3. Bellotas (MPIb)									X				
1.1.4. Capturas cinegéticas recreativas (MPIcr)													
1.1.5. Ganado destinado a cebo (MPIgc)													
1.1.6. Agua ambiental (MPIafa)										X			
1.1.7. Servicios intermedios (SSI)													
1.1.9. Otras (PIo)	X												
1.2. Producción final (PF)													
1.2.1. Ventas (PFv)	X	X		X	X						X	X	
1.2.2. Formación bruta de capital fijo (FBCF)													
1.2.2.1. Plantaciones (FBCFp)	X			X		X			X	X			
1.2.2.2. Construcciones (FBCFco)	X			X		X			X			X	
1.2.2.3. Equipamientos (FBCFe)	X			X		X			X			X	
1.2.2.4. Ganado reproductor (FBCFg)													
1.2.2.5. Hembras cinegéticas reproductoras (FBCFhc)													
1.2.2.9. Otras (FBCFo)													
1.2.3. Formación bruta producciones curso (FBPC)													
1.2.3.1. Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)													
1.2.3.2. Inventario de ganado no-reproductor (FBPCg)	X			X									
1.2.3.3. Inventario cinegético no-reproductor (FBPCc)													
1.2.3.4. Cultivos agrícolas en curso (FBPCa)													
1.2.3.9. Otras (FBPCo)													
1.2.4. Autoconsumo (PFa)													
1.2.5. Bienes y servicios ambientales públicos (BSa)					X							X	
1.2.9. Otras (PFo)	X												

Instituciones que producen la información:

CIFOR-UPM-IPP	UPM-CIFOR-IPP-UEX	IPP
IPP	CESEFOR	EEA-IPP

X: Atributo potencialmente presente a escala de finca y el conjunto se sistemas forestales de Andalucía.

Y: Atributo potencialmente presente sólo a escala de las finca de estudios de caso de RECAMAN en los montes de Andalucía.

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (2)

Clase	Madera selvicultura cosecha		Madera	Corcho selvicultura cosecha		Corcho	Leña	Frutos industriales cosecha		Frutos industriales	Frutos pascicultura	Silvo selvicultura conserva- ción	Setas comercial	Otras	Forestal
	1.1.1	1.1.2	1.1	1.2.1	1.2.2	1.2	1.3	1.4.1	1.4.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	1
2. Coste total social (CT)															
2.1. Consumo intermedio (CI)															
2.1.1. Materias primas (MP)															
2.1.1.1. Comprada (MPc)		X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.1.1.2. Propia (MPp)															
2.1.1.2.1. Bienes de producción intermedia (MPp _{pi})															
2.1.1.2.2. Almacenada (MPp _a)		X			X		X								
2.1.1.2.9. Otras (MPp _o)															
2.1.1.3. Ambiental (MPa)															
2.1.1.9. Otras (MPo)															
2.1.2. Servicios (SS)															
2.1.2.1. Comprados (SSc)		X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.1.2.2. Servicios de producción intermedia (SSp _i)															
2.1.2.3. Ambiental (SSa)	X			X				X			X	X			
2.1.2.9. Otros (SSo)															
2.1.3. Producciones en curso utilizadas (PCu)															
2.1.3.1. Madera cortada (PCu _m e)	X			X											
2.1.3.2. Corcho sacado (PCu _c s)															
2.1.3.3. Leña extraída (PCu _l s)							X								
2.1.3.4. Inventario inicial y compras de ganado (PCu _g)															
2.1.3.5. Capturas cinegéticas (PCu _c)															
2.1.3.6. Cultivos agrícolas en curso (PCu _a)															
2.1.3.9. Otras (PCu _o)	X	X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.2. Mano de obra (MO)	X	X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.2.1. Asalariada (MO _a)	X	X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.2.2. No-asalariada (MO _{na})															
2.3. Consumo de capital fijo (CCF)															
2.3.1. Plantaciones (CCF _p)	X			X	X		X	X	X		X	X		X	
2.3.2. Construcciones (CCF _{co})	X	X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.3.3. Equipamiento (CCF _e)	X	X		X	X		X	X	X		X	X		X	
2.3.9. Otras (CCF _o)															
3. Margen neto de explotación social (MNE)															
4. Valor añadido neto social (VAN)															

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (3)

Clase	Cría cinagética	Caza recreativa	Cinegética	Servicios recreativos comerciales	Servicios residenciales	Cría de ganado	7.1	Cebo de ganado	7.2	Otras	7.9	Ganadera	Agrícola	8	Otras comercial	9	10(S1a9)
1. Producción total social (PT)																	
1.1. Producción intermedia (PI)																	
1.1.1. Leñosa (MPIIn)																	
1.1.2. Pastos (MPIp)																	
1.1.3. Bellotas (MPIb)																	
1.1.4. Capturas cinegéticas recreativas (MPIcr)																	
1.1.5. Ganado destinado a cebo (MPIge)																	
1.1.6. Agua ambiental (MPIafa)																	
1.1.7. Servicios intermedios (SSI)																	
1.1.9. Otras (PIo)																	
1.2. Producción final (PF)																	
1.2.1. Ventas (PFv)																	
1.2.2. Formación bruta de capital fijo (FBCF)																	
1.2.2.1. Plantaciones (FBCFp)																	
1.2.2.2. Construcciones (FBCFco)																	
1.2.2.3. Equipamientos (FBCFe)																	
1.2.2.4. Ganado reproductor (FBCFg)																	
1.2.2.5. Hembras cinegéticas reproductoras (FBCFc)																	
1.2.2.9. Otras (FBCFo)																	
1.2.3. Formación bruta producciones curso (FBPC)																	
1.2.3.1. Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCln)																	
1.2.3.2. Inventario de ganado no-reproductor (FBPCg)																	
1.2.3.3. Inventario cinegético no-reproductor (FBPCc)																	
1.2.3.4. Cultivos agrícolas en curso (FBPCa)																	
1.2.3.9. Otras (FBPCo)																	
1.2.4. Autoconsumo (PFa)																	
1.2.5. Bienes y servicios ambientales públicos (BSa)																	
1.2.9. Otras (PFo)																	

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (4)

Clase	Cría cinegética	Caza recreativa	Cinegética	Servicios recreativos comerciales	Servicios residenciales	Cría de ganado	Cebo de ganado	Otras	Ganadera	Agrícola	Otras comercial	Comercial
	2.1	2.2	2	3	4	7.1	7.2	7.9	7	8	9	10(S1a9)
2. Coste total social (CT)												
2.1. Consumo intermedio (CI)												
2.1.1. Materias primas (MP)												
2.1.1.1. Comprada (MPc)												
2.1.1.2. Propia (MPp)												
2.1.1.2.1. Bienes de producción intermedia (MPpi)												
2.1.1.2.2. Almacenada (MPpa)												
2.1.1.2.9. Otras (MPpo)												
2.1.1.3. Ambiental (MPa)												
2.1.1.9. Otras (MPo)												
2.1.2. Servicios (SS)												
2.1.2.1. Comprados (SSc)												
2.1.2.2. Servicios de producción intermedia (SSpi)												
2.1.2.3. Ambiental (SSa)												
2.1.2.9. Otros (SSo)												
2.1.3. Producciones en curso utilizadas (PCu)												
2.1.3.1. Madera cortada (PCume)												
2.1.3.2. Corcho sacado (PCues)												
2.1.3.3. Leña extraída (PCuls)												
2.1.3.4. Inventario inicial y compras de ganado (PCug)												
2.1.3.5. Capturas cinegéticas (PCuc)												
2.1.3.6. Cultivos agrícolas en curso (PCua)												
2.1.3.9. Otras (PCuo)												
2.2. Mano de obra (MO)												
2.2.1. Asalariada (MOa)												
2.2.2. No-asalariada (MOna)												
2.3. Consumo de capital fijo (CCF)												
2.3.1. Plantaciones (CCFp)												
2.3.2. Construcciones (CCFco)												
2.3.3. Equipamiento (CCFe)												
2.3.9. Otras (CCFo)												
3. Margen neto de explotación social (MNE)												
4. Valor añadido neto social (VAN)												

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (5)

Clase	Servicios ambientales privados	Servicios recreativos públicos	Setas ambiental	Carbono Kioto	Carbono no Kioto	Carbono	Paisaje	Biodiversidad amenazada	Agua forestal	Otras ambiental	Ambiental	Total
	11	12	13	14.1	14.2	14	15	16	17	19	20 (S 11 a 19)	21
1. Producción total social (PT)												
1.1. Producción intermedia (PI)												
1.1.1. Leñosa (MPIlñ)												
1.1.2. Pastos (MPIp)												
1.1.3. Bellotas (MPIb)												
1.1.4. Capturas cinegéticas recreativas (MPIcr)												
1.1.5. Ganado destinado a cebo (MPIgc)												
1.1.6. Agua ambiental (MPIafa)												
1.1.7. Servicios intermedios (SSI)												
1.1.9. Otras (PIo)												
1.2. Producción final (PF)												
1.2.1. Ventas (PFv)												
1.2.2. Formación bruta de capital fijo (FBCF)												
1.2.2.1. Plantaciones (FBCFp)												
1.2.2.2. Construcciones (FBCFco)												
1.2.2.3. Equipamientos (FBCFe)												
1.2.2.4. Ganado reproductor (FBCFg)												
1.2.2.5. Hembras cinegéticas reproductoras (FBCFc)												
1.2.2.9. Otras (FBCFo)												
1.2.3. Formación bruta producciones curso (FBPC)												
1.2.3.1. Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)												
1.2.3.2. Inventario de ganado no-reproductor (FBPCg)												
1.2.3.3. Inventario cinegético no-reproductor (FBPCc)												
1.2.3.4. Cultivos agrícolas en curso (FBPCa)												
1.2.3.9. Otras (FBPCo)												
1.2.4. Autoconsumo (PFa)												
1.2.5. Bienes y servicios ambientales públicos (BSa)												
1.2.9. Otras (PFo)												

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (6)

Clase	Servicios ambientales privados	Servicios recreativos públicos	Setas ambiental	Carbono Kioto	Carbono no Kioto	Carbono	Paisaje	Biodiversidad amenazada	Agua forestal	Otras ambiental	Ambiental	Total
	11	12	13	14.1	14.2	14	15	16	17	19	20 (S11 a 19)	21
2. Coste total social (CT)												
2.1. Consumo intermedio (CI)												
2.1.1. Materias primas (MP)												
2.1.1.1. Compra (MPe)												
2.1.1.2. Propia (MPp)												
2.1.1.2.1. Bienes de producción intermedia (MPp _{pi})												
2.1.1.2.2. Almacenada (MPp _a)												
2.1.1.2.9. Otras (MPp _o)												
2.1.1.3. Ambiental (MPa)												
2.1.1.9. Otras (MPo)												
2.1.2. Servicios (SS)	X											
2.1.2.1. Comprados (SSc)	X	X	X				X	X		X		
2.1.2.2. Servicios de producción intermedia (SSp _{pi})												
2.1.2.3. Ambiental (SSa)						X						
2.1.2.9. Otros (SSo)	X					X						
2.1.3. Producciones en curso utilizadas (PCu)												
2.1.3.1. Madera cortada (PCu _{mc})												
2.1.3.2. Corcho sacado (PCu _{cs})												
2.1.3.3. Leña extraída (PCu _{ls})												
2.1.3.4. Inventario inicial y compras de ganado (PCu _g)												
2.1.3.5. Capturas cinegéticas (PCu _c)												
2.1.3.6. Cultivos agrícolas en curso (PCu _a)												
2.1.3.9. Otras (PCu _o)												
2.2. Mano de obra (MO)												
2.2.1. Asalariada (MO _a)	X	X	X				X	X		X		
2.2.2. No-asalariada (MO _{na})												
2.3. Consumo de capital fijo (CCF)												
2.3.1. Plantaciones (CCF _p)	X	X	X			X	X	X		X	X	
2.3.2. Construcciones (CCF _{co})	X	X	X			X	X	X		X	X	
2.3.3. Equipamiento (CCF _e)	X	X	X			X	X	X		X	X	
2.3.9. Otras (CCF _o)												
3. Margen neto de explotación social (MNE)												
4. Valor añadido neto social (VAN)												

El VAN, desde la perspectiva de su retribución a los factores productivos, representa: (i) la remuneración de los servicios de la mano de obra (MO); (ii) los servicios del ecosistema o margen neto de explotación ambiental (MNE_A) por su contribución a la producción total; y (iii) la renta de capital de explotación manufacturada o margen neto de explotación manufacturado (MNE_M) del propietario de los bienes de capital empleados en el proceso productivo durante el ejercicio corriente en la oferta de productos del ecosistema:

$$\text{VAN} = \text{MO} + \text{MNE}_A + \text{MNE}_M \quad [18]$$

2.3.2 Cuenta de capital

La estimación de la ganancia de capital a precios de productor (GC) supone la elaboración de una cuenta de capital que agrega los balances de producciones en curso y capital fijo (Tabla 4). La cuenta de balance de capital requiere una clasificación funcional completa de los bienes y servicios del monte, su cuantificación física y la valoración económica de los bienes y servicios de capital no-comercializados del monte. El capital ambiental público, que carece de un precio de real mercado, puede estimarse el valor de su activo ambiental simulado, que equivale al valor presente neto (VPN) que se obtiene por descuento de su renta ambiental que se espera se generará en el futuro por tiempo indefinido más el valor de las existencias iniciales de producciones en curso que serán cosechadas en el futuro.

2.3.2.1 Clasificaciones de activos y movimientos de la cuenta de capital

La Tabla 4 muestra un desglose por activo singular a que da lugar cada una de las respectivas rentas de capital del ecosistema.

La cuenta de capital en el ejercicio contable presenta los valores inicial (Ci) y final (Cf) de capital; las entradas de capital (Ce) integradas por compras (Cc), propias (Cp) y otras entradas (Ceo); y las salidas de capital (Cs) formadas por el capital utilizado (Cu), el capital destruido (Cd) no previsto en la valoración del stock inicial de capital y otras salidas (Cso). El valor del capital (C) del monte puede verse influido por las subvenciones netas de impuestos (SN) ligadas a la producción y el capital, aunque la incertidumbre de la estabilidad futura en la percepción de la SN del gobierno dificulta la estimación de en qué proporción la SN influye en la cantidad total del bien intercambiada en el mercado. La revalorización de capital (Cr) es el valor residual de la cuenta de balance de capital que equilibra los valores entre los recursos y los empleos de los bienes de capital del ejercicio (Tabla 4).

La cuenta de capital del monte organiza los bienes de capital clasificándolos en los balances de producciones en curso y capital fijo. La cuenta de producciones en curso (PC) incorpora las dotaciones iniciales y finales de los productos no-terminados que permanecen en proceso de producción en el monte durante más de un periodo contable (madera, corcho, etc.), así como los movimientos en el ejercicio de entradas y salidas de estos bienes. El balance de capital de producciones en curso distingue entre el stock de bienes producidos no-terminados (PCP) al inicio del ejercicio y esperados que se produzcan (PCE) en los ejercicios futuros de los ciclos de producción corrientes (Tabla 4).

Tabla 4. Cuenta de capital social CAF de RECAMAN (1)

Clase	1. Capital inicial (Ci)		2. Entradas de capital				3. Salidas de capital					4. Capital revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
	2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Coo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3 Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)				
1. Capital (C=PC+CF)													
2. Producciones en curso (PC)													
2.0.1 Madera (PCm)													
2.0.2 Corcho (PCco)													
2.0.3 Leña (PCpl)													
2.0.4 Ganado no-reproductor (PCg)													
2.0.5 Cinegética no-reproductor (PCc)													
2.0.6 Agrícola (PCa)													
2.0.9 Otras (PCo)													
2.1 Producidas (PCP)													
2.1.1 Madera (PCPm)													
2.1.2 Corcho (PCPco)													
2.1.3 Leña (PCPl)													
2.1.4 Ganado no-reproductor (PCPg)													
2.1.5 Cinegética no-reproductor (PCPc)													
2.1.6 Agrícola (PCPa)													
2.1.9 Otras (PCPo)													
2.2 Esperadas (PCE)													
2.2.1 Madera (PCEm)													
2.2.2 Corcho (PCEco)													
2.2.3 Leña (PCEl)													
2.2.9 Otras (PCEo)													
3. Capital fijo (CF)													
3.1 Tierra (CFt)													
3.1.1 Comercial (CFic)													
3.1.1.1 Madera (CFime)													
3.1.1.2 Corcho (CFicoc)													
3.1.1.3 Leña (CFilc)													
3.1.1.4 Frutos industriales (CFifc)													
3.1.1.5 Pastos (CFipc)													
3.1.1.6 Bellotas (CFibc)													

Continúa...

...Continuación de la Tabla 4 (2)

Clase	1. Capital inicial (Ci)		2. Entradas de capital				3. Salidas de capital					4. Capital revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
	2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destructuras (Cd)	3.3 Reclasificaciones (Cce)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)				
3.1.1.7 Setas comerciales (CFisc)													
3.1.1.8 Cinegética (CFirc)													
3.1.1.9 Recreativo comercial (CFirc)													
3.1.1.10 Agrícola (CFiac)													
3.1.1.19 Otras comercial (CFirc)													
3.1.2 Ambiental (CFia)													
3.1.2.1 Servicio ambiental privado (CFiaa)													
3.1.2.2 Recreativo ambiental público (CFira)													
3.1.2.3 Setas ambientales (CFisea)													
3.1.2.4 Carbono (CFica)													
3.1.2.5 Paisaje (CFtipa)													
3.1.2.6 Biodiversidad amenazada (CFibaa)													
3.1.2.7 Agua forestal ambiental (CFiafa)													
3.1.2.9 Otras ambiental (CFioa)													
3.2 Recursos biológicos (CFrb)													
3.2.1 Madera multituerno (CFrbm)													
3.2.2 Corcho (CFrbco)													
3.2.3 Leña (CFrbl)													
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)													
3.2.5 Bellotas (CFrbb)													
3.2.6 Ganado reproductor (CFrbg)													
3.2.7 Cinegética hembras reproductoras (CFrbce)													
3.2.9 Otros (CFrbo)													
3.3 Plantaciones (CFp)													
3.4 Construcciones (CFco)													
3.5 Equipamientos (CFe)													
3.9 Otras (CFo)													
Instituciones:													
CIFOR-UPM-IPP													
IPP													
UPM-CIFOR-IPP-UEX													
CESEFOR													
IPP													
IRN-IPP-CIFOR													

La cuenta de capital fijo (CF) tiene la misma estructura y lógica que la cuenta de producciones en curso y registra los bienes duraderos que prestan servicios durante el ejercicio en la generación de la producción total cuya vida útil es superior a un ejercicio (Tabla 4). El capital fijo está formado por la tierra, los recursos biológicos, las plantaciones, las construcciones, los equipamientos y otros.

El sistema CAF es una metodología alternativa a la conceptualización y estructura contable del SCN. Parece conveniente prestar atención a la explicación y justificación de los conceptos nuevos respecto del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). La definición del activo tierra (CFt) es un ejemplo ilustrativo de la dificultad de comparar los conceptos del SCN y CAF. El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) define la tierra (CFt) como el:

“suelo, incluyendo el suelo cubierto de aguas superficiales, sobre la que se ejerce el derecho de propiedad y de la que pueden obtenerse beneficios económicos por sus propietarios manteniéndola o usándolos. El valor de la tierra excluye las construcciones y estructuras situadas sobre ella o móviles, cultivos agrícolas, árboles y animales; recursos minerales y energéticos, recursos biológicos no cultivados, y recursos hídricos subterráneos. La superficie de agua asociada incluye aguas interiores (embalses, lagos, ríos, etc.) sobre los que se ejercen los derechos de propiedad y que pueden, por tanto, ser objeto de transacciones entre unidades institucionales. Sin embargo, masas de agua de las que el agua es regularmente extraída, contra un pago, para su uso en la producción (incluyendo el riego) son incluidas no en recursos hídricos asociados con la tierra sino en recursos hídricos” (European Commission *et al.*, 2009: 214, para. 10.175).

Esta definición del capital tierra del SCN se refiere en exclusiva a la renta natural del suelo por la fertilidad de la producción biológica natural comercial. EL CAF amplía la medición a los productos públicos vegetales, servicios y agua natural, y la renta ambiental se obtiene como valor residual restando a la renta de capital la remuneración normal de la inversión manufacturada. El CAF no tiene la misma definición de la tierra que el SCN en el caso de los productos multitemporal, en los que la tierra sólo recoge la renta ambiental de los ciclos futuros de las vegetaciones posteriores a los actuales.

En RECAMAN, el valor esperado de la tierra se obtiene del descuento de la renta de capital procedente de los ciclos indefinidos posteriores al actual de madera, leña, corcho, frutos industriales (piñas, castañas, etc.), bellotas de encinas, pastos (hierbas, ramones y otros frutos forestales pastados), cinegética, autoconsumo ambiental privado, agrícola, servicio recreativo comercial, agua superficial regulada, setas ambientales públicas, carbono, recreativo ambiental, paisaje, biodiversidad, y otros. Esta composición de rentas de capital de la tierra de RECAMAN se diferencia de la del SCN, como se observa, por extender las mediciones a las rentas públicas.

Los restantes componentes del capital fijo son: los recursos biológicos (CFrb) que incluyen a los árboles con productos repetidos del ciclo actual (madera, leña y corcho), árboles frutales (bellota, castaña, piñón, etc.), árboles sin corta programada, ganado reproductor y de trabajo, hembras reproductoras cinegéticas de caza mayor (excepto las hembras de jabalí) y otros recursos biológicos. Las plantaciones (CFp) de árboles se estiman por su coste de producción actualizado ponderado por la fracción pendiente de amortizar del ciclo comercial total. Las construcciones (CFco) y equipamientos (CFe) se estiman por sus valores de mercado y/o de producción

actualizados ponderados por la fracción pendiente de amortizar del ciclo comercial total. Otros capitales fijos (CFo) incorporan toda inversión que mejora el rendimiento económico de la actividad como un plan de ordenación forestal y otros. Se estiman por su coste de reemplazamiento actualizado ponderado por la fracción pendiente de amortizar del ciclo comercial total.

La valoración del capital manufacturado no ofrece dificultades conceptuales, aunque las mediciones de cantidades y precios sí pueden llegar a constituir un esfuerzo notable en tiempo y recursos, especialmente, cuando éstos se valoran atendiendo a precios de mercado de bienes nuevos y de segunda mano no disponibles directamente en bases de datos estadísticos.

Para la medición de las variaciones del capital total en un monte, en el ejercicio contable, tienen singular interés la información sobre los movimientos internos y externos de las cuentas de producción y los balances de producciones en curso y capital fijo (Figura 1). La cuenta de producción aporta la formación bruta de capital fijo (FBCFcp) por cuenta propia y la formación bruta de producciones en curso (FBPC) a las entradas de los balances de capital fijo y producciones en curso, respectivamente. Estas entradas propias de capital fijo ($CFo = FBCFoa$) y de producciones en curso ($PCo = FBPC$) se completan con las entradas externas respectivas de producciones en curso y capital fijo ($PCee$ y $CFee$). El balance de capital fijo aporta el capital fijo utilizado (CFu) a las entradas propias de PCo. El balance de producciones en curso contribuye al consumo intermedio de la cuenta de producción con la salida de producciones en curso utilizadas (PCu). En la cuenta de capital se registran los stocks de capital de los bienes y servicios individuales que se establecen para la cuenta de producción, por lo que también se distinguen los capitales comerciales y ambientales públicos no comerciales.

2.3.2.2 *Medición del activo ambiental*

Se ha señalado con anterioridad que el stock de capital del monte está formado por las producciones en curso y los bienes de capital fijo empleados en la generación de la producción total del monte. Los activos de capital comerciales manufacturados suelen ofrecer sus precios, directamente, en las transacciones de mercado. Este puede no ser el caso de los activos comerciales ambientales, ya que, en la práctica, sus precios suelen ser altamente opacos o presentar valoraciones agregadas que no expresan de forma directa el precio de los activos ambientales individuales; como ocurre con la valoración conjunta de la hierba, el ramón y la bellota consumidos por la ganadería en pastoreo. La valoración del activo ambiental por el descuento de la suma de la corriente futura de renta y producción en curso utilizada ambientales del sistema CAF, difiere de la estimación del activo ambiental del SEEA-CF en que este último no considera en la renta del recurso la ganancia de capital:

“La renta del recurso es estimada deduciendo el coste de uso de los activos producidos [manufacturados] del excedente bruto de explotación después del ajuste de subvenciones e impuestos” (United Nations *et al.*, 2014a, para. 5.122, p. 153).

El valor del capital ambiental (C_A) es el valor presente descontado de la corriente futura de rentas ambientales (RA) generadas hasta su consumo total (amortización). Esta definición es válida si el stock inicial de producciones en curso producidas es

nulo, circunstancia que no se da generalmente con los productos leñosos. En estos productos el valor del activo ambiental leñoso almacenado en pie se suma al valor descontado de la renta ambiental futura. Además de la dificultad de estimar la RA agregada e individual de los activos ambientales, en el caso de los bienes de capital ambientales no-comerciales, la elección por el analista de la tasa de descuento (r) da lugar a valoraciones subjetivas del capital ambiental. Si por simplificación de la exposición³², se asume un estado estacionario del monte, entonces la RA es constante y de duración indefinida, el valor del activo ambiental se estima por el cociente de la ecuación:

$$C_A = RA/r \quad [19]$$

2.3.2.3 Revalorización de capital

La revalorización de capital (Cr) se origina una parte en el crecimiento natural de las materias primas leñosas, de los animales controlados (domésticos y cinegéticos), del autoconsumo ambiental y, en algunos casos, de los cultivos agrícolas de la finca si se requiere más de un periodo contable para completar el proceso de producción *in situ*. Esto es habitual que suceda en los montes, especialmente, en aquéllos donde algunos aprovechamientos, como la madera y la caza mayor, tienen un turno largo, de manera que se generan productos en curso de un ejercicio a otro cuyo valor puede variar durante el periodo contable, incluso asumiendo precios constantes, ya que el valor capital de las producciones en curso está influido por el descuento aplicado, al quedar al final del periodo un año menos para alcanzar el turno de cosecha. Además, por otra parte las actividades económicas precisan también de bienes de capital fijo producidos (maquinarias, infraestructura, plantaciones etc.) sujetos a variaciones de precios durante el ejercicio contable.

El equilibrio entre recursos y empleos exigido por la partida doble de la cuenta de capital viene dado por las variables residuales de la revalorización de producciones en curso (PCr) y capital fijo (CFr). La revalorización de capital (Cr) se obtiene de la agregación de los valores residuales de los balances de las cuentas de producciones en curso (PCr) y de capital fijo (CFr):

$$Cr = PCr + CFr \quad [20]$$

La revalorización de las producciones en curso (PCr) se calcula sumando el valor de las producciones en curso al final del periodo (PCf) y el valor de las salidas de producciones en curso (PCs) durante el periodo –por destrucción (PCd), utilización (PCu), reclasificación del crecimiento ($PCrc$) u otras salidas ($PCso$)–, y restando el valor agregado de las producciones en curso al inicio del periodo (PCi) y de las entradas de producciones en curso (PCe) durante el periodo –tanto las propias (PCp), como las compradas (PCc) u otras entradas de producciones

³² En las estimaciones de RECAMAN las estimaciones de las rentas de capital futuras de las materias primas leñosas varían con los crecimientos naturales derivados de los modelos selvícolas a ciclo completo a partir de las edades del arbolado presente en el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). En este caso las ecuaciones adquieren un desarrollo complejo (ver Díaz-Balteiro *et al.*, 2015).

en curso (PCeo). De la misma manera, la revalorización del capital fijo (Cfr) se calcula sumando el valor del capital fijo al final del periodo (Cff) y el valor de las salidas de capital fijo (CFs) durante el periodo –por venta (CFv), destrucción (CFd) u otras salidas por ajuste (CFso)–, y restando el valor del capital fijo al inicio del periodo (CFi) y el de las entradas de capital fijo (CFe) –tanto propias (CFp), como las compradas (CFc) o entradas (CFeo) por ajuste– durante el periodo. La agregación de ambas revalorizaciones ofrece la revalorización de capital (Cr):

$$PCr = PCf + PCs - PCi - PCE = PCf + PCd + PCu + PCrc + PCso - PCi - PCp - PCc - PCeo \quad [21]$$

$$Cfr = Cff + CFd - Cfi - Cfe = Cff + CFv + CFd + CFso - Cfi - CFp - CFc - CFeo \quad [22]$$

La revalorización de capital se estima como valor residual entre el capital final (Cf) y la salida (Cs) menos el capital inicial (Ci) y la entrada (Ce) durante el periodo:

$$Cr = Cf + Cs - Ci - Ce \quad [23]$$

Las revalorizaciones de producciones en curso acumuladas, los crecimientos de la vegetación leñosa y el valor capital de las especies cinegéticas inventariadas con precios de mercado en el ejercicio contable tienen la condición de ser valores actuales esperados.

2.3.2.4 *Ganancias de capital*

La ganancia de capital a precios de productor (GC) representa la parte de la renta de capital del propietario que procede de las variaciones acontecidas durante el ejercicio en la cuenta de balance capital. La medición de la ganancia de capital depende de (i) las revalorizaciones originadas por las variaciones de los precios corrientes y futuros de los bienes del balance de capital, (ii) las destrucciones de capital (muertes normales no contabilizadas en el capital inicial y extraordinarias) en el ejercicio y en el futuro, (iii) el consumo de capital fijo por desgaste u obsolescencia técnica, (iv) las variaciones en el tipo de descuento, y (v) los ajustes de las desviaciones de las entradas y salidas reales de recursos naturales sobre las inicialmente esperadas.

La medición de la ganancia de capital (GC) es el componente de la renta que contiene un mayor grado de incertidumbre al incorporar la revalorización de capital (Cr). Las destrucciones de capital (Cd) durante el ejercicio pueden ser directamente observables (muerte súbita de arbolado), o no observables (destrucción de suelo) durante el ejercicio, aunque este último tipo de destrucción de capital se manifestará en el futuro en un menor rendimiento de la vegetación con uso económico. Otros elementos de los movimientos de capital durante el ejercicio contable se considerarán regalos de la naturaleza (extracciones cinegéticas superiores a las esperadas contabilizadas) o pérdidas de la naturaleza (por ejemplo, extracciones cinegéticas inferiores a las esperadas de acuerdo con las dinámicas poblacionales estacionarias de animales cinegéticos).

Los movimientos de flujos de entradas y salidas de la cuenta agregada de balance de capital que intervienen en la estimación de la ganancia de capital a precios de productor (GC_{pp}) son: la revalorización de capital (C_r), la destrucción de capital (C_d)

y la inclusión de los ajustes de capital (Caj), estos últimos netos de entradas y salidas *ad hoc* y del consumo de capital fijo (CCF) manufacturado neto de su revalorización para evitar las dobles contabilizaciones:

$$GC = Cr - Cd + Caj \quad [24]$$

Los ajustes de capital (Caj) en RECAMAN se deben a: (i) la reclasificación de la producción esperada por su paso a producida del crecimiento natural de madera, leña y corcho (CNie) por su valor al inicio del ejercicio corriente; (ii) el ajuste de otras entradas (Cea) y salidas (Csoa) por desviaciones en el ejercicio de capturas cinegéticas reales sobre las previstas al inicio del ejercicio contable; y (iii) el ajuste de consumo de capital fijo (CCF) de plantaciones, construcciones y equipamientos (CFCrpce), neto este último de la revalorización de su amortización futura por haber sido valorado a precio de reposición, y así evitar su doble contabilización. El consumo de capital fijo (CCF) se suma para contabilizarlo una sola vez, ya que previamente se a registrado por dos veces, una primera vez en el coste total (CT), y una segunda vez de forma implícita en la revalorización de capital:

$$Caj = -CNie + Cea - Csoa + CCF - CFCrpce \quad [25]$$

La ganancia de capital a precios básicos (GCpb) se estima sumando las subvenciones netas de impuestos ligados al capital (SNC) a la GC:

$$GCpb = GC + SNC \quad [26]$$

2.3.3 Renta total social

La renta total social hicksiana a precios de productor (RT) del monte, como se ha señalado anteriormente, requiere organizar la información económica en una cuenta de producción, para estimar el valor añadido neto a precios de productor (VAN), y una cuenta de capital que permita estimar la ganancia de capital a precios de productor (GC):

$$RT = VAN + GC \quad [27]$$

La renta total a precios básicos (RTpb) se estima agregando las subvenciones de explotación y de capital netas de impuestos (SN = SEN + SCN) a la RT:

$$RTpb = RT + SN \quad [28]$$

La renta total del monte que se ha expuesto no es posible cuantificarla sin agregar el valor añadido neto manufacturado (VAN_M)³³, el valor añadido neto ambiental (VAN_A), la ganancia de capital manufacturada (GC_M) y la ganancia de

³³ La ausencia de estimación en el sistema CES del crecimiento natural comercial en la producción final, el consumo de recursos naturales comerciales en el coste y la ganancia de capital comercial impide conocer la renta total comercial del monte.

capital ambiental (GC_A) de sus actividades económicas y del uso del capital en el ejercicio:

$$RT = VAN_M + VAN_A + GC_M + GC_A \quad [29]$$

La presentación de la distribución de la renta total (RT) del monte entre los factores clásicos de la producción de los activos ambientales (tierra, incluidos el vuelo y las especies cinegéticas), el trabajo y el capital manufacturado (producido) ofrece, respectivamente, las remuneraciones de los servicios del activo ambiental o renta ambiental (RA), la renta de mano de obra (MO) y la renta del capital manufacturado (RC_M):

$$RT = RA + MO + RC_M \quad [30]$$

Finalmente, los criterios de estimación de cantidades y precios requieren tanto de una prolija descripción de la variada gama de actividades y productos implicados, como de elección de opciones prácticas ligadas a las posibilidades reales de disponer de datos en tiempo y costes tolerables por las generaciones actuales.

2.3.4 Tasa de rentabilidad social

La tasa de rentabilidad económica del monte representa el beneficio monetario (euros) que obtiene el propietario del monte en un año por cada unidad monetaria (euro) que, en promedio, ha inmovilizado durante todos los días del año en el monte. El cálculo del capital inmovilizado a precios de productor (CIN) se ve afectado por el coste de materias primas compradas (MPc), servicios comprados (SSc), mano de obra asalariada (MOa), ventas de producción final (PFv), stock de capital inicial (Ci), compras de capital (Cc) y ventas de capital (Cv):

$$CIN = Ci + c_1 \cdot MPc + c_2 \cdot SSc + c_3 \cdot MOa + c_4 \cdot Cc - c_5 \cdot PFv - c_6 \cdot Cv \quad [31]$$

La estimación del capital inmovilizado a precios básicos (CINpb) se obtiene de restar las subvenciones netas (SN) al CIN:

$$CINpb = CIN - c_7 \cdot SN \quad [32]$$

El parámetro c_i , que pondera a los flujos de gastos e ingresos anuales, representa el factor que convierte el capital circulante en una cantidad de stock anual fija equivalente durante el año, para poder así sumarla con el stock de capital inicial (Ci), siendo $0 \leq c_i < 1$.

El cálculo de la tasa de rentabilidad (r) resulta de dividir la RC entre el CIN:

$$r = RC/CIN \quad [33]$$

Los tipos de tasas de rentabilidad pueden ofrecerse en el sistema CAF por bien o servicio individual para el que se dispone de sus cuentas de producción y capital completas y de forma agregada en la unidad económica territorial considerada para

la renta de capital de explotación, ganancia de capital y total, esta última como suma de las dos anteriores. Las ecuaciones [34]-[39] muestran una selección³⁴ de diversas tasas de rentabilidad sociales parciales y totales del monte:

- a) Tasa rentabilidad de explotación social a precios de productor (r_e):

$$r_e = \text{MNE}/\text{CIN} \quad [34]$$

- b) Tasa rentabilidad de explotación social a precios básicos (rpb_e):

$$\text{rpb}_e = \text{ENE}/\text{CINpb} \quad [35]$$

- c) Tasa de ganancia de capital social a precios de productor (g_g):

$$g_g = \text{GC}/\text{CIN} \quad [36]$$

- d) Tasa de ganancia de capital social a precios básicos (gpb_g):

$$\text{gpb}_g = \text{GCpb}/\text{CINpb} \quad [37]$$

- e) Tasa de rentabilidad total social a precios de productor (r_t):

$$r_t = \text{RC}/\text{CIN} \quad [38]$$

- f) Tasa de rentabilidad total social a precios básicos (rpb_t):

$$\text{rpb}_t = \text{RCpb}/\text{CINpb} \quad [39]$$

3 RENTA Y CAPITAL DE LOS MONTES DE ANDALUCÍA

La medición de la renta total del monte, como la de cualquier otro ecosistema natural, puede ser, en la práctica, un propósito inalcanzable de una forma completa debido a la presencia de usos ambientales de incierta y/o imposible valoración³⁵. La estimación de la renta total de los montes de Andalucía que realiza el proyecto RECAMAN precisa, por un lado, identificar cuáles son los bienes y servicios producidos y consumidos para los que se observan transacciones comerciales y, por otro lado, la observación y/o inferencia de usos actuales y/o futuros de bienes y servicios sin transacciones de mercado.

Los montes andaluces ofrecen al propietario privado, al público y a la sociedad en su conjunto una variada gama de bienes y servicios que son omitidos en la cuenta de la silvicultura (CES) convencional (Comisión Europa, 2001; European

³⁴ Las tasas de rentabilidad manufacturadas, ambientales, privadas y de las actividades económicas son omitidas por razón de simplificación.

³⁵ Los usuarios públicos y privados pueden negarse a declarar la tasa de sustitución de un bien o servicio por otros a cualquier precio relativo, imposibilitando así la valoración ambiental en este caso (Spash y Hanley, 1995).

Commission, 2010b). El proyecto RECAMAN amplía los productos considerados por el sistema CES, a escala georreferenciada de finca y tesela del Mapa Forestal de España para Andalucía, incorporando un grupo de productos excluidos por el sistema CES en la medición de la renta total de los montes clasificados en bienes leñosos arbóreos³⁶, herbáceos³⁷, frutos, servicios comerciales³⁸, servicios ambientales privados³⁹, servicios recreativos públicos, fijación neta de carbono, consumo de agua forestal superficial regulada, conservación del paisaje forestal, biodiversidad amenazada y otros.

En RECAMAN, la estimación desagregada del gasto del gobierno en la gestión pública de los montes andaluces permite su integración completa en el sistema de cuentas CAF de forma consistente con los conceptos de producción y costes comerciales del SCN convencional. El sistema CAF puede estimar la contribución del gasto del gobierno en los ecosistemas forestales tanto a las actividades comerciales como a las actividades ambientales y, también, a la producción privada y a la producción pública. Estas clasificaciones se consiguen construyendo las cuentas privadas y públicas; como suma de ambas se obtienen las cuentas sociales de los montes de Andalucía (Tablas 2, 3 y 4).

3.1 Superficies total y valorada en RECAMAN

La información del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) más reciente disponible de la superficie total de los sistemas forestales de Andalucía suma 4.600.131 ha, que se acerca al 54% de la superficie geográfica total de Andalucía (Tabla 5). El sistema SIOSE no ha sido utilizado en RECAMAN.

En RECAMAN se ha utilizado el Mapa Forestal de España (MFE) sobre el que se dispone de la información de las teselas del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). En RECAMAN no se han valorado las superficies forestales ocupadas por los humedales y masas de agua continentales de Andalucía. La superficie forestal de Andalucía valorada por RECAMAN es de 4.386.432 ha (Tabla 6). Es decir, 213.699 ha de superficies forestales de Andalucía no han sido valoradas por RECAMAN⁴⁰. El arbolado de especies del género *Quercus* y las formaciones adeshadas son los sistemas forestales dominantes en los montes de Andalucía (Tablas 5 y 6).

³⁶ Crecimiento natural de la madera, leña y corcho.

³⁷ Hoy es excepcional la producción de cereales y leguminosas cultivados en la superficie arbolada de especies del género *Quercus* del monte, y por idéntica razón de su subproducto de paja.

³⁸ Entre los servicios comerciales, además de la caza recreativa, se encuentran el agroturismo que comprende el alojamiento y actividades recreativas asociadas, los servicios de alojamiento de las viviendas de trabajadores y los servicios de las viviendas residenciales auto-consumidos por el propietario.

³⁹ Los servicios ambientales privados auto-consumidos por el propietario familiar del monte se valoran de forma conjunta y se asume que están integrados por los servicios recreativos, el paisaje, la biodiversidad amenazada y otros ambientales.

⁴⁰ Se desconoce si SIOSE y MFE incluyen superficies de las forestaciones incentivadas de la Política Agrícola Comunitaria, aunque se asume que no están incluidas debido a que el IFN3 exige para la medición de los árboles en cada parcela un tamaño mínimo que no han podido alcanzar todas ellas. En el periodo 1993-2000 se plantaron con encinas y alcornoques 101.593 ha en Andalucía (Ovando *et al.*, 2007).

Tabla 5. Vegetaciones y usos del suelo en los montes de Andalucía (2005)

Clase	Superficie total de monte por provincia (hectáreas)								Porcentaje Total (%)	
	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Total	Total (%)
Arbolado	182.988	240.010	565.706	306.828	581.256	434.761	208.792	314.714	2.835.056	61,6
Especies del género <i>Quercus</i>	66.729	124.912	484.695	135.084	315.758	247.491	90.047	258.576	1.723.292	37,5
Especies del género <i>Quercus</i> (monte espeso)	13.012	83.599	226.444	39.989	153.327	67.523	42.906	140.107	766.907	16,7
Especies del género <i>Quercus</i> (monte disperso)	22.466	37.887	246.546	49.426	149.104	112.428	35.428	114.885	768.170	16,7
Mezcla de Especies del género <i>Quercus</i> y otras	31.251	3.332	11.542	45.667	7.506	67.470	11.646	2.713	181.126	3,9
Mezcla de Especies del género <i>Quercus</i> y otras frondosas	0	94	163	3	5.821	70	67	871	7.088	0,2
Otras frondosas	19.135	57.299	6.257	10.803	125.440	3.166	23.472	28.727	274.298	6,0
Coníferas	94.041	18.563	67.475	149.567	128.520	174.363	78.998	19.151	730.677	15,9
Coníferas (monte espeso)	67.456	14.369	50.251	101.984	84.855	119.501	44.975	12.755	496.146	10,8
Coníferas (monte disperso)	26.579	3.943	16.409	47.527	32.287	54.770	33.757	4.992	220.263	4,8
Mezcla coníferas y otras frondosas	7	251	816	55	11.378	93	266	1.403	14.268	0,3
Otros montes arbolados	3.084	39.237	7.279	11.374	11.539	9.741	16.275	8.260	106.789	2,3
Monte desarbolado	400.899	109.368	91.118	330.436	130.036	181.168	139.059	93.243	1.475.327	32,1
Matorral	108.255	32.219	41.105	100.786	65.188	60.518	50.806	34.259	493.135	10,7
Pastizal	82.886	63.014	32.403	95.268	44.452	62.461	38.346	41.790	460.621	10,0
Mezcla de matorral y pastizal	209.758	14.134	17.610	134.382	20.396	58.189	49.907	17.195	521.571	11,3
Otros montes	46.902	17.328	25.108	42.636	62.056	28.249	32.567	34.901	289.747	6,3
Total montes	630.789	366.706	681.932	679.901	773.348	644.179	380.418	442.858	4.600.131	100,0

Fuente: Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE). Junta de Andalucía (2011a). Datos preliminares.

Tabla 6. Superficie total forestal de Andalucía por tipo de formación forestal, arbolada, matorral y pastizal, provincia y propiedad (hectáreas)

Clase	Bosque	Dehesa	Matorral	Pastizal	Total
Almería	134.295	39.653	412.039	1.643	587.630
Público	96.355	13.270	75.295	169	185.089
Privado	37.939	26.383	336.745	1.474	402.541
Cádiz	35.679	206.906	59.753	46.948	349.285
Público	16.353	35.693	10.701	7.741	70.488
Privado	19.326	171.213	49.052	39.207	278.797
Córdoba	82.872	503.058	44.491	22.655	653.076
Público	46.793	23.110	2.541	355	72.800
Privado	36.078	479.948	41.951	22.300	580.277
Granada	234.779	116.200	277.260	14.385	642.625
Público	142.826	27.920	82.667	8.355	261.768
Privado	91.953	88.280	194.594	6.030	380.857
Huelva	309.373	323.057	97.192	26.657	756.278
Público	141.575	11.950	22.997	1.778	178.300
Privado	167.798	311.107	74.194	24.878	577.978
Jaén	260.544	226.269	120.692	16.745	624.251
Público	180.383	41.091	34.432	5.102	261.008
Privado	80.161	185.178	86.260	11.644	363.243
Málaga	115.994	101.546	138.324	6.188	362.053
Público	67.404	19.974	29.489	442	117.310
Privado	48.590	81.572	108.835	5.746	244.743
Sevilla	51.874	295.964	52.907	10.489	411.234
Público	20.939	15.619	4.801	331	41.690
Privado	30.935	280.345	48.106	10.158	369.544
Total	1.225.409	1.812.654	1.202.659	145.709	4.386.432
Público	712.628	188.627	262.923	24.273	1.188.453
Privado	512.780	1.624.026	939.737	121.437	3.197.980

Fuente: Elaboración propia sobre base la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Nacional Forestal (IFN3).

La Tabla 5 muestra que el arbolado de especies del género *Quercus* forma el grupo dominante de la superficie forestal arbolada de Andalucía, aportando 2,4 veces más superficie que el arbolado de coníferas. La superficie arbolada de formación adhesada de *Quercus* más extendida es la formación adhesada⁴¹. A escala de finca, la formación adhesada suele ir acompañada de superficies de monte desarbolado

⁴¹ “Formación adhesada: Superficie forestal ocupada por un estrato arbolado, con una fracción de cabida cubierta (superficie de suelo cubierta por la proyección de la copa de los árboles) comprendida entre el 5% y el 75%, compuesto principalmente por encinas, alcornoques, quejigos o acebuches [frondosas mediterráneas], y ocasionalmente por otro arbolado, que permita el desarrollo de un estrato esencialmente herbáceo (pasto), para aprovechamiento del ganado o de las especies cinegéticas” (BOJA, 2010: 8, Art. 2a) .

y agrícola, constituyendo así las fincas con predominio de monte mediterráneo⁴² el sistema agroforestal⁴³ más emblemático del suroeste y centro la península Ibérica, denominado dehesa⁴⁴ en España y montado en Portugal. La dehesa es un paisaje cultural con notable variedad biológica, tanto de razas ganaderas autóctonas (Molina, 2010) y plantas domésticas amenazadas como de plantas y aves silvestres en peligro de extinción; también es uno de los ecosistemas trabajados que más variedad de beneficios económicos privados y públicos genera a las poblaciones local y global en comparación con otros sistemas agroforestales existentes en la Tierra.

La gestión forestal de la dehesa se orientó hasta hace tres décadas a favorecer la producción de pastos herbáceos naturales, bellotas, corcho, leñas y granos. Este interés del propietario privado, aunque pudo favorecer a la encina en zonas de buena producción frutera, por lo general daba prioridad a la economía de los pastizales, en un contexto de continuo desarrollo de la ganadería extensiva y los cultivos agrícolas. Los investigadores que se han ocupado de la evolución de los *Quercus* mediterráneos en España han mostrado cómo la preocupación por la conservación del árbol ha recaído, principalmente, del lado de las administraciones públicas, y hoy sigue siendo así, como puede verse reflejado en las leyes forestales (BOE, 2003 y BOJA, 2010) y la gestión de la dehesa (Linares y Zapata, 2003). Con generalidad, los investigadores e instituciones coinciden en señalar la deficiente regeneración natural de la dehesa como su principal causa de degradación forestal a medio y largo plazo (Pulido *et al.*, 2003 y 2010). Un ejemplo donde se pone de manifiesto la atención política que han alcanzado las degradaciones de la encina y el alcornoque es el informe de la *Ponencia de Estudio sobre la Protección del Ecosistema de la Dehesa del Senado* que, en 2010, concluyó que la crisis de la regeneración natural del arbolado es uno de los problemas ambientales más acuciante de la dehesa (Senado, 2010).

Las condiciones de productividad natural del suelo forestal de Andalucía no han favorecido la rentabilidad comercial de la silvicultura orientada a la producción de madera. La repoblación histórica de las coníferas en Andalucía ha recaído, principalmente, en las administraciones públicas y esta inversión forestal directa de la administración pública ha conseguido que las especies de pino negral, pino carrasco, pino silvestre y pino piñonero hayan alcanzado una notable representación en la superficie forestal de Andalucía (Tabla 5). Esta política repobladora del Estado en España, en la década de los años noventa del siglo XX, favoreció de forma significativa, por primera vez, a las plantaciones de encinas y alcornoques⁴⁵.

⁴² Los expertos forestales emplean en otro sentido el término “monte mediterráneo” asociándolo a un uso no adehesado. En RECAMAN se ha señalado que el término monte y monte mediterráneo se usan como sinónimo de superficie forestal tal como la define la legislación de montes española (BOE, 2003).

⁴³ El aclarado y apostado de la vegetación arbustiva autóctona a lo largo de la historia humana ha modelado intensamente el paisaje forestal humanizado en los montes mediterráneos.

⁴⁴ “Dehesa: Explotación constituida en su mayor parte [> 50%] por formación adehesada, sometida a un sistema de uso y gestión de la tierra basado principalmente en la ganadería extensiva que aprovecha los pastos, frutos y ramones, así como otros usos forestales, cinegéticos o agrícolas” (BOJA, 2010: 8 Art. 2 b).

⁴⁵ Esta acción repobladora del gobierno mediante subvenciones a los propietarios de la tierra procede de la política agrícola de abandono de tierras de cultivos de la Unión Europea y no de un reglamento forestal, ya que, como fue señalado con anterioridad, tal reglamento no puede existir por carecer de competencia la Unión Europea en el ámbito forestal.

En RECAMAN, el sistema de cuentas agroforestales (CAF) es aplicado, por un lado, (i) en 58 fincas agroforestales de montes que presentan casos-tipo de las vegetaciones forestales más extendidas de los montes de Andalucía y en las que se valoran las actividades económicas comerciales y ambientales, incluyendo las actividades agrícola y ganadera; y, por otro lado, (ii) a escala provincial y regional, a todas las superficies forestales de Andalucía con base en las teselas del Mapa Forestal de España. Las superficies forestales se clasifican en formaciones forestales arboladas, matorrales y pastizales. Excluyéndose, en este caso, la superficie de la actividad agrícola y las actividades ganadera y cinegética, a excepción de la renta ambiental cinegética, que se considera una producción forestal en representación de los recursos de pastoreo forestales que consumen las especies cinegéticas silvestres.

Se presentan dos agregaciones de las formaciones forestales. La clasificación de agrupaciones de mayor desagregación se presenta en la memoria de las materias primas privadas forestales de RECAMAN (Díaz-Balteiro *et al.*, 2015): formaciones forestales predominantes (i) adhesada clara (fracción de cabida cubierta inferior al 50%), (ii) adhesada espesa (fracción de cabida cubierta igual o superior al 50%), (iii) coníferas maderables, (iv) frondosas maderables, (v) frutos industriales y (vi) otras. La agrupación de formaciones forestales de menor desagregación las reduce a adhesada total (fracción de cabida cubierta comprendida entre el 5% y 75% de especies del género *Quercus* y acebuches) y bosque (Ovando *et al.*, 2015).

Las teselas con formación forestal adhesada total predominante suman 1.812.654 ha, seguidas por el bosque y el matorral con contribuciones similares, respectivamente, de 1.225.409 ha y 1.202.659 ha. Estas superficies de las teselas representan la suma de los mosaicos de vegetaciones de las teselas individuales en las que predomina una de las vegetaciones. Al no representar una vegetación singular, se ha de considerar a título ilustrativo del predominio, en cada caso, de los paisajes de las especies del género *Quercus*, las formaciones de coníferas y frondosas maderables y especies frutales, y los matorrales (incluyendo los espartizales). Estas agrupaciones no son unidades de gestión y propiedad homogéneas, aunque muestran su utilidad en la diferencia de tipo de propiedad que es el rasgo institucional de mayor relieve en la gestión del monte mediterráneo. En las teselas de formación forestal adhesada predominante, la propiedad de las administraciones públicas en Andalucía sólo alcanza al 10,4% de su superficie (Tabla 6). Por contraste las teselas de formación forestal agrupadas en el término bosque, los propietarios públicos mantienen el 58,1% de su superficie. En el conjunto del monte de Andalucía las superficies forestales de los propietarios públicos representa el 27,1% de la superficie total valorada en RECAMAN (Tabla 6).

Otro rasgo que destaca son los espacios naturales protegidos que afectan, respectivamente, al 33,6% y 37,0% de las superficies de las teselas agrupadas en formaciones forestales (Tabla 7). Estos datos podrían ser un indicio de que el tipo de propiedad pública o privada, al menos a escala agregada, no tiene influencia relevante en el grado de protección de los espacios naturales por parte de la regulación de los gobiernos de España y Andalucía.

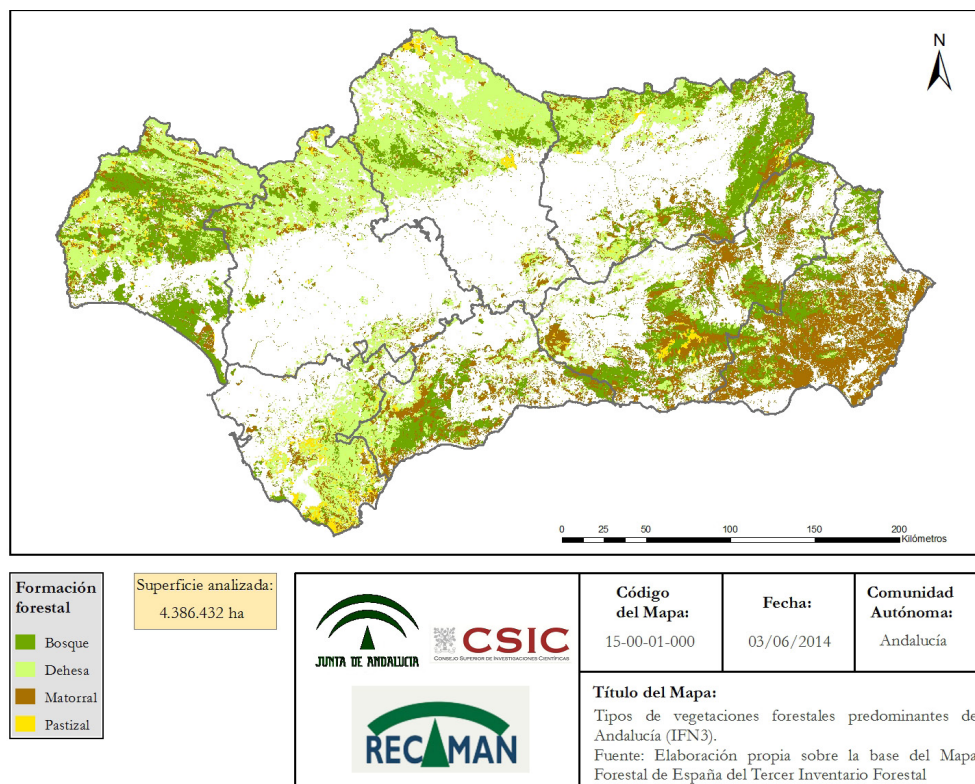
El mapa de las teselas del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) agrupadas en las dos formaciones forestales predominantes citadas y dos vegetaciones de matorral y pastizal se reparte claramente a favor en Andalucía Occidental las formaciones forestales adhesadas predominantes y los bosques en Andalucía Oriental, con claras diferencias provinciales (Tablas 6 y 7; Figura 2).

Tabla 7. Superficie de las formaciones forestales, matorral y pastizal de Andalucía por Espacios Naturales Protegidos (ENP) y provincia (hectáreas).

Clase	Bosque	Dehesa	Matorral	Pastizal	Total
Almería	134.295	39.653	412.039	1.643	587.630
ENP	32.286	11.868	70.462	659	115.275
Sin protección	102.009	27.785	341.577	984	472.355
Cádiz	35.679	206.906	59.753	46.948	349.285
ENP	18.506	133.783	25.189	15.611	193.090
Sin protección	17.173	73.123	34.564	31.337	156.195
Córdoba	82.872	503.058	44.491	22.655	653.076
ENP	11.845	88.977	12.168	979	113.970
Sin protección	71.027	414.081	32.323	21.676	539.106
Granada	234.779	116.200	277.260	14.385	642.625
ENP	103.559	25.503	68.248	11.244	208.554
Sin protección	131.220	90.697	209.012	3.141	434.071
Huelva	309.373	323.057	97.192	26.657	756.278
ENP	79.962	130.387	33.425	5.317	249.091
Sin protección	229.411	192.670	63.767	21.340	507.187
Jaén	260.544	226.269	120.692	16.745	624.251
ENP	164.720	68.276	39.617	6.594	279.206
Sin protección	95.824	157.993	81.075	10.151	345.045
Málaga	115.994	101.546	138.324	6.188	362.053
ENP	30.615	22.710	20.732	1.560	75.618
Sin protección	85.379	78.836	117.592	4.628	286.435
Sevilla	51.874	295.964	52.907	10.489	411.234
ENP	12.157	127.329	12.486	2.431	154.402
Sin protección	39.717	168.635	40.421	8.058	256.832
Total	1.225.410	1.812.653	1.202.658	145.710	4.386.432
ENP	453.651	608.833	282.327	44.394	1.389.206
Sin protección	771.759	1.203.820	920.331	101.316	2.997.226

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal Español del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Figura 2. Mapa de tipos de vegetaciones forestales predominantes de Andalucía (IFN3)



3.2 Bienes y servicios valorados en RECAMAN más allá del sistema CES

Se dispone de dos fuentes estadísticas de datos contables oficiales que podrían ser ampliadas adaptándolas a las nuevas demandas de información requerida en la valoración económica del arbolado del monte andaluz. A este fin se puede disponer del Mapa Forestal de España (MFE) que aporta las teselas⁴⁶ georreferenciadas que ofrecen los datos físicos del arbolado requeridos para el cálculo de la renta total, gracias a las mediciones efectuadas en el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Esta valiosa información física del arbolado no es utilizada por los dos sistemas contables oficiales disponibles en el ámbito de la Unión Europea (CEA/CES y RECAN). Sería deseable que a medio plazo los gobiernos tomaran una decisión política en la dirección de reformar los sistemas contables oficiales citados.

Las reformas de los sistemas CEA/CES y RECAN deberían consistir en ampliar el concepto de renta agroforestal integrando nuevos datos físicos y proporcionando los precios ambientales del crecimiento de la madera, la leña y el corcho; y la producción de bellota, la fijación neta de carbono y el consumo de agua forestal

⁴⁶ Tesela es el nombre que recibe la unidad mínima georreferenciada considerada en el MFE.

superficial regulada, entre otros, que se detallan más adelante, y que se necesitan con el fin de estimar el valor capital total del monte. Estos valores capitales totales singulares de los montes se obtienen de los precios y costes de mercado de las producciones comerciales. Este no sería el caso de otras producciones del monte, como sucede con los servicios ambientales asociados de forma inseparable al suelo y el clima. La valoración de estos servicios se puede lograr por medio de la aplicación de métodos de valoración ambiental, como son el precio hedónico, la valoración contingente, el experimento de elección conjunta, la modelización de la función de producción y otros (Tabla 8).

Tabla 8. Datos y métodos de valoración de RECAMAN más allá del CES

Bienes y servicios omitidos por el sistema CES	Unidad	Cantidad	Precio
Crecimiento natural de madera y leña (CNml)	m ³	FP	M/VPN
Crecimiento natural del corcho (CNco)	kg	FP	M/VPN
Producción de bellota de encina (MPIb)	kg	FP/E	E/VPN
Pasto natural (MPIp)	kg	FP/E	E/VPN
Censo cinegético (Ccin)	ca	FP/E	E/VPN
Capturas cinegéticas (PFcin)	ca	FP/ E	M/E/VC
Servicio recreativo comercial (PFrc)	vi	E	M/VPN
Autoconsumo ambiental privado (PFa _A)	ha	E	E/VC/VPN
Tierra privada (CFT _{PR})	ha	CAF/E	E/VC/VPN
Recolección de setas (BSas)	kg	E	M/VC/VPN
Fijación bruta de carbono forestal (BSac)	t	IFN/FP	M/VPN
Agua forestal superficial (BSaag)	m ³	MH	MPH
Servicio recreativo ambiental público (BSar)	vi	EE/VC	VC/FP
Paisaje forestal (BSap)	ha	EE/FP	EE/FP
Biodiversidad amenazada (BSab)	N	CMA	VC/EE/FP
Gasto público de la gestión del monte (GP)	ha	E/CMA	E/M/VPN

Siglas no definidas arriba:

Abreviaturas. AMAyA: Agencia Andaluza de Medio Ambiente y Agua; ar: árbol; ca: cabeza de animal; CAF: cuentas agroforestales verdes; ha: hectárea; CMA: Consejería de Medio Ambiente de Andalucía; EE: Experimento de elección; E: encuestas *ad hoc*; FP: función de producción; IFN: Inventario Forestal Nacional; kg: kilogramo; M: mercado; m³: metro cúbico; MH: modelización hidrológica; N: número total de especies amenazadas; t: tonelada métrica; v: visita; VC: valoración contingente; y VPN: valor presente neto.

En la Tabla 8 se muestran las fuentes de información y métodos de valoración que se están aplicando en el proyecto RECAMAN para estimar los valores económicos de los montes de Andalucía ignorados por la cuenta económica de la silvicultura (CES)⁴⁷.

⁴⁷ Se han omitido en la Tabla 8 la corta de madera y la saca de corcho por estar incluidas en el sistema CES.

3.2.1 Bienes y servicios privados

3.2.1.1 Madera, corcho y leña

La gestión forestal del monte se realiza en un contexto de falta de estadísticas económicas sobre el rendimiento a ciclo completo de los productos leñosos y frutos del arbolado, de los que sólo hay estadísticas de algunas producciones físicas (aprovechamientos). Aunque esta carencia de información económica forestal es común a todos los países de la cuenca del Mediterráneo, en el caso de Andalucía esta circunstancia destaca de forma singular por el notable gasto público que la Junta destina a la lucha contra los incendios forestales, la silvicultura de conservación (que más adelante se describe), la preservación de la biodiversidad amenazada y la ganadería extensiva que pasta en los montes.

El valor capital de los árboles vivos (en pie) se estima por el valor presente neto (VPN) de sus futuros flujos de rentas de capital (RC) del ciclo actual. Se ha de tener en cuenta que, en RECAMAN, un monte tiene el valor capital de sus árboles vivos del ciclo actual clasificado en (i) producciones en curso de madera, leña y corcho (separadas las cantidades producidas de las producciones esperadas que van a producirse en el turno actual de corta o cosecha), incluyendo los árboles vivos extramaderos con orientación hacia la producción de madera⁴⁸; y (ii) capital fijo de recursos biológicos por las producciones de los turnos siguientes al actual de madera y corcho de los árboles que ofrecen productos de producción periódica repetida (multiturno) en el ciclo actual y los árboles no orientados a la producción de madera con repetidas producciones anuales en el ciclo como bellota, aceituna silvestre, piñón y castaña (Tabla 8).

El valor del activo ambiental arbolado se estima, por una parte, por su renta de capital futura del arbolado en pie (ciclo actual) clasificado como activo de recursos biológicos o de producción en curso y, por otra parte, por el valor de los otros ciclos en el futuro (ciclos siguientes al actual) se registra como tierra forestal. Se requiere conocer el crecimiento natural (CN) de la madera, la leña y el corcho de todos los ciclos de horizonte temporal indefinido de los sistemas forestales valorados de Andalucía. El crecimiento de la madera y la leña de árboles de producto único en todo el ciclo (coníferas maderables y chopo) se considera una producción en curso. El crecimiento natural del arbolado de especies del género *Quercus* se considera una producción de formación bruta de capital fijo (FBCF) por cuenta propia cuyas rentas ambientales proceden de los flujos futuros de bellota⁴⁹, corcho y leña.

El crecimiento natural de la madera y la leña es una producción anual del monte también omitida en las estadísticas oficiales; y su valor puede ser estimado con los datos aportados por el Inventario Forestal Nacional (IFN); y los precios observados directamente del mercado y/o estimados por su valor presente neto (VPN). Cuando la leña es cortada, ya sea procedente de la poda de ramas, de claras o de cortas de árboles muertos, ha de ser considerada, simultáneamente, un coste por su valor en pie y una producción por su valor a pie de carril de la actividad de elaboración de leñas.

⁴⁸ Árboles extramaderos orientados a la producción de madera cuyo VPN de su renta del recurso natural en pie es positiva, y se da la circunstancia de que no existe impedimento legal para su corta.

⁴⁹ La bellota es consumida en montanera por los cerdos y por otros animales domésticos y silvestres.

Las fuentes de información oficial para la valoración económica de las materias primas del arbolado del monte deberían proceder del IFN y de la RECAN modificados. La RECAN presenta, actualmente, datos físicos incompletos de la superficie arbolada. También tiene la actual RECAN la limitación de que el número de fincas de monte presentes en la muestra están escasamente representadas⁵⁰.

Se requeriría una RECAN ampliada para incorporar la información de los crecimientos naturales de la madera, la leña y el corcho y la producción de bellota que precisan sus valoraciones comerciales. El sistema CAF aplicado en el proyecto RECAMAN estima la renta total del arbolado con la inclusión de los crecimientos anuales de la madera, la leña, el corcho y los frutos (Díaz-Balteiro *et al.*, 2015; Montero *et al.*, 2015).

3.2.1.2 *Bellota y pasto natural*

La existencia de un mercado de arrendamiento de la tierra para los recursos de pastoreo, las capturas cinegéticas y los cultivos agrícolas ofrece la opción preferente de valorar sus producciones intermedias a precios de mercado. La medición económica del consumo de recursos de pastoreo de la ganadería presenta una de sus mayores dificultades en las cuantificaciones físicas de las extracciones de bellota y pasto (hierba, ramón y otros frutos forestales). El consumo en pastoreo de las unidades forrajeras, por la ganadería y las especies cinegéticas, se considera producción intermedia económica sólo cuando existe un propietario de ganado u operador cinegético que está dispuesto a pagar al propietario de la tierra un canon. En otras situaciones, no hay demanda efectiva para pagar el consumo de bellota y pasto de la ganadería. No obstante, en España tiende a ser cada vez más frecuente que los recursos de pastoreo sean consumidos por la ganadería sin que sean objeto de demanda efectiva por parte de los propietarios del ganado; originándose, en estas circunstancias, que bellota y pasto son productos cuasi libres (gratuitos).

La constatación de un valor económico nulo de los recursos de pastoreo consumidos por la ganadería extensiva de los sistemas pastorales y agroforestales es una situación frecuente en sociedades tanto pre-industriales como post-industriales. En el primer caso, la ausencia de la renta ambiental del recurso de pastoreo forestal se puede deber a que las sociedades con economías de subsistencia de acceso igualitario gratuito del ganado al pastoreo de la tierra no generan una renta total privada suficiente para remunerar el trabajo familiar, el capital manufacturado y el capital ambiental de propiedad comunal. En el segundo caso, los precios de mercado de las producciones comerciales ganaderas tienden a generar ingresos insuficientes para cubrir los costes de estas producciones y remunerar los servicios de la mano de obra y los capitales inmovilizados privados ambiental y manufacturado.

En el caso de la cuantificación de las producciones y costes comerciales privados del monte, se presentan las mayores dificultades de valoración en los componentes más singulares, como son los consumos de bellota y pasto natural (hierba, ramón y otros frutos forestales). Los consumos por la ganadería y las especies cinegéticas de

⁵⁰ Este es el resultado de la consulta realizada en 2010 a al servicio de la RECAN del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (MARM) para el monte de Andalucía.

pastos naturales (MPIp)⁵¹ y bellotas (MPIb) se consideran producciones intermedias comerciales y sólo se conocen datos de estas producciones procedentes de investigaciones científicas. Esta omisión de la valoración de los alimentos de bellota y pasto supone que no es posible conocer las rentas de pastos y de la ganadería del monte, ya que, en la estadísticas oficiales de la Red Contable Agraria Nacional (RECAN) y la Cuentas Económicas de la Agricultura y la Selvicultura (CEA/CES), la renta de la actividad ganadera no considera entre sus costes el valor de las producciones intermedias de los pastos y las bellotas consumidos.

La cantidad de unidades forrajeras (UF) de pastos y bellotas consumidas puede estimarse conjuntamente mediante la cuantificación de las necesidades totales anuales de la ganadería y las especies de caza mayor, y restándole a esta última cantidad los alimentos consumidos en forma de suplementos. Los mercados de arrendamientos de pasto (sin bellotas) y bellota (montanera de cerdos) pueden ofrecer los valores de mercado de estas dos producciones intermedias individuales por unidades de superficie de la formación adehesada de encinas (canon por cabeza de ganado y/o peso vivo repuesto por los cerdos durante la montanera). En RECAMAN, los datos de arrendamientos de pastos y bellotas proceden de una encuesta aleatoria de 843 cuestionarios a propietarios no-industriales de montes y de una muestra de estudios de caso de 58 fincas de montes de Andalucía.

Las producciones de pastos y bellotas consumidas por la fauna silvestre se consideran en RECAMAN bienes no-económicos por asumirse que el propietario forestal no tiene demanda efectiva con disposición a pagar de personas o instituciones. Estos consumos libres de pastos y bellotas, cuando es posible su contabilización, se tienen en cuenta sus cantidades físicas en la estimación de los rendimientos expresados en indicadores físicos de RECAMAN (Fernández-Rebollo y Carbonero-Muñoz, 2008; Montero *et al.*, 2015; Ovando *et al.*, 2015; Oviedo *et al.*, 2015).

3.2.1.3 Productos cinegéticos

La caza es una actividad económica privada en el monte andaluz que se va extendiendo en la superficie forestal, y en fincas cerradas las especies cinegéticas de caza mayor tienden a competir con las especies ganaderas por el consumo del pasto y la bellota. Se carece de datos estadísticos oficiales del valor de los servicios de la caza recreativa incorporados al sistema CEA/CES Andalucía. La información disponible en algunos casos, como el de la caza mayor, sólo permite acceder a datos sobre cabezas capturadas durante la caza recreativa y a datos no normalizados del valor de las ventas de subastas de caza mayor recreativa en montes de propietarios públicos. No obstante, si se dispone de precios y cantidades del subproducto de la carne de las especies cinegéticas muertas en el año. Las extracciones cinegéticas recreativas son todas comerciales, con independencia de que sean destinadas a la venta, el autoconsumo de los propietarios de la actividad cinegética, las donaciones, los pagos en especie o el furtivismo.

El capital cinegético del monte explica una parte significativa del mayor precio que pueden alcanzar las fincas en zonas de caza mayor frente a otros montes de

⁵¹ El consumo *in situ* de pastos (pastoreo) por los animales puede proceder de pasto natural y/o forraje pastado cultivado. En ocasiones el pasto natural y/o el forraje cultivado es cosechado como heno. El heno cosechado puede proceder de heno natural y/o forraje en verde.

similares condiciones naturales, pero con menor riqueza de especies cinegéticas. El mayor precio también se explica porque la renta cinegética del propietario se incorpora al precio de la tierra, cosa que no ocurre con la renta ganadera. En la actividad de caza recreativa podrían estimarse su renta y capital natural con las ampliaciones de la CEA/CES y la RECAN, como ocurre con todos los restantes bienes y servicios comerciales hoy ignorados por el sistema CES (Tabla 8).

En el proyecto RECAMAN se han diseñado dos encuestas cinegéticas aleatorias de 751 y 740 cuestionarios cada una realizadas cara a cara a los cazadores y titulares de cotos de montes de Andalucía. Adicionalmente, se tiene la información de la actividad cinegética en 58 fincas de montes de Andalucía. Estas encuestas y la información disponible sobre el volumen de capturas en el periodo 2008-2010 permiten elaborar las cuentas de producción y capital con el fin de medir la renta total y el capital de la actividad cinegética en los montes de Andalucía (Carranza *et al.*, 2015; Soliño *et al.*, 2015; Herruzo *et al.*, 2015; Ovando *et al.*, 2015).

3.2.1.4 Autoconsumo ambiental

Se acepta que la racionalidad económica de un propietario no-industrial (familiar) de un monte busca alcanzar una cierta tasa de rentabilidad monetaria (antes de considerar las subvenciones netas de impuestos ligados a la producción), pero asociada al objetivo de garantizarse el estilo de vida que le ofrece su monte en exclusiva⁵², valorado por la renta del autoconsumo ambiental. La tipificación de un propietario como “no-industrial” (familiar) se refiere a un propietario privado que tiene interés en consumir con su familia y amigos los servicios ambientales originados por el disfrute recreativo, la transmisión del legado familiar y otros flujos económicos no comerciales. El autoconsumo de servicios ambientales privados, que supone la aceptación de una menor rentabilidad monetaria comercial, se incorpora por sus valores de renta futura descontadas al precio de mercado de la tierra. No obstante, aunque se trata de un flujo de producción final sin precio observable, su visibilidad monetaria sí se manifiesta de forma implícita en el mayor precio total de mercado que alcanza la tierra en el momento de su compra-venta por proporcionar el monte estos servicios ambientales también al nuevo propietario. Por contraste, un propietario privado de tipo industrial busca la maximización del beneficio monetario comercial y no tiene interés en el autoconsumo de los servicios ambientales.

El propietario de un monte es consciente de que los servicios ambientales auto-consumidos se encuentran entre los servicios privados que el mercado incorpora (interioriza) en el precio de la tierra; además, el propietario también tiene presente que, en el mercado de las fincas de monte, la influencia en el precio de la tierra de los beneficios ambientales auto-consumidos es cada vez mayor. El propietario también es consciente del creciente valor de los productos ambientales públicos que ofrece el monte a los visitantes públicos y a la sociedad en su conjunto por los servicios de carbono, agua natural producida, setas recolectadas, recreativo público, paisaje, de biodiversidad amenazada y otros (AFRIFOGA *et al.*, 1997). La valoración de la producción final (PF_A) de autoconsumo de servicios ambientales privados se ha

⁵² El propietario del monte tiene derecho de impedir la entrada a toda persona ajena no autorizada por la ley.

estimado por el método de valoración contingente (Campos *et al.*, 2009; Oviedo *et al.*, 2012); los resultados de aplicar el método de la valoración contingente en los montes mediterráneos ibéricos y californianos muestran que el autoconsumo ambiental suele ser la renta ambiental privada individual más importante que obtienen los propietarios no industriales de un monte.

La renta ambiental privada del monte origina la aparente inconsistencia económica del propietario, que se fundamentaría en la reducida tasa de rentabilidad monetaria que se mantiene a largo plazo sin provocar la caída real del precio de mercado de la tierra y así llegar a igualarse la tasa de rentabilidad del monte con la del mercado de otros activos no agrarios comparables. Esta aparente paradoja desaparece si la rentabilidad económica total privada del monte se estima como la suma de las tasas de rentabilidad monetaria y ambiental obtenidas por los propietarios de los montes (Campos *et al.*, 2009; Oviedo *et al.*, 2012, 2013 y 2015). La suma de ambas tasas de rentabilidad confirma que el monte es una inversión rentable a medio plazo y largo plazo, con seguridad es así para los propietarios privados no-industriales, aunque su competitiva rentabilidad actual podría no serlo tanto para las generaciones futuras, pues está sucediendo que el mercado es hoy “miope” al no anticipar pérdidas futuras de rentas de capital a largo plazo por la degradación y desaparición paulatina (muerte natural) o súbita (seca y otras causas) del arbolado de especies del género *Quercus* y otras especies de frondosas.

Las valoraciones del flujo anual de auto-consumo de servicios ambientales privados (PFaa_A) y de su correspondiente valor capital incorporado en el precio de mercado de la tierra (CFtaa) se estiman en RECAMAN por una encuesta presencial de valoración contingente (VC) de 843 cuestionarios realizados a propietarios privados familiares de Andalucía (Oviedo *et al.*, 2015).

En resumen, se ha señalado previamente que el autoconsumo ambiental puede estar favorecido por la contribución de las rentas ambientales de otras actividades del monte como podrían ser las actividades cinegética, ganadería, servicios recreativos comerciales y servicios residenciales. Por esta razón, la renta de autoconsumo ambiental podría estar sobrevalorada al no haberse estimado como inputs de esta actividad la hipotética producción intermedia de servicios de las actividades antes citadas. Si se hubieran contabilizado, se manifestarían en una mayor renta estimada de dichas actividades y, en sentido contrario, una menor renta de autoconsumo ambiental por haber incluido dichos servicios como un coste de consumo intermedio de este último.

Aunque no es el caso de las mediciones de autoconsumo ambiental realizadas en RECAMAN, se ha señalado antes que también podrían representarse como un servicio de producción intermedia privada del ganado, cuando es pagado por el propietario privado de la tierra, el mantenimiento del pastoreo extensivo en sustitución de procedimientos mecánicos de extracción de la vegetación forestal por motivos de favorecer el valor del autoconsumo ambiental.

3.2.1.5 Otros bienes y servicios privados

Los montes andaluces producen una variada oferta de otros productos privados comerciales de menor importancia individual como son los frutos de piñón y castaña, los servicios recreativos comerciales y otros servicios del ecosistema

forestal. Entre los bienes privados del monte se incluye el agua de lluvia gestionada por el propietario del monte con fines de abastecimiento de los animales controlados por el propietario, y el riego de cultivos agrícolas y praderas. En RECAMAN, el coste de capital fijo y mantenimiento de fuentes y charcas utilizadas como abrevaderos de los animales se atribuyen, directamente, a las actividades ganadera, cinegética y agrícola, y los costes de producción de agua forestal privada atribuidos directamente a las actividades de servicios de autoconsumo y otras actividades comerciales. Este agua privada producida se valora al coste de producción propio siguiendo el criterio del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) (Ovando *et al.*, 2015).

Existen en los montes de Andalucía otros bienes privados pero de libre acceso no tenidos en cuenta en RECAMAN, como la recolección libre de frutos, plantas y animales silvestres. Se asume que estos usos no generan rentas económicas al propietario de la tierra. No obstante, las personas que recogen bienes silvestres menores en el monte, previo pago de una renta al propietario de la tierra, podrían aumentar en un próximo futuro, como se espera que sea el caso de los recolectores de setas.

3.2.2 *Bienes y servicios públicos*

Las recolecciones públicas, es decir, sin pago de canon por el beneficiario al propietario de la tierra, de plantas silvestres, animales salvajes no-cinegéticos, trufas, setas, etc. están alcanzando una creciente intensidad en los montes de Andalucía. En estos productos silvestres, el coste de obtener la información mediante encuestas puede llegar a ser desproporcionado a pie de finca, pero sí puede abordarse en encuestas en hogares. En el proyecto RECAMAN no es obtenida información de la recolección de plantas, animales y trufas silvestres, a excepción de la recolección de setas.

RECAMAN estima la renta y el capital ambiental públicos de los montes procedentes de la recolección de setas por el público de libre acceso, el agua forestal superficial regulada, la fijación y emisión de carbono forestal de árboles y matorrales, las visitas recreativas del público de libre acceso, la conservación del paisaje forestal actual y la biodiversidad amenazada. A estos bienes y servicios ambientales públicos se les atribuye en el proyecto RECAMAN el gasto público que realiza la administración andaluza en sus gestiones.

3.2.2.1 *Setas recolectadas por el público*

En España, la Ley de Montes reconoce que las setas son un bien económico privado (BOE, 2003, art. 36.1). Las experiencias de regulación de la recolección de las setas llevadas a cabo en algunas regiones de España, como son los casos de los montes públicos de Castilla y León, Aragón y Andalucía, muestran la potencialidad de que los propietarios del monte puedan generar rentas ambientales privadas del recurso natural micológico, por ejemplo, a través de permisos de recolección exclusivos, emergiendo así la renta del recurso micológico como un nuevo componente del precio de mercado de la tierra en el futuro. No obstante, la realidad conocida en el monte andaluz es hoy el libre acceso del público a la recolección de las setas. Los propieta-

rios privados, generalmente, no implementan un efectivo control para evitar el libre acceso a las fincas de los recolectores de setas.

En algunos montes públicos de Andalucía se ha adjudicado el uso exclusivo a sociedades micológicas a tasas notablemente inferiores a su precio ambiental de mercado, por lo que, en estos casos, el propietario público podría estar descontando la elevada incertidumbre que existe entre los recolectores en el momento del pago del permiso sobre la esperada renta ambiental privada de las setas. Esta situación de la recolección gratuita o cuasi gratuita de las setas en los montes de Andalucía justifica que en RECAMAN sea considerado un producto económico ambiental público.

Además, en este proyecto la estimación del valor de la producción final de setas recolectadas (BSas) en los montes de Andalucía se lleva a cabo mediante una encuesta de valoración contingente (VC) de 4.118 cuestionarios realizados mediante llamada telefónica a hogares de Andalucía. El objetivo de la encuesta es conocer la cantidad y precios de mercado de las setas recolectadas y, adicionalmente, la disponibilidad a pagar de los recolectores de setas por las jornadas realizadas en un año en los montes (Martínez-Peña *et al.*, 2015).

3.2.2.2 *Carbono neto fijado por árboles y matorrales*

El proyecto RECAMAN considera la función sumidero de dióxido de carbono (CO_2), de la vegetación forestal leñosa como un capital natural perteneciente a la nación. El crecimiento anual de los árboles y matorrales fija carbono que se simula que “compra” el gobierno u otro agente económico al precio del mercado de emisiones de carbono forestal. Por el contrario, la emisión de carbono a la atmósfera es la causa de que disminuya la función sumidero de la misma; este daño al capital natural público se produce con la corta de la biomasa (madera, leña, corcho y matorral) y por los incendios forestales, por lo que se contabiliza como un coste ambiental público al precio fijado por el emergente mercado de emisiones de dióxido de carbono. Por tanto, la fijación y emisión de carbono podrá añadir o restar renta pública ambiental a los montes según sea la gestión de la biomasa de madera, leña, corcho y matorral.

La valoración de la fijación neta de carbono tiene una elevada incertidumbre tanto si se adoptan precios observados en las transacciones de mercados de carbono industriales, como se si se aceptan precios derivados de valorar daños evitados. Este último criterio de valoración ha sido aplicado en el IFN3, aunque estimar un daño evitado en el caso del carbono requiere una valoración global del daño de la emisión incierto de medir y que, además, tiene la dificultad de que sus efectos se distribuyen en años futuros extraordinariamente largos, minimizándose el peso actual del coste futuro por efecto del descuento (Díaz-Balteiro *et al.*, 2015; Montero *et al.*, 2015).

En RECAMAN no se ha considerado el potencial efecto fertilización del incremento del stock de dióxido de carbono equivalente en la atmósfera que podría mejorar las tasas de crecimiento de la biomasa forestal. En todo caso, las bajas tasas de crecimiento natural de la vegetación leñosa en los montes de Andalucía podrían dar lugar a un efecto fertilización de escasa o nula relevancia económica.

El efecto en la evapotranspiración de la captura neta de carbono por la expansión de superficies forestales arboladas y matorrales supone un aumento del consumo de agua natural por la vegetación del monte; e implica las disminuciones en el stock de agua en el suelo, la escorrentía superficial y la filtración profunda. Además, siempre

que el agua se encuentre regulada cuenca abajo de donde tienen lugar las expansiones del crecimiento de biomasa, el aumento del consumo de agua tiene un coste de oportunidad invisible en concepto de la caída de la renta ambiental pública del agua regulada (Croitoru y Young, 2011).

3.2.2.3 *Agua forestal superficial regulada*

La vegetación natural del monte consume agua natural cuyo valor queda incorporado en los productos vegetales del monte (agua verde). Esta producción de agua natural intermedia no se ha estimado en RECAMAN. El agua natural filtrada puede tener un uso económico fuera del monte y por ello también una renta ambiental, aunque las limitaciones de datos no han permitido su estimación en RECAMAN.

El sistema SEEA-CF no considera agua ambiental económica el agua superficial forestal que alcanza los cauces de los ríos (agua azul). Sin embargo, el agua verde consumida por las plantas que tienen un uso comercial privado sí es considerada, de forma implícita, agua comercial del monte. Y, también, el agua que deja de consumirse como consecuencia de mejoras forestales orientadas a la reducción del crecimiento de la biomasa forestal, siempre que el propietario del monte reciba una compensación de la agencia responsable de la regulación del agua azul retenida en los embalses, en un contexto de exceso de la demanda de agua. Estos contratos territoriales entre el propietario del monte y la agencia de agua del gobierno no existen en España y, por esta razón, el agua regulada que llega a los embalses procedente de los montes es tratada en RECAMAN como un bien público económico ambiental (BSaaf); en consecuencia, su precio es simulado partiendo del punto final de consumo en los cultivos de regadío.

La transformación de una tierra de secano en tierra de regadío, cediendo la administración pública el uso del agua embalsada al propietario de la tierra de regadío mediante el pago de una tasa por gestión (no incluye la renta ambiental del agua), supone transferir la renta ambiental del agua superficial embalsada al propietario de la tierra de regadío.

En el proyecto RECAMAN se ha aplicado un modelo hidrológico que estima los flujos de agua anual en el ecosistema y el agua superficial regulada por los embalses teniendo en cuenta la superficie ocupada por los tipos de usos y vegetaciones en los montes de Andalucía. La Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía dispone de la información del coste de la regulación del agua embalsada, pero no se tienen precios simulados de demanda potencial del agua embalsada en situaciones de escasez.

Tiene interés estimar la producción total física de agua forestal ambiental libre para mostrar el consumo físico de agua natural por las actividades económicas del monte. En RECAMAN se estima valor económico de la producción final de agua forestal pública superficial regulada (BSaa) por los sistemas de embalses.

El agua embalsada por la administración pública determina que, dada la regulación actual de los derechos de propiedad, el agua de lluvia superficial que llega al embalse es un bien económico ambiental público; cuyos usos para riego han sido adjudicados a sus beneficiarios privados por la administración pública en periodos largos, por lo que convierte de hecho a la concesión de agua la condición de activo ambiental privado.

La gestión del agua forestal superficial regulada conlleva la aparición de los valores económicos manufacturado y ambiental. El derecho de propiedad pública del agua, regulado por la ley de agua española, sólo permite a la agencia pública facturar el coste de gestión, añadiendo el beneficio normal del capital manufacturado inmovilizado. En el caso de que la disponibilidad a pagar (DAP) de los usuarios del agua regulada supere el coste de producción de la agencia del agua pública, se genera una renta ambiental apropiada por los usuarios del agua. Se cuenta con datos fragmentarios y escasos de la DAP de los usuarios por el consumo de agua regulada, por lo que RECAMAN estima la renta del agua forestal pública regulada sobre la base del precio hedónico del agua usada para riego en la cuenca del río Guadalquivir (Aldaya y Llamas, 2012; Beguería *et al.*, 2015; Berbel y Mesa, 2007).

3.2.2.4 *Servicios recreativos públicos*

Tanto el disfrute recreativo del público que accede de forma libre a visitar el monte por el viario de dominio público, como el acceso permitido en algunas fincas de propietarios públicos son un servicio económico ambiental público próximo a los servicios recreativos comerciales y puede considerarse que la simulación del mercado es, en términos científicos, robusta. En estos montes públicos suelen situarse las áreas recreativas donde se instalan las infraestructuras de servicios a los visitantes; los centros de recepción de visitantes y las aulas de la naturaleza son una excepción porque suelen situarse en las zonas de entrada a los espacios naturales.

La cantidad de visitas es sencilla de estimar mediante una encuesta; ésta puede realizarse tanto en hogares como durante la realización de las visitas o bien mediante otros medios adecuados al caso. El precio del disfrute recreativo del público, dada los condicionantes del mercado simulado del espacio natural visitado, debería corresponder con un punto de la curva de demanda que satisfaga la rentabilidad social de los costes públicos que emplea la administración pública en la gestión recreativa de los espacios naturales. Estimado el precio que maximiza la renta de capital recreativa del capital ambiental y el capital manufacturado, se obtiene el número de visitas totales del espacio natural que son tenidas en cuenta en la estimación de la renta de capital recreativa del espacio natural.

El valor de la producción final del servicio recreativo público (BSar) de los montes de Andalucía se ha estimado en el proyecto RECAMAN por medio de una encuesta de valoración contingente en hogares y en los propios espacios naturales de montes visitados durante la estancia. En la encuesta de valoración contingente (VC) del proyecto RECAMAN se realizan 4.100 cuestionarios presenciales en hogares de España y otros 4.030 cuestionarios a los visitantes durante las estancias en espacios naturales protegidos situados en montes de Andalucía (Álvarez Farizo *et al.*, 2016; Oviedo *et al.*, 2016).

3.2.2.5 *Servicios de conservación del paisaje forestal*

El valor del servicio de conservación del paisaje se refiere a la disponibilidad de los españoles a pagar (DAP) una tasa anual, conociendo además que se mantendrá el gasto público de 2010 en la silvicultura de conservación, el servicio de la lucha

contra incendios (excluidas las actividades de prevención ejecutadas en el monte) y la gestión directa de la del paisaje por la administración pública. La encuesta de elección conjunta (EE) realizada muestra que hay personas que están dispuestas a pagar una cantidad adicional para incrementar el gasto público actual a cambio de garantizarse la continuidad de la producción de los servicios que les presta el paisaje en 2010 en el futuro para su disfrute personal y/o de terceras personas. En RECAMAN, la DAP por la tasa anual del paisaje agroforestal se ha calculado a través de la inversión en árboles predominantes de cada espacio natural por medio de plantaciones y/o regeneración natural favorecida. En otras palabras, el valor del paisaje forestal es un tipo de valor opción aplicado en situaciones donde el arbolado no se encuentra amenazado, por lo que no debería incurrirse en doble contabilización al agregar los valores de la biodiversidad amenazada y el paisaje forestal producido. En cambio, el valor del paisaje ofrece un riesgo de doble contabilización con el valor del servicio recreativo público, ya que, al tener lugar un uso activo en ambos tipos de servicios, la separación de los valores en la simulación del consumo del público es problemática. Es decir, la encuesta de experimento de elección (EE) se ha diseñado con el propósito de estimar la disponibilidad a pagar (DAPp) por la opción, aunque también se valoran otras opciones que dependen de la tasa que esté dispuesto a pagar, de mantener la conservación del paisaje (representado por la plantación/regeneración natural inducida de la especie forestal predominante en el espacio natural) en los próximos 30 años en la calidad y la cantidad actuales.

Se le requiere a la persona que elija entre varias opciones conjuntas de paisaje y biodiversidad amenazada asociadas al pago de una tasa que se le presenta como un pago adicional a añadir al gasto público actual. Como resultado se obtienen las demandas conjuntas de los servicios del paisaje y biodiversidad amenazada. Estas demandas relacionan los precios y cantidades respectivos de superficies por tipos de paisaje y biodiversidad amenazada de especies que actualmente son gestionadas por la administración pública.

La valoración de la producción final de servicios del paisaje forestal (BSap) se obtiene por la suma de la DAPp y el coste total ordinario manufacturado público (CT_{pOM}). La DAPp se estima por una encuesta de experimento de elección conjunta (EE) de 4.264 cuestionarios realizados a personas adultas en hogares españoles (Álvarez-Farizo *et al.*, 2016). El método de experimento de elección presenta una mayor versatilidad que el de valoración contingente convencional para simular los valores de demanda del paisaje.

3.2.2.6 *Servicios de biodiversidad amenazada*

La literatura científica muestra cierta controversia sobre la consistencia de la valoración económica ambiental basada en preferencias sociales de la biodiversidad amenazada. Los científicos reconocen, con generalidad, que en esta situación es el principio de precaución el que debe priorizar la preservación sin atender las preferencias sociales, siempre que el coste requerido sea tolerable para las generaciones actuales. En esta situación, es a la administración pública a la que le compete decidir, en última instancia, en representación de las generaciones actuales y las no nacidas, sobre la cuantía del gasto público tolerable destinado a la preservación de un hábitat o una especie. En consecuencia, es racionalmente aceptable que el gasto público ejecutado

pueda ser superior al que desean las generaciones actuales, con la restricción de que estas últimas han de tolerar el mayor gasto para que la administración pública de un gobierno democrático decida llevarlo a cabo. En definitiva, la decisión de la administración pública de no satisfacer solo el bienestar de las generaciones actuales, da fundamento a la elección de la cuantía del gasto público en interés también de las generaciones aún no nacidas, que se asume es responsabilidad genuina del gobierno, aunque también los ciudadanos pueden comportarse teniendo en cuenta intereses intergeneracionales (Krutilla, 1967; Norton, 1987).

La apelación a la métrica política del gobierno en detrimento del deseo mayoritario de los ciudadanos no debería ser el criterio preferente en ausencia de umbrales próximos a la extinción de un hábitat único o una especie única. En este caso, la crítica extrema que niega la consistencia científica de la valoración ambiental basada en las demandas sociales puede suponer la sustitución de la valoración ambiental surgida de la mayoría de la sociedad por la valoración ambiental implícita de las minorías “expertas” de la sociedad, y sin ser de aplicación en esta situación el principio de precaución, dicha sustitución es contraria al principio democrático de la mayoría.

En RECAMAN, la valoración económica de la biodiversidad considera, únicamente, el valor existencia de las especies vivas de los montes andaluces reconocidas por el gobierno y/o la comunidad científica como amenazadas. La valoración económica de la biodiversidad amenazada de un monte se ha de basar en un sistema de indicadores físicos de preservación con criterios fundados en la escasez y grado de amenaza de especies y hábitats a las escalas espaciales requeridas para la valoración económica. Este proyecto ha elaborado índices de especies amenazadas en los montes andaluces, por tipo de hábitat, para hacer posible la valoración de la biodiversidad amenazada en cada tipo de vegetación y lugar (Díaz *et al.*, 2015; Álvarez-Farizo *et al.*, 2016; Caparrós *et al.*, 2016).

Como se ha señalado anteriormente, el valor existencia se fundamenta en el bienestar experimentado por el público en reciprocidad de sus pagos que mitigan y/o evitan la desaparición de las especies suficientemente escasas (mínimo de seguridad estándar) y/o que se encuentran amenazadas con algún grado de riesgo de extinción, con independencia de su uso activo actual o futuro. El público, a cambio del bienestar actual que recibe por la preservación de las especies vivas, manifiesta la disponibilidad a pagar una cantidad determinada de dinero (u otro medio) para comprarse el derecho a que se reduzca y/o no aumenten las especies salvajes amenazadas del monte andaluz en 2010. En RECAMAN el valor de la producción final de los servicios de la biodiversidad amenazada (BSab) se obtiene multiplicando el total de especies amenazadas por la DAPb marginal de mercado simulada de la última especie cuya pérdida se evita (Caparrós *et al.*, 2016).

La valoración de la biodiversidad amenazada basada en preferencias declaradas por el uso pasivo se podría ver dificultada por la potencial negativa del público a aceptar la pérdida de biodiversidad a cualquier precio; lo que convierte en imposible en este último caso la valoración económica de la biodiversidad amenazada, ya que se obtiene un valor económico de la biodiversidad amenazada que puede tender a infinito, careciendo entonces la valoración ambiental de significado económico (Nunes y Nijkamp, 2010; Spash y Hanley, 1995). Este no es el escenario en RECAMAN, ya que se espera que permanezcan, con la gestión prevista para el futuro del monte, las especies amenazadas mantendrían sus poblaciones por encima del umbral del

peligro de extinción. De este modo, las valoraciones de la biodiversidad amenazada de los montes de Andalucía son consistentes con las restricciones de renta disponible de los encuestados. No obstante, se reconoce que resta todavía un incierto camino de experimentación científica hasta lograr estimar con elevada consistencia el valor económico que están dispuestos a pagar las personas de forma individual o colectiva (gobiernos e instituciones privadas) para evitar la pérdida irreversible de biodiversidad forestal.

La elección en RECAMAN de un mismo precio marginal para todas las especies amenazadas está justificada por la naturaleza de la cosa valorada. La cosa valorada es mitigar la extinción de una característica genética única no-reproductible. En esta situación, se asume que el público no tiene preferencias por una variedad genética singular frente a otra, siguiéndose que todas las variedades genéticas son equivalentes. Por tanto, el consumidor pasivo tiene la misma disponibilidad a pagar por cualquier variedad genética amenazada de extinción. La variedad biológica amenazada también puede aportar otros valores ambientales, distintos a la biodiversidad, incluidos en su valor económico total, como son el uso recreativo, el paisaje, la polinización, etc.

Los cuestionarios no han presentado a los entrevistados la opción de valorar especies singulares amenazadas, por lo que la hipótesis de que la disponibilidad a pagar de las personas la misma cantidad por cualquier especie amenaza puede no ser corroborada. Sin embargo, si así fuera no invalida la hipótesis, si no que puede interpretarse que la especie de más valor unitario incorpora, además de un valor existencia, al menos otro valor de uso activo. Pero se confirmaría que hay un problema de valor mixto que incorpora los usos activo y pasivo en las respuestas de los entrevistados. En RECAMAN el método de elección conjunta mitiga el efecto de valor conjunto de la DAPb; ya que primero se estima un valor conjunto asociado a atributos múltiples, y, segundo, por modelización matemática de los atributos anclados a cada valor de la tasa pueden separarse el valor de existencia y el valor del paisaje (Caparrós *et al.*, 2016).

Las instituciones especializadas, los científicos de la biología de la conservación y la administración pública ofrecen los inventarios de especies amenazadas de los montes de Andalucía; y con base en estos inventarios se diseña en RECAMAN una encuesta de experimento de elección (EE) a los españoles de 4.100 cuestionarios que ofrece, tras un trabajo de análisis estadístico laborioso, la curva de demanda conjunta del servicio del paisaje y al biodiversidad amenazada. El proyecto RECAMAN aplica un experimento de elección sobre la base de 214 especies vegetales y animales silvestres amenazadas en distintos grados de los montes de Andalucía. Antes fue señalado que mediante una modelización matemática de la DAP conjunta estimada pueden obtener los valores separados de las demandas en el tramo del entorno de las cantidades de servicios consumidos en 2010 de la biodiversidad amenazada y el paisaje.

3.2.2.7 Otros bienes y servicios públicos

El monte ofrece, de forma gratuita a sus recolectores, plantas comestibles, medicinales y aromáticas; animales que proporcionan carne o disfrute como mascotas en los hogares; recursos genéticos para la industria farmacéutica, etc. Estos bienes no son

tenidos en cuenta; no obstante, los productos del monte considerados garantizan las estimaciones de la renta y el capital consistentes con la teoría económica de la renta total hicksiana, y a la vez, reflejan con suficiente relevancia los valores ambientales y manufacturados de los montes andaluces; además de haber incorporado el gasto público para reflejar las realidades económicas privada y pública de la gestión de los sistemas forestales.

4 RENTAS AMBIENTALES MEDIDAS EN RECAMAN

El sistema de cuentas agroforestales, que incorpora las rentas ambientales privadas y públicas del monte dislocadas u omitidas en el sistema de cuentas nacionales convencional, evita las dobles contabilizaciones teniendo en cuenta las rentas ambientales embebidas en el valor añadido neto convencional; y tiene en cuenta la renta manufacturada de las empresas de servicios que realizan trabajos *in situ* en el monte que son solicitados directamente por el propietario y la administración pública. Las cuentas agroforestales aplicadas en RECAMAN extienden la valoración a los productos sin precios de mercado mediante la aplicación del método de valor de cambio simulado (VCS) y, de este modo, se garantiza la consistencia de los precios reales de mercado y los precios simulados en la agregación de las rentas de los productos privados y públicos del monte (Campos *et al.*, 2001; Caparrós *et al.*, 2003; Oviedo *et al.*, 2012).

El objetivo general de este apartado es la conceptualización de la medición de la renta ambiental de los montes en el contexto de la metodología del sistema de cuentas agroforestales (CAF), a escalas de finca y agregada, de las superficies forestales georreferenciadas de Andalucía. Un interés prioritario es la descripción de las metodologías de estimación de las rentas ambientales embebidas en la renta total de los productos individuales de los montes de Andalucía.

La apropiación y consumo de rentas ambientales privadas y públicas confieren al monte su carácter de capital ambiental mixto privado y público, ya que tanto los costes de producción como los productos generados son conjuntos privados y públicos. Por no ser habitualmente objeto de transacciones, las rentas ambientales del monte privada y pública se presentan de forma invisible en los productos; y por esta razón su estimación requiere aplicar métodos de valoración que simulan las transacciones de mercado de los productos sin precios de mercado observados.

La naturaleza aporta una oferta de servicios ambientales libres por los que, dada su abundancia y ausencia de apropiación, nadie necesita pagar por su consumo. Entre estos servicios no económicos, paradójicamente, se incluyen algunos que son indispensables para la vida pero que, afortunadamente, debido a su condición de ser una producción natural abundante y la imposibilidad de excluir a nadie de su consumo, está garantizado su consumo gratuito para siempre para todos los seres vivos. Son ejemplos de servicios libres el aire, el flujo de energía solar y el ciclo del oxígeno. Otros productos del ecosistema agroforestal, cuando no son objeto de transacciones, son económicos por ser escasos y porque su oferta implica, habitualmente, un coste de producción manufacturado. Estos productos económicos sin precios de mercado son objeto de valoración a precios de mercado o estimados sus precios simulando el mercado por métodos de valoración ambiental *ad hoc*. Los sistemas agroforestales de montes presentan una amplia gama de

servicios económicos que se pueden agrupar en servicios públicos puros, servicios cuasi públicos/privados y servicios privados puros (Koop y Smith, 1993). Los consumos de pasto, ramón y bellota por las especies cinegéticas y ganaderas pueden llegar a ser considerados productos cuasi económicos/libres. Podría considerarse un consumo libre de un servicio económico del monte si el propietario de la tierra no encuentra a persona o institución alguna que pague por consumirlos o disponer de ellos en exclusiva; o bien, si no se genera una renta familiar mixta que alcance para remunerar los tres factores de producción del monte formados por la mano de obra, el capital ambiental (la tierra incluyendo el vuelo y animales silvestres) y el capital manufacturado.

Se espera que el objetivo de la administración pública sea el de procurar que la renta total que generan las actividades realizadas en el monte sea compatible con la persistencia de la capacidad natural del ecosistema de seguir indefinidamente generando su renta ambiental sin pérdidas irreversibles de diversidades geológica, biológica y cultural.

4.1 Concepto y medición de la renta ambiental

En este epígrafe se expone la idea de que un fin, entre otros, que debería perseguir la modificación de la contabilidad nacional desde la perspectiva ambiental es el de extender el cálculo de la renta nacional a las rentas ambientales incluidas en los productos sin precios de mercado.

Las cuentas de los montes han de responder a la pregunta ¿cómo medir las rentas privada y pública que perciben los propietarios de hecho de los factores de producción de mano de obra, capital natural (en adelante capital ambiental) y capital manufacturado (excluye el capital ambiental) empleados en una finca? Los productos del monte generalmente ofrecen una renta total mixta compuesta de la renta ambiental social (en adelante, renta ambiental) y la renta manufacturada social (en adelante, renta manufacturada). Esta última renta está formada por la renta de mano de obra y la renta de capital manufacturado.

La lógica económica del mercado crea las condiciones para que los servicios del trabajo humano y el capital manufacturado sean, en general, remunerados con prioridad a la renta ambiental. Puede suceder que, en una situación determinada, no se den las condiciones para la aparición de la renta ambiental de un recurso ambiental. En este caso, el servicio ambiental no es económico (servicio ambiental cuasi económico/libre) y su contribución a la economía del monte puede consistir en hacer emerger las remuneraciones del trabajo y el capital manufacturados de las actividades económicas del monte que utilizan el input ambiental de valor económico nulo.

Un producto del monte, cuando su función de producción incorpora un input dado por la naturaleza, puede contener incluida su renta ambiental de forma invisible, ya que ésta es observable sólo en el caso de que sea objeto de transacción en el mercado previamente a la gestión humana de la actividad que genera el producto. Si se da esta situación, la renta ambiental de un producto se puede estimar directamente por los valores de su crecimiento natural y la ganancia de capital observados en el año. Sin embargo, es más frecuente que un producto del monte se genere mediante la contribución, adicional a la tierra, del trabajo humano y el capital manufacturado,

encontrándose en este caso su renta ambiental incrustada en el valor de transacción real o simulada del producto. En España, son escasos los servicios ambientales sobre los que puede observarse su renta ambiental directamente a través de su precio de mercado. Habitualmente, el arrendamiento de un servicio ambiental privado de la tierra suele llevar incorporado en el canon ciertos costes de producción manufacturados del propietario de la tierra y, aunque no esté incluido en el canon de mercado, la administración pública puede haber incurrido en algún coste de gestión del producto arrendado.

Se requiere, aún en presencia de un canon de arrendamiento de la tierra o de sus servicios, recurrir al cálculo previo de la renta total (RT) de cada actividad individual del ecosistema para hacer posible la medición residual de su renta ambiental (RA) (Campos, 2013, 2015). La aplicación del método del valor residual contable (MVR) a partir de la RT de una actividad requiere estimar previamente su renta de capital manufacturado (RC_M) en el ejercicio. Esta última se estima imputando una tasa de rentabilidad normal de mercado, excepto en presencia de renta de explotación mixta positiva, para la que se da preferencia a la remuneración de la mano de obra no asalariada. El criterio de preferencia por la remuneración de la renta manufacturada frente a la renta ambiental se aplica en los productos sin precios de mercado. El margen neto de explotación ambiental (MNE_A) no puede ofrecer un valor negativo, pero su ganancia de capital (GC_A) sí puede ser negativa al depender del signo de la variación descontada de la renta ambiental futura.

La estimación cuasi-objetiva de la renta ambiental de una finca agroforestal tiene la máxima dificultad en la medición de los servicios del paisaje y se torna extremadamente incierta en la valoración de los servicios de la biodiversidad amenazada. La medición del capital ambiental no ofrece dificultad instrumental por proceder del descuento subjetivo de las rentas ambientales. El escollo al que ha de enfrentarse el investigador es elegir la tasa de rentabilidad real pública que se asume aplica la administración en proyectos públicos.

La renta ambiental (RA) es la contribución que hacen los ecosistemas en términos de valor de cambio a los productos que las personas crean o derivan de los ecosistemas y, por tanto, a su renta total. Esta definición es coincidente con la de los servicios económicos producidos en el ejercicio por el ecosistema (Edens y Hein, 2013; Haines-Young y Potschin, 2013). Es decir, la renta ambiental difiere de la renta total en que la primera no contiene rentas de mano de obra y capital manufacturado (Cavendish, 2002: 53). Se requiere así recurrir, con generalidad, a la estimación de la renta total del ecosistema para hacer posible la medición residual de su renta ambiental.

Una primera opción para valorar la renta ambiental de un monte, conocido el precio de mercado de su capital ambiental, es asumir constante el valor futuro de este último, y multiplicar su valor por una tasa de rentabilidad ambiental arbitraria, y así estimar su renta ambiental. El precio de mercado de un capital ambiental observado en transacciones reales puede contener varias rentas ambientales y, sin observarse el valor capital de transacciones de mercado de uno de los capitales ambientales singulares que se desea estimar, podría calcularse su valor capital ambiental mediante el método de precio hedónico. Una segunda opción para estimar la renta ambiental de los recursos renovables del monte se basa en sus flujos de crecimientos y ganancias de capital en el ejercicio, si bien sólo es posible aplicar este procedimiento cuan-

do son observables sus precios comerciales ambientales en una situación de estado estacionario. Una tercera opción para estimar la renta ambiental de los activos ambientales renovables es partir de los cánones de arrendamiento y restarles los costes de oportunidad manufacturados del propietario de la tierra. Y, finalmente, una cuarta opción consiste en estimar primero la renta total (RT) del producto y/o la actividad y restarle la mano de obra (MO) y la renta del capital manufacturado (RC_M). Este procedimiento de estimar la renta ambiental a partir de la renta total de la actividad singular recibe el nombre de método de valoración residual (MVR). Este método puede aplicarse también a los productos sin precios de mercado si se han valorado previamente por métodos de valoración ambiental basados en preferencias de los usuarios u otros métodos alternativos:

$$RA = RT - MO - RC_M \quad [40]$$

4.2 Rentas ambientales

Se ha señalado previamente que las cuentas de los montes tienen como un objetivo prioritario hacer visible *in situ* la renta ambiental de los productos del monte con precios y sin precios de mercado. En el caso de aplicarse a este objetivo el método de valoración residual (MVR), se han de medir primero la renta total derivada de los productos generados y los costes ejecutados en el monte en el ejercicio contable. Las cuentas agroforestales microeconómicas del monte y las macroeconómicas de las vegetaciones forestales georreferenciadas han de estimar los valores de cambio de todos los productos intermedios y finales del monte en su conjunto y de cada actividad y/o producto singular.

El proyecto RECAMAN valora seis productos del monte sin precios de mercado *in situ*. Tres de estos productos (setas, agua y carbono) pueden presentar precios de mercado fuera del monte. Se han identificado cuatro productos sin precios de mercado, uno privado en forma de flujo anual de autoconsumo ambiental, y tres servicios públicos representados por el disfrute recreativo, la conservación del paisaje y la preservación de la biodiversidad amenazada que son valorados por métodos de preferencias declaradas (valoración contingente y experimento de elección discreta). En el autoconsumo ambiental se simula el ingreso de mercado al que el propietario del monte declara que renuncia a percibir a cambio de mantenerse en el disfrute ambiental de su propiedad y, en los tres servicios públicos, se simula el ingreso que la administración pública podría recaudar de los usuarios en las condiciones actuales del monte si los productos públicos hubieran sido puestos a la venta.

El desarrollo que sigue del cálculo de la renta ambiental de los productos del monte de Andalucía tiene en cuenta, por tipo de actividad y/o producto, la oferta conjunta de rentas ambientales y manufacturadas, excepto para algunos productos que solo generan rentas ambientales o manufacturadas (Tabla 9).

Tabla 9. Rentas ambientales y manufacturadas medidas en RECAMAN

Clase	Ambiental	Manufacturada
Madera	✓	✓
Corcho	✓	✓
Leña	✓	✓
Piñón	✓	✓
Castaña	✓	✓
Bellota	✓	✓
Pasto	✓	✓
Servicios de la selvicultura de conservación		✓
Productos cinegéticos	✓	✓
Productos ganaderos		✓
Productos agrícolas	✓	✓
Servicios recreativos comerciales		✓
Servicios residenciales		✓
Autoconsumo ambiental	✓	
Agua forestal superficial regulada	✓	
Setas silvestres recolectadas	✓	✓
Servicio de fijación neta de carbono	✓	
Servicios recreativos públicos	✓	✓
Servicios de conservación del paisaje	✓	✓
Servicios de biodiversidad amenazada	✓	✓
Otros productos forestales		✓

4.2.1 Rentas ambientales privadas

Las rentas ambientales privadas estimadas en el proyecto RECAMAN proceden de los productos de madera, corcho, leña, piñón, castaña, bellota, pasto, ramón, cinegéticos, agrícolas y autoconsumo ambiental. No obstante, se describen brevemente, aunque no generan directamente renta ambiental, las actividades de servicios recreativos comerciales, productos ganaderos y servicios residenciales. También se describen, con mayor detalle, las actividades privadas de servicios de la selvicultura de conservación⁵³, y otras actividades forestales públicas⁵⁴ que, aunque tampoco aportan renta ambiental, proporcionan producción intermedia de servicios que son utilizados como inputs en la generación de las rentas ambientales de autoconsumo ambiental, setas, servicio recreativo, conservación del paisaje y biodiversidad amenazada.

4.2.1.1 Madera, corcho y leña

Las rentas ambientales de la biomasa forestal leñosa de la madera, el corcho y la leña podrían estimarse por el valor de sus crecimientos brutos naturales (CN) y sus

⁵³ La selvicultura de conservación considerada en RECAMAN incluye los tratamientos selvícolas financiados con gasto público que tienen como motivación principal la prevención de incendios forestales, favorecer el servicio del paisaje y mitigar la pérdida de biodiversidad amenazada.

⁵⁴ Otras actividades forestales públicas comprenden la lucha contra incendios y el mantenimiento de las vías pecuarias.

ganancias de capital ambientales (GC_A) en el ejercicio contable, siempre que el arbolado se encontrara en estado estacionario. Esta medición directa solo puede aplicarse cuando se dispone de valores ambientales (sin valores manufacturados) de crecimientos y ganancias de la biomasa leñosa:

$$RA = CN + GC_A \quad [41]$$

La estimación de la RA en la ecuación [42] implica que la renta de capital manufacturado (RC_M) es calculada como un valor residual, cumpliendo la prelación de remuneración dada con anterioridad a esta última renta sobre la primera.

En RECAMAN se estima la renta ambiental de la biomasa leñosa (RA) asumiendo arbitrariamente una rentabilidad normal⁵⁵ del capital manufacturado invertido en la producción de la biomasa leñosa y, en consecuencia, su renta ambiental se estima por el método de valoración residual (MVR):

$$RA = RT - MO - RC_M \quad [42]$$

La medición de la renta ambiental de la biomasa leñosa no ofrece dificultad metodológica alguna. Las funciones físicas de crecimiento natural de la biomasa pueden ser estimadas a partir de los datos aportados por el Inventario Forestal Nacional y de investigaciones disponibles y/o producidas *ad hoc*. Las extracciones físicas anuales suelen estar publicadas en la estadística oficial. Los precios y los costes comerciales son datos, en ciertos casos, precarios o inexistentes en la estadística oficial. En la práctica, se requiere un arduo trabajo de producción de la información requerida para estimar la renta ambiental de la biomasa leñosa forestal.

4.2.1.2 Piñones y castañas

Los criterios para estimar la renta ambiental de piñones y castañas son los mismos que los de la biomasa leñosa, con la salvedad de verse facilitado su cálculo por ser productos de ciclo anual en sus producciones y extracciones. La silvicultura industrial de castañas y piñones excluye los costes de los tratamientos del pino piñonero y el castaño orientados a la conservación del paisaje y a la producción de madera. En cambio, sí se incluyen en la producción de la silvicultura de orientación preferente para la producción de madera los efectos en los rendimientos fruteros de la silvicultura de conservación:

$$RA = RT - MO - RC_M \quad [43]$$

4.2.1.3 Bellota y pasto natural

La existencia de mercados singulares de arrendamiento de los recursos de pastoreo, las capturas cinegéticas y los cultivos agrícolas ofrece la opción preferente de valo-

⁵⁵ La rentabilidad normal manufacturada se refiere a la que ofrece el mercado local para el mismo bien o servicio y/o la de otro activo de similar riesgo y durabilidad (consumible o no-consumible).

rar sus rentas ambientales a precios de mercado, ya que el canon de arrendamiento se espera que sea próximo a la renta ambiental de los recursos contratados por los bajos costes manufacturados que emplea el propietario de la tierra las producciones naturales que arrienda. En presencia de cánones de arrendamientos estimados en el mercado de arrendamientos, se pueden obtener precios ambientales unitarios de dichos recursos; evitándose así que la estimación residual alternativa de sus precios ambientales se vean influidas por los resultados derivados de la imputación de la tasa de rentabilidad subjetiva atribuida al capital inmovilizado manufacturado de las respectivas actividades.

La renta ambiental de los recursos de pastoreo se estima en RECAMAN a partir del canon de arrendamiento (CA) y la ganancia de capital de bellotas y pasto, restándoles los costes en que incurre el propietario de la tierra de consumo intermedio manufacturado (CI_M), mano de obra (MO), consumo de capital fijo manufacturado (CCF) –estos tres últimos costes forman el coste total manufacturado (CT_M)– y la renta normal del capital manufacturado (RC_M):

$$RA = CA + GC_A - CT_M - RC_M \quad [44]$$

En una situación de equilibrio permanente (estado estacionario) de las poblaciones cinegéticas, capturas y precios de arrendamientos, la renta ambiental cinegética puede considerarse como la renta ambiental de los recursos de pastoreo consumidos por las especies cinegéticas.

4.2.1.4 *Productos cinegéticos*

El punto de partida para estimar la renta ambiental cinegética es el canon de arrendamiento cinegético (CA). La alternativa al canon para estimar la renta ambiental es partir de la renta total de la actividad cinegética (RT), aunque se puede incurrir en valoraciones de mayor incertidumbre en este caso. Puede estar sucediendo que el autoconsumo ambiental induzca a ciertos propietarios a aceptar remuneraciones del capital cinegético manufacturado por debajo del mercado e, incluso, negativas, justificadas estas últimas por ver cumplidas los propietarios sus “ilusiones venatorias”; es decir, las pérdidas cinegéticas no serían tales, sino que podría ser una producción de servicio intermedio omitido en la actividad de autoconsumo ambiental. Las especies cinegéticas también podrían estar incorporando renta ambiental pública embebida en el valor de las rentas ambientales de los productos públicos del ecosistema, con mayor influencia en el servicio recreativo público (Catlin *et al.*, 2013).

El coste total manufacturado (CT_M) empleado en la actividad cinegética por el propietario de la tierra está compuesto por las materias primas propias de producción intermedia de pastos y bellotas valoradas a precios de mercado y/o coste de producción (MPI_M). No obstante, las producciones de bellota y pasto se aplican al consumo de la ganadería; y son los tratamientos de producción de ramón y siembras agrícolas, con destino al pastoreo de las especies cinegéticas, los que únicamente se consideran en sus consumos de recursos de pastoreo (MPpi) en fincas abiertas. En fincas con vallado cinegético, a diferencia de las fincas abiertas, el canon de arrendamiento de pastos incluiría el consumo de recursos de pastoreo que harían las especies cinegéticas si compitieran con la ganadería. El coste total manufacturado (CT_M) y la renta

normal del capital manufacturado (RC_M) son los costes a considerar. La destrucción extraordinaria de capital se asume que es pagada directamente por el arrendatario de la actividad cinegética.

La renta ambiental cinegética se estima sumando el canon de arrendamiento cinegético (CA) y la ganancia de capital ambiental (GC_A) y restando los costes manufacturados (CT_M) del propietario de la tierra y la remuneración normal del capital manufacturado (RC_M):

$$RA = CA + GC_A - CT_M - RC_M \quad [45]$$

En una situación de estado estacionario, la renta ambiental estacionaria (RA_e) coincide con los valores agregados de los nacimientos (PF_n), crecimientos (PF_{cr}) y ganancias de capital ambiental (GC_A) de los animales cinegéticos en el ejercicio:

$$RA_e = PF_n + PF_{cr} + GC_A \quad [46]$$

En RECAMAN no se han estimado las producciones intermedias de servicios de las actividades cinegéticas privada y pública que podrían estar incorporadas en los valores de los productos de las actividades de autoconsumo ambiental y servicios públicos recreativo, paisaje y biodiversidad amenazada⁵⁶.

4.2.1.5 *Productos ganaderos*

Los animales domésticos, al igual que los salvajes, pueden generar rentas ambientales privadas y públicas. En las explotaciones de monte, un propietario puede mantener la actividad ganadera con remuneraciones de su capital inmovilizado manufacturado por debajo del coste de oportunidad de mercado, habiéndose observado rentas de capital manufacturadas negativas a precios básicos (incluye subvenciones netas de impuestos ligados a la producción ganadera). En esta situación podría constatarse que la ganadería favorecería tanto el autoconsumo ambiental privado, como la renta ambiental pública de los servicios recreativos, paisaje y biodiversidad doméstica amenazada.

Como se ha señalado en las especies cinegéticas, también la ganadería puede mejorar el valor del autoconsumo ambiental privado. Podría imputarse una producción intermedia de materias primas (MPI) y servicios (SSI) de la ganadería que serían consumidos como input de las actividades de autoconsumo ambiental, forestal y agrícola privadas (deyecciones y transporte de semillas); y las actividades públicas de servicio recreativo, paisaje y biodiversidad amenazada⁵⁷.

⁵⁶ En sentido opuesto a la potencial influencia positiva de la actividad cinegética en la renta de autoconsumo ambiental, no han sido estimados en RECAMAN los males ambientales de la actividad cinegética por emisiones de dióxido carbono equivalentes y degradación o destrucciones por muertes de ganado a causa de la transmisión de enfermedades por las especies cinegéticas. Esta limitación es común a la ganadería, y la actividad forestal en la que tampoco se ha considerado la emisión de dióxido de carbono equivalente del consumo de energía fósil de la maquinaria.

⁵⁷ También, como en las especies cinegéticas, no han sido estimados en RECAMAN los males ambientales de la actividad ganadera por los daños económicos a la regeneración natural de plantas leñosas y herbáceas, las emisiones de carbono equivalente de efecto invernadero, la degradación por

La atribución en RECAMAN de un valor nulo a la producción de servicios intermedios de la ganadería, dada la importancia del pastoreo en el contexto del monte andaluz, puede suponer una significativa subvaloración de la renta ganadera, con la consiguiente sobrevaloración de las rentas ambientales de las restantes actividades del monte:

$$RA = RT - CT_M - RC_M = 0 \quad [47]$$

4.2.1.6 Productos agrícolas

La renta ambiental de la tierra agrícola se corresponde con la renta de la tierra de secano; y por este motivo la renta ambiental del agua forestal pública embalsada usada en los cultivos de regadío es atribuida al monte pero en su condición de agua ambiental pública. No obstante, el propietario de la tierra de cultivos de regadío es también el propietario de la renta ambiental del agua forestal que se convierte en privada en la tierra del regadío; y esto se debe a que el agua embalsada para riego es cedida por la administración pública a precio de coste manufacturado de gestión al propietario de la tierra. Así, para la tierra de cultivos de secano, se simula como “compra” el consumo de agua forestal por los cultivos agrícolas; por ello se calcula en RECAMAN la renta ambiental agrícola sin la renta ambiental pública del agua forestal. Este procedimiento evita la doble contabilización, ya que únicamente se contempla la estimación de la renta ambiental del agua *in situ* en la superficie forestal. Su estimación se obtiene a partir del canon de arrendamiento de la tierra de cultivos agrícolas de secano (CA). Se procede aplicando el método de valor residual. Se conoce el coste total manufacturado (CT_M) y la rentabilidad normal del capital manufacturado (RC_M) del propietario de la tierra. La renta ambiental (RA) de los cultivos agrícolas se obtiene con el mismo criterio que el de las actividades de recursos de pastoreo y cinegética:

$$RA = CA + GC_A - CT_M - RC_M \quad [48]$$

En RECAMAN no se han estimado los males ambientales causados por la producción agrícola. El principal mal ambiental de los productos agrícolas procede de la pérdida de suelos y la contaminación de suelos y agua por la utilización de fitosanitarios industriales. La escasa superficie de cultivos agrícolas en las explotaciones de monte y el carácter extensivo de los cultivos, con la excepción del cultivo del olivar de sierra con laboreo intensivo, permite esperar que sean absorbidos por la capacidad natural de asimilación de contaminantes *in situ* por el medio natural.

compactación de los suelos, la contaminación del agua natural y otros. Estas limitaciones se ha de convivir con ellas, ya que no es razonable esperar la regla de oro de que todos los bienes y males del ecosistema agroforestal se han de medir para ofrecer su renta total social. Esta ambición es la expectativa correcta del proceso de estimación de la renta total, aunque la realidad muestra que los resultados no pueden llegar tan lejos por motivos diversos; entre los que más importan se encuentran el insuficiente conocimiento científico de los procesos biológicos y el coste de generar los datos físicos y los precios ambientales.

4.2.1.7 Servicios recreativos comerciales y residenciales

La comercialización en el monte andaluz de servicios recreativos, restauración y alojamiento es aún incipiente, ya que el uso recreativo se produce en los montes en forma de libre acceso por el viario público y, en no pocas ocasiones, invadiendo los espacios privados de las fincas. Las visitas privadas comercializadas en el interior de las explotaciones, donde existe el derecho de exclusión del propietario suelen producirse vinculadas a turismo activo, aunque también comienza a practicarse la visita comercial por motivos de los disfrutes escénico, gastronómico y cultural.

Los servicios residenciales comprenden a las viviendas de uso recreativo comercial (con sus construcciones y equipamientos auxiliares), pagos en especie a los trabajadores por el uso de viviendas y viviendas residenciales de uso familiar del propietario del monte. Las viviendas de los trabajadores producen un servicio de alojamiento que es valorado a precio de mercado de viviendas similares en el entorno local. Las viviendas residenciales del propietario tienen un servicio que puede variar desde el servicio que ofrece una vivienda de un trabajador hasta los servicios de una residencia “palaciega”. Esta última podría generar una potencial renta ambiental pública si tiene alguna catalogación de bien de interés cultural. En RECAMAN no se ha estimado un precio singular de la vivienda residencial del propietario y se ha considerado el precio de mercado local de viviendas de similares dotaciones de servicios. De existir un componente de renta ambiental en las viviendas residenciales del propietario, se encontraría embebida en el autoconsumo ambiental.

En RECAMAN no se han estimado las potenciales rentas dislocadas ambientales de los servicios recreativos comerciales y residenciales:

$$RA = RT - CT_M - RC_M = 0 \quad [49]$$

4.2.1.8 Autoconsumo ambiental

Entre las rentas privadas que el mercado interioriza en el precio de la tierra se encuentra la renta ambiental (RA_{aa}) auto-consumida por el propietario privado familiar (Campos *et al.*, 2009; Oviedo *et al.*, 2012). El único coste manufacturado atribuido al autoconsumo ambiental es el del servicio de las residencias familiares del monte. Este producto intermedio de servicio manufacturado se registra como input de consumo intermedio manufacturado de servicio propio (SS_{pia_M}) de la actividad de autoconsumo ambiental.

La renta ambiental de los servicios ambientales privados auto-consumidos por el propietario se estima sumando de la disposición a pagar del propietario (PF_{aa}) y la ganancia de capital ambiental (GC_{a_A}), y restando el coste de consumo intermedio de servicios manufacturados de producción intermedia (SS_{pia_M}):

$$RA_{aa} = PF_{aa_A} + GC_{a_A} - SS_{pia_M} \quad [50]$$

Los montes públicos y privados industriales no disfrutan del servicio de autoconsumo ambiental del ejercicio corriente, aunque sus propietarios no pierden la ganancia de capital ambiental futura que queda incorporada en el precio de mercado de la tierra en el caso de venta del monte.

4.2.1.9 *Servicios de la selvicultura de conservación*

Para que la producción intermedia de servicios de la selvicultura de conservación⁵⁸, valorada a coste de producción ordinario, pueda ser considerada, tiene que darse simultáneamente que otra actividad del monte consume dicho servicio. Así, se acepta el supuesto de que las actividades de conservación del paisaje y preservación de la biodiversidad amenazada consumen la producción intermedia de la selvicultura de conservación que “pagan” con cargo a sus “ingresos” (BSa) estimados procedentes del gasto público y la disponibilidad a pagar adicional (DAP) manifestada por los ciudadanos en las respuestas dadas en la encuesta de experimento de elección (EE) de RECAMAN.

Se entiende que la selvicultura de conservación genera un servicio intermedio manufacturado con origen en las actuaciones de: (i) mantenimiento de las vegetaciones y (ii) preservación de las faunas silvestres forestales; (iii) servicio prestado por las plantaciones históricas de orientación conservacionista (valorado por el consumo de capital fijo a coste de reposición); y (iv) servicio de tratamientos de la vegetación con fines de prevención de incendios forestales. Son tres ejemplos de sub-actividades incluidas en la selvicultura de conservación: (i) la naturalización de pinares para favorecer los crecimientos de especies mediterráneas, (ii) los tratamientos de restauración de hábitats forestales que sustentan a especies amenazadas y (iii) el mantenimiento del pastoreo extensivo por el ganado rumiante en sustitución de procedimientos mecánicos de extracción de la vegetación forestal. En el caso de utilizar algunas de las variedades de las razas de ganado autóctonas que se encuentran en estado crítico se estaría también favoreciendo la preservación de la biodiversidad doméstica (Molina, 2010). La actividad de la selvicultura de conservación financiada con gasto público, se asume que la administración pública se “compra” los servicios intermedios manufacturados producidos al propietario de la tierra, y son empleados, valorados por el coste de producción propio (sin margen) como inputs propios manufacturados en las actividades públicas de paisaje y biodiversidad amenazada. En el caso en el que el propietario de la tierra no-industrial fuera el financiador exclusivo de la selvicultura de conservación se atribuiría su producción de servicios intermedios valorados por su coste sin margen al autoconsumo ambiental.

Las plantaciones, financiadas con gasto público, que la administración pública declara orientadas a la renaturalización de las vegetaciones forestales también ofrecen un servicio de formación bruta de capital fijo manufacturado por cuenta propia (FBCF), esta inversión, como coste de amortización en el futuro queda incorporado el coste de su servicio en el valor de producción de servicios intermedios de la selvicultura de conservación. Adicionalmente a la FBCF, podrían generarse otras formaciones brutas de capital fijo por cuenta propia en la selvicultura de conservación con origen en construcciones y equipamientos (FBCF_{SC,CE}).

⁵⁸ No se debe confundir este uso del término “selvicultura de conservación” con las modelizaciones de las selviculturas aplicadas asociada al tratamiento de los árboles de la Memoria 1.2 de este Volumen 1. En este apartado se refieren los trabajos selvícolas programados por la Junta de Andalucía y financiados a cargo de gasto público con el fin de mejorar la oferta de servicios públicos del monte. Naturalmente, estos trabajos pueden generar renta de capital al propietario del monte que se registra como producción final del propietario del monte.

El criterio de la contabilidad nacional convencional de valoración de la silvicultura de conservación sin margen determina que sus rentas ambiental y de capital manufacturada sean nulas ($RA = 0$ y $RC_M = 0$) y, en consecuencia, se genera únicamente renta de trabajo (MO). Sin embargo, al ser empleados sus servicios intermedios como un input de la producción de los servicios públicos del monte, es en la renta ambiental de estos últimos donde se manifiesta de forma invisible su contribución a la renta ambiental del monte:

$$RA = RT - MO = 0 \quad [51]$$

4.2.1.10 Otras rentas ambientales privadas

En RECAMAN se han considerado en la actividad de otros servicios forestales los servicios de lucha contra incendios no incluidos en los servicios de prevención de incendios forestales y vías pecuarias. Estas subactividades producen servicios intermedios y finales de formación bruta de capital fijo por cuenta propia que siguen los mismos criterios de valoración que la actividad de servicios de la silvicultura de conservación:

$$RA = RT - MO = 0 \quad [52]$$

4.2.2 Rentas ambientales públicas

Las rentas ambientales públicas del monte estimadas en RECAMAN proceden de la recolección gratuita de setas por el público, la fijación neta de carbono de árboles y matorrales, la producción superficial de agua forestal embalsada, el servicio recreativo de los visitantes públicos, el servicio de conservación del paisaje y el servicio de la biodiversidad amenazada. Varias de estas actividades públicas pueden generar productos manufacturados entre los que se encuentra la formación bruta de capital fijo por cuenta propia (FBCF) de construcciones y equipamientos de la administración pública y otros (como inversiones en planes de ordenación, planes forestales, etc.).

4.2.2.1 Setas recolectadas por el público

La renta ambiental pública de las setas (RAas) recolectadas se valora por el precio de mercado a pie de monte. La cantidad de setas recolectadas por el público no tienen coste privado, ya que se asume que los recolectores recreativos no renuncian a otra actividad remunerada. No obstante, sí existe un coste de gestión de la administración pública. Se conoce el coste total manufacturado (CTs_M) y la ganancia de capital manufacturado (GCs_M). Medida la renta total (RTs) e imputada la renta de capital (RCs_M) normal del capital manufacturado, se estima su renta ambiental pública (RAas) por el método de valoración residual a partir de la renta total social de las setas (RTs):

$$RAas = RTs - CTs_M - RCs_M \quad [53]$$

4.2.2.2 Carbono neto fijado por árboles y matorrales

La variación de la cantidad de carbono almacenado por la vegetación leñosa del monte afecta al rendimiento de la función sumidero de la atmósfera (aquí el sumidero es el espacio exterior a la atmósfera). Este efecto del ciclo del carbono en el monte aún no ha sido objeto en España de la creación de un mercado regulado generalizado y, por esta razón, el flujo de carbono equivalente de efecto invernadero sigue siendo un servicio económico ambiental público en el monte de Andalucía. La disponibilidad a pagar por la fijación neta de carbono de efecto invernadero de la administración pública procede de los acuerdos que regula la política de cambio climático de la Unión Europea y los mercados de carbono industrial, justifican que pueda simularse un valor económico ambiental público de cambio para el flujo neto de carbono acumulado en el monte.

Los flujos anuales de fijación (BSac) y emisión (SSac) de carbono de la vegetación leñosa (árboles y matorrales) darán lugar a un margen neto de explotación del carbono derivado de la gestión selvícola y las variaciones en las edades del arbolado y los matorrales.

La tierra del monte tiene también un valor ambiental por carbono de efecto invernadero que se estima por el valor presente neto de todos los flujos futuros de crecimientos netos de cortas de biomasa forestal. Dependiendo de la variación esperada de biomasa, la tierra ambiental por carbono de efecto invernadero del monte puede presentar valores negativos o positivos a lo largo de los años (Díaz-Balteiro *et al.*, 2015; Montero *et al.*, 2015).

La renta ambiental del carbono (RAac) es la producción final del servicio de efecto invernadero de la fijación bruta anual (BSa), el coste de servicio intermedio de las emisiones de dióxido de carbono (SSac)⁵⁹ y de la ganancia de capital (GCc_A):

$$RAac = BSac + GCc_A - SSac \quad [54]$$

En una situación hipotética estacionaria, las cortas y los crecimientos físicos de los árboles y matorrales coinciden y la fijación neta tiende a cero. La fijación neta puede ser positiva por el efecto sustitución de energía fósil. En el estado estacionario, cuando la biomasa quemada en un año es la misma cantidad que la que ha crecido, de modo que el monte permanece con la misma cantidad de biomasa leñosa, el consumo de biomasa puede también ahorrar emisiones fósiles de carbono y, por ello, este ahorro de emisiones de carbono tiene un valor como servicio de mitigación del calentamiento global.

4.2.2.3 Agua forestal superficial regulada

Se estima en RECAMAN, únicamente, un valor económico ambiental del agua natural embalsada procedente de la escorrentía superficial de agua de lluvia precipitada en el monte que tiene uso económico. Se asume que el precio ambiental del agua más reducido es el derivado del uso para regadío; así, otros usuarios (industrias, hogares y otras

⁵⁹ No se han considerado costes asociados a intervenciones que pudieran favorecer el incremento de carbono en el monte. Es decir, que sólo se tienen en cuenta las variaciones de la ganancia de capital con origen en las modelizaciones de las selviculturas aplicadas (Montero *et al.*, 2015).

instituciones) del agua regulada por la agencia pública generan un precio superior. En RECAMAN el precio ambiental del agua considerado es el de su uso para riego.

El propietario de un monte realiza costes ordinarios y de consumo de capital fijo manufacturado para la producción de agua utilizada en las actividades del monte. Este coste privado de producción de agua en el monte se incorpora, directamente, como coste de las actividades que utilizan el agua en el mismo monte. También produce agua de producción final como pago en especie a los trabajadores y el auto-consumo de agua manufacturada propia.

La agencia pública que gestiona el agua regulada (AMaYA) y directamente la administración pública incurre en costes de restauración “hidrológica-forestal” que tienen los efectos de mejorar la calidad del agua embalsada y reducir los aportes anuales de materiales a los embalses. Estos costes son atribuidos a la cuenta del agua de la agencia pública por asumirse que tienen lugar en el dominio público del cauce de los ríos, y estos últimos no son objeto de cuantificación económica en RECAMAN (SEEA-CF).

El método de precios hedónicos aplicado a los precios de mercado comparados de la misma clase de tierra con usos alternativos de regadío frente a secano permite obtener el valor capital unitario de mercado del agua natural regulada consumida por los productos de regadío. Asumiéndose una tasa de rentabilidad normal del agua, se calcula su renta ambiental de forma directa. En este caso, por no haber estimado costes manufacturados de la administración pública que influyen en el capital natural del agua del monte embalsada estimado por su precio hedónico (Berbel y Mesa, 2007; Berbel *et al.*, 2011), la renta ambiental pública (RAaf) coincide con la renta total pública (RTaf) y la producción final (BSaaf):

$$RAaf = BSaaf \quad [55]$$

4.2.2.4 Servicio recreativo público

La simulación del precio de mercado de las visitas recreativas del público es más robusta o, si se prefiere, presenta menos incertidumbre que las valoraciones de los servicios del paisaje y la biodiversidad amenazada. La cantidad de visitas se ha estimado recurriendo a una encuesta de valoración contingente en hogares españoles (excluye a los no residentes), aunque también puede estimarse el número de visitas, quizás en un mínimo, durante la realización de las visitas (Oviedo *et al.*, 2016). Se han utilizado en RECAMAN como medios de pago una entrada y una subida en el coste de la gasolina y se han estimado precios medios de ambos medios de pago para reducir los efectos de las distorsiones de ambos tipos de pago simulados. El precio que los visitantes están dispuestos a pagar para no renunciar a la visita recreativa se ha estimado simulando el tipo de mercado con una curva de demanda normal. Así, se justifica que en RECAMAN se elija el precio correspondiente a la mediana que se multiplica por el 50% de las visitas estimadas en el año por para calcular el ingreso simulado de mercado de las visitas recreativas del público (Oviedo *et al.*, 2015).

La administración pública incurre en costes de gestión ordinarios y de inversión en la prestación del servicio recreativo público a los visitantes de los montes. Entre los productos del servicio recreativo público, puede haber una producción final de

formación bruta de capital fijo (FBCF_{sr}) por cuenta propia de construcciones y equipamientos con origen en la gestión pública. Las cuentas de producción y capital de la administración pública en la gestión de la actividad recreativa pública permiten estimar la renta total (RT_{sr}), la mano de obra (MO_{sr}) y la renta normal de capital manufacturado (RC_{sr_M}) que se requieren para estimar la renta ambiental (RA_{sr}) del servicio recreativo público en condiciones homogéneas a las del valor de cambio de los productos de mercado del monte:

$$RA_{sr} = RT_{sr} - MO_{sr} - RC_{sr_M} \quad [56]$$

4.2.2.5 *Servicio de conservación del paisaje forestal*

La estimación del valor de la producción final ambiental pública del servicio del paisaje (BSap) se valora en RECAMAN por la suma del coste total ordinario de producción manufacturado (CT_{p_{OM}})⁶⁰ ejecutado por la administración pública en el ejercicio corriente y más un pago adicional por la cuantía que maximiza el ingreso total que puede recaudarse, obtenido de la disponibilidad a pagar del público declarada (DAPp) en la encuesta de experimento de elección; y manteniendo el usuario el compromiso del pago de la tasa adicional al gasto público en años sucesivos hasta un horizonte máximo de 30 años. En el coste total de la administración pública (CTp) se incluye el coste de inversión para la producción propia de construcciones y equipamientos (FBCFp) en la gestión del servicio del paisaje. El coste ordinario del servicio de conservación del paisaje (CT_{p_{OM}}) incluye el coste de amortizaciones históricas de las construcciones y equipamientos existentes al inicio del ejercicio utilizadas en la gestión pública de la actividad. El valor de la producción final de servicio del paisaje (BSap) excluye el coste de la inversión por cuenta propia del ejercicio (FBCFp), evitándose la doble contabilización por haber incluido en el valor del coste de producción ordinario manufacturado (CT_{p_{OM}}) el coste de amortización histórico de paisaje público en el ejercicio:

$$BSap = CT_{p_{OM}} + DAPp \quad [57]$$

El coste total ordinario manufacturado (CT_{p_{OM}}) del año de la actividad pública del paisaje está integrado por el consumo intermedio (CI_{p_O}), la mano de obra pagada con gasto público (MO_{p_O}) y el consumo de capital fijo (CCF_{p_O}). El CI_{p_O} está formado por las de materias primas compradas (MP_{cp_{OM}}), y los servicios comprados (SS_{cp_{OM}}) e intermedios procedentes de la silvicultura del paisaje y de la lucha contra incendios forestales (SS_{pi_{OM}}):

$$CT_{p_{OM}} = CI_{p_M} + MO_{p_O} + CCF_{p_O} \quad [58]$$

En RECAMAN se ha simulado un mercado de los servicios del paisaje y la biodiversidad amenazada derivados del experimento de elección y de los costes de gestión de la administración pública de ambas actividades por separado que permite recaudar

⁶⁰ El CT_{OM} excluye el coste total de la formación bruta de capital fijo manufacturado del ejercicio corriente (CT_{FBCFM}).

el máximo ingreso conjunto que se puede recaudar por los servicios de paisaje y biodiversidad amenazada. Conocidos la renta total (RTp), la mano de obra (MOp) y la renta de capital normal manufacturada (RCp_M) de la administración pública, se estima, por el método de valor residual, la renta ambiental (RAp) del servicio de conservación del paisaje:

$$RAp = RTp - MOp - RCp_M \quad [59]$$

4.2.2.6 Servicio de biodiversidad amenazada

El valor agregado de la biodiversidad amenazada de los montes de Andalucía se obtiene multiplicando el total de especies amenazadas (214 especies) por el precio de mercado simulado único. Este último ha sido valorado a partir de la estimación del ingreso máximo conjunto de paisaje y biodiversidad amenazada que se deriva de la encuesta de experimento de elección a hogares españoles; posteriormente, se han separado sus respectivos precios mediante procedimientos econométricos (Álvarez-Farizo *et al.*, 2016; Caparrós *et al.*, 2016).

Como sucede con las setas y los servicios públicos recreativo y paisaje, también el servicio de la biodiversidad amenazada público tiene una función de costes manufacturados ordinarios (CTb_{OM}) realizados por la administración pública. La producción final del servicio de la biodiversidad amenazada (BSab) que resulta de la gestión pública es valorado en RECAMAN por la suma del coste total ordinario (CTb_{OM}) y la disposición a pagar declarada (DAPb) en la encuesta de EE del público:

$$BSab = CTb_{OM} + DAPb \quad [60]$$

Una vez más, se recurre a la valoración residual a partir de la renta total (RTb) restándole la mano de obra (MOb) y la renta de capital normal manufacturada (RCb_M) de la administración pública, se estima por saldo la renta ambiental (RAb) del servicio de la biodiversidad amenazada público:

$$RAb = RTb - MOb - RCb_M \quad [61]$$

5 SISTEMAS DE CUENTAS DEL MONTE COMPARADAS

En varias ocasiones se ha señalado que las cuentas económicas de la agricultura y la silvicultura convencionales (CEA/CES) se mantienen desde su origen en el limitado ámbito de la función de producción comercial; a pesar de que la Comisión Europea admite que el concepto de renta hicksiana es el que se correspondería con el de renta nacional interior de los sectores de la agricultura y la silvicultura (Comisión Europea, 2001). Por tanto, la consistencia interna de las mediciones de renta ofrecidas por las cuentas CEA/CES obligaría a incorporar las ganancias de capital de los productos con precios de mercado para estimar la renta total de las actividades comerciales de los países.

El concepto de valor añadido neto convencional de la producción corriente de los recursos naturales renovables comerciales es el valor de mercado de las ventas

de productos finales netos de los costes intermedios comprados (inputs de materias primas y servicios de fuera de la explotación) y la amortización de capital fijo manufacturado (depreciación de plantaciones, construcciones y equipamientos). Este cálculo del valor añadido neto convencional (VAN_{CES}) de productos comerciales del monte ignora el crecimiento natural del año y, también, el coste en forma de inputs de producciones en curso utilizadas existentes al inicio del ejercicio en la explotación, como son la madera y los animales cinegéticos capturados en el año.

En el debate actual sobre el desarrollo de una propuesta teórica de las cuentas económicas de los ecosistemas, adquieren relevancia las mediciones de las producciones en curso leñosas utilizadas (extraídas) y de animales cinegéticos capturados; los crecimientos naturales leñosos y de animales cinegéticos que permanecen al final de la campaña en el monte; la valoración de los productos y costes ambientales públicos; y la ganancia de capital derivada de las revalorizaciones, las destrucciones y los ajustes netos de entradas y salidas *ad hoc* de los capitales económicos ambiental y manufacturado. Estas estimaciones supondrían ampliaciones sustanciales del sistema de cuentas nacionales convencional e implicarían la redefinición de los conceptos contables convencionales de producción y costes económicos; por tanto, el concepto de valor añadido comercial convencional habría de ser ampliado con la estimación de las rentas ambientales dislocadas en otros sectores institucionales (gobierno, familias y resto del mundo) y omitidas (autoconsumo ambiental y renta ambiental pública) de los ecosistemas agroforestales en las cuentas CEA/CES (Comisión Europea, 2001, 2011; European Commission, 1994; Ledoux, 2013).

En las valoraciones antes referidas de los ecosistemas agroforestales, la elección de los productos del monte que son objeto de valoración no está acordada y, por esta razón, se dificulta la comparación de los resultados al variar, en cada caso, los componentes de la cesta de productos del monte seleccionados. La Clasificación Común Internacional de los Servicios de los Ecosistemas (CICES) es una propuesta en proceso con la que se pretende convenir la cesta de productos de los ecosistemas. La CICES provisional ha limitado la lista de productos económicos del monte a los que tienen un origen biótico y al agua natural, y excluye las energías renovables abióticas, la extracción de áridos y los servicios de sumideros de sustancias industriales contaminantes. La CICES aún no ha desarrollado una clasificación con el criterio de valor de cambio de los productos intermedios y finales ofrecidos por los ecosistemas (Campos, 2013; EEA, 2011; European Commission *et al.*, 2013; Haines-Young y Potschin, 2013).

5.1 Rentas comparadas de los sistemas CAF y CES

En la aplicación del sistema CAF⁶¹ la comparación relevante de rentas es entre los sistemas CAF agroforestal y el SCN; pero en esta ocasión se realiza la comparación para la cuenta de la silvicultura (CES) (Comisión Europea, 2001). Las comparaciones de rentas que se muestran más abajo entre los sistemas CAF y CES se refieren

⁶¹ Que en RECAMAN a escala de explotación de una muestra de 58 fincas de montes de Andalucía con predominio de la superficie forestal, también incluye las rentas ganadera y agrícola.

a la superficie total de montes de Andalucía y excluyen las rentas de las actividades ganadera y agrícola⁶².

Se ha señalado con anterioridad que el sistema CES ofrece una medición incompleta del valor añadido neto a precios de mercado de la superficie del monte nacional o regional. La medición de la renta total hicksiana a precios de mercado (RT_{CAF})⁶³ de los montes andaluces mediante el sistema CAF es compatible con la continuidad de las actuales mediciones incompletas del valor añadido neto del sistema CES (VAN_{CES})⁶⁴. Las relaciones entre la renta total hicksiana del monte de los sistemas CAF y CES se muestran en las ecuaciones [62]-[76] y en la Tabla 10.

La RT_{CAF} se pueden presentar agregando, al VAN_{CES} , el valor añadido neto comercial omitido ($VAN_{C,O}$), el valor añadido neto ambiental (VAN_A), la ganancia de capital comercial (GC_C) y la ganancia de capital ambiental (GC_A):

$$RT_{CAF} = VAN_{CES} + VAN_{C,O} + VAN_A + GC_C + GC_A \quad [62]$$

5.1.1 Valor añadido neto del sistema CES

El sistema CES omite la medición de la producción intermedia (PI), por lo que el valor añadido neto ($VAN_{PR,CES}$) privado resulta de la producción final privada ($PF_{PR,CES}$) menos el consumo intermedio privado ($CI_{PR,CES}$) y el consumo de capital fijo manufacturado privado ($CCF_{PR,CES}$). El coste de consumo intermedio del sistema CES ($CI_{PR,CES}$) está formado por los costes de materias primas comerciales privadas ($MP_{PR,CES}$), compradas ($MPc_{PR,CES}$) y propias cosechadas ($MPpc_{PR,CES}$), y los servicios privados comprados ($SSc_{PR,CES}$):

$$VAN_{PR,CES} = PF_{PR,CES} - CI_{PR,CES} - CCF_{PR,CES} \quad [63]$$

Las producciones finales privadas del CES ($PF_{PR,CES}$) consideran las extracciones privadas de madera ($PFem_{PR,CES}$), corcho ($PFeco_{PR,CES}$) y leña ($PFel_{PR,CES}$), piñón ($PFep_{PR,CES}$) y castaña ($PFeca_{PR,CES}$), las plantaciones forestales privadas ($FBCFp_{PR,CES}$), la formación bruta de construcciones privadas por cuenta propia ($FBCFco_{PR,CES}$), la formación bruta de equipamientos privados por cuenta propia ($FBCFe_{PR,CES}$) y otros bienes y servicios privados menores comerciales cosechados ($PFO_{PR,CES}$):

$$PF_{CES} = PFem_{PR,CES} + PFeco_{PR,CES} + PFel_{PR,CES} + PFep_{PR,CES} + PFeca_{PR,CES} + FBCFp_{PR,CES} + FBCFco_{PR,CES} + FBCFe_{PR,CES} + PFO_{PR,CES} \quad [64]$$

⁶² Las exclusiones de la producción ganadera y agrícola es relevante en el caso de los montes de Andalucía debido a que aún se siguen roturando y cultivando en rotaciones normalmente plurianuales en superficies aclaradas de especies del genero *Quercus* y pastizal natural.

⁶³ Por ser indiferente al razonamiento que se desarrolle sobre la base de valores a precios de productor o precios básicos, en lo que resta de este epígrafe se emplea el concepto de renta a precios de productor, y por simplicidad no se utiliza la notación “pp” para indicarlo.

⁶⁴ Se recuerda que el CES no busca medir la renta de un territorio definido como forestal, sino que se limita a valorar un grupo de bienes y servicios convenidos de forma oficial como pertenecientes a la clasificación nacional de actividades económicas de la silvicultura.

El coste total privado CES ($CT_{PR,CES}$) se obtiene de agregar el consumo intermedio ($CI_{PR,CES}$), el coste de mano de obra privada ($MO_{PR,CES}$)⁶⁵ y el coste de los servicios del consumo de capital fijo privado manufacturado ($CCF_{PR,CES}$):

$$CT_{PR,CES} = CI_{PR,CES} + MO_{PR,CES} + CCF_{PR,CES} \quad [65]$$

El margen neto de explotación privado CES ($MNE_{PR,CES}$) es estimado como valor residual de la diferencia entre la producción final ($PF_{PR,CES}$) y el coste total privado ($CT_{PR,CES}$):

$$MNE_{PR,CES} = PF_{PR,CES} - CT_{PR,CES} \quad [66]$$

La distribución factorial del valor añadido neto ($VAN_{PR,CES}$) del sistema CES se tiene, directamente, de la suma del coste de la mano de obra ($MO_{PR,CES}$) y el margen neto de explotación ($MNE_{PR,CES}$):

$$VAN_{PR,CES} = MO_{PR,CES} + MNE_{PR,CES} \quad [67]$$

5.1.2 Rentas estimadas en RECAMAN más allá del CES

La cuenta de producción del sistema CES omite o no aplica las estimaciones de la producción intermedia (PI), las producciones finales privadas de los crecimientos naturales forestales de la madera, el corcho y la leña (CN), la producción final pública comercial ($PF_{PU,C}$), la producción final cinegética privada ($PF_{cin,PR,C}$), y la producción final ambiental privada ($PF_{a,A}$) y pública (BSa). El CES ignora los costes de las producciones en curso utilizadas privadas (PCu), el consumo intermedio comercial público ($CI_{PU,C}$) y el consumo intermedio ambiental (SS_A).

La estimación en RECAMAN del valor añadido neto comercial a precios de productor ($VAN_{C,O}$), omitido por el sistema CES, requiere la medición⁶⁶ del crecimiento natural privado forestal de la madera, corcho y leña (CN), la producción en curso utilizada privada (PCu), el valor añadido neto comercial público (gobierno) a precios de productor ($VAN_{PU,C}$)⁶⁷ y el valor añadido neto cinegético a precios de productor (VAN_{cin}) (Tabla 10):

$$VAN_{C,O} = CN - PCu + VAN_{PU,C} + VAN_{cin} \quad [68]$$

⁶⁵ El CES ofrece el coste de la mano de obra asalariada (MOa) y una renta mixta que incluye la remuneración de la mano de obra no-asalariada (MONa) y la remuneración de los servicios del capital de las empresas familiares. Por motivos del interés del análisis de la medición de la renta y el capital se asume que es factible estimar el coste de la MONa de las actividades consideradas por el sistema CES.

⁶⁶ No es necesario para el cálculo del valor añadido neto agregado del monte incluir la producción intermedia comercial (PI_C) y el consumo intermedio propio de la producción intermedia comercial ($CIP_{PR,C}$), ya que son los mismos bienes y servicios comerciales forestales vistos, respectivamente, desde el lado de la producción forestal comercial y el coste de las actividades que los consumen en el monte, y, como se asume que tienen el mismo valor, por tanto se anulan en el cálculo del valor añadido neto comercial agregado omitido del monte ($PI_C = CIP_{PR,C}$).

⁶⁷ Estimado por la diferencia entre la producción total comercial pública ($PT_{PU,C}$) y el coste total comercial público ($CT_{PU,C}$).

El valor añadido neto comercial (VAN_C) se estima por la ecuación:

$$VAN_C = VAN_{CES} + VAN_{C,O} \quad [69]$$

La estimación del valor añadido neto ambiental a precios de productor (VAN_A) en RECAMAN requiere medir los valores de cambio simulados de la producción total ambiental (PT_A), y el coste de consumo intermedio ambiental público ($CI_{PU,A}$)⁶⁸; este último está formado por el consumo intermedio ambiental de emisión de carbono (SSa) y el consumo de capital fijo ambiental público ($CCF_{PU,A}$). Los bienes y servicios ambientales privados auto-consumidos de producción final (PFa_A) representan, de forma conjunta, el valor agregado de los usos recreativo, paisaje y biodiversidad de los propietarios no-industriales del monte⁶⁹:

$$VAN_A = PT_A - CI_{PU,A} - CCF_{PU,A} = PFa_A + BSa - SSa \quad [70]$$

La producción final ambiental pública (BSa) de bienes y servicios de los montes está representada por los servicios recreativos ambientales públicos (PFr), disfrutados gratis por los visitantes españoles, el paisaje forestal producido (PFp), la biodiversidad amenazada (PFb), la recolección de setas por el público (PFs) y el carbono fijado (PFcf):

$$PF_{PU,A} = PFr + PFp + PFb + PFs + PFcf \quad [71]$$

El valor añadido neto ambiental público a precios de productor ($VAN_{PU,A}$) considera la producción total de bienes y servicios ambientales públicos ($PT_{PU,A}$), el consumo intermedio público empleado en la producción de bienes y servicios públicos ($CI_{PU,A}$) y el consumo de capital fijo ambiental público ($CCF_{PU,A}$):

$$VAN_{PU,A} = PT_{PU,A} - CI_{PU,A} - CCF_{PU,A} = BSa - SSa \quad [72]$$

La ganancia de capital de las actividades comerciales a precios de productor (GC_C) medida por RECAMAN en los montes de Andalucía procede de los frutos (bellota, piñón, castaña, etc.), el pasto natural, la leña, la madera, el corcho, la caza y otros productos comerciales menores.

La ganancia de capital de las actividades ambientales a precios de productor (GC_A) está formada por el autoconsumo ambiental, el servicio recreativo público, el servicio del paisaje forestal, el servicio de biodiversidad amenazada, la fijación y emisión de carbono, y la recolección de setas.

5.1.3 Rentas totales privadas comparadas de los sistemas CAF y CES

La renta total privada ($RT_{PR,CAF}$) del sistema de cuentas agroforestales (CAF) resulta de la suma de las rentas totales privadas de la actividad forestal ($RT_{for,PR,CAF}$), la ac-

⁶⁸ No se han considerado coste ambiental privado y consumo de capital fijo ambiental.

⁶⁹ RECAMAN, en esta etapa, no tiene en cuenta la medición de la producción intermedia ambiental y el único coste ambiental público estimado es la emisión de carbono forestal. de ($SSce_{PU,A}$).

tividad cinegética ($RT_{cin_{PR,CAF}}$), el autoconsumo ambiental privado (RTa_A), y otras rentas totales privadas de actividades menores omitidas ($RT_{too_{PR}}$) por el sistema de cuentas de la silvicultura (CES):

$$RT_{PR,CAF} = RT_{for_{PR,CAF}} + RT_{cin_{PR,CAF}} + RTa_A + RT_{too_{PR,CAF}} \quad [73]$$

La renta total forestal privada ($RT_{for_{PR,CAF}}$) está formada por el valor añadido neto forestal privado ($VAN_{for_{PR,CAF}}$) y la ganancia de capital forestal privada ($GC_{for_{PR}}$):

$$RT_{for_{PR,CAF}} = VAN_{for_{PR,CAF}} + GC_{for_{PR}} \quad [74]$$

El valor añadido neto forestal privado (VAN_{PR}) se puede estimar partiendo del valor añadido neto del sistema CES (VAN_{CES}) y sumando las producciones intermedias forestales privadas (PI) de consumo de bellotas ($MPIb$), pastos naturales ($MPIp$), y otras producciones intermedias forestales (PIo), el crecimiento natural forestal de madera, corcho y leña (CN), la producción en curso utilizada forestal privada (PCu) y la producción final ambiental privada (PFa_A):

$$VAN_{PR,CAF} = VAN_{CES} + PI + CN - PCu + PFa_A \quad [75]$$

La ecuación [75] demuestra que la renta total de la actividad forestal de los montes no puede ser estimada sólo por el VAN_{CES} del sistema CES. A este último valor se han de añadir las producciones intermedias de pastos y bellotas, y la producción final del crecimiento natural de la madera, leña y corcho; y, en sentido contrario, se ha de restar el valor de las extracciones de producciones en curso de madera, leña y corcho por su valor al inicio del ejercicio corriente.

Otras comparaciones, similares a las anteriores, de los sistemas CAF y CES pueden ser descritas. En la Tabla 10 se muestra la comparación entre las rentas totales agregadas de los sistemas CAF y CES. Las rentas totales privadas comparadas estimadas por los sistemas CAF y CES en los montes de Andalucía, teniendo en cuenta las ecuaciones previas, se muestran en la ecuación [76]⁷⁰:

$$RT_{PR} = VAN_{CES} + VAN_{C,O} + GC_C + PFa_A \quad [76]$$

5.2 Comparación de la valoración de la madera en los sistemas SEEA-CF, IEEAF y CAF

Por extraño que pueda parecer dada la larga tradición de la silvicultura de la madera en Europa, aún existe una aplicación oficial estándar, en las cuentas de la madera,

⁷⁰ El sistema CES presenta unas cuentas de producción de la madera, el corcho y la leña simplificados, en las que se omiten el crecimiento natural (CN) y las producciones en curso utilizadas (PCu). El valor añadido neto del sistema CES de la madera, el corcho y la leña en una situación de estado estacionario es al mismo que la renta total. Este resultado se demuestra porque en el estado estacionario se cumple para las producciones forestales leñosas que: $PCu = CN + GC$ (Caparrós *et al.*, 2003).

Tabla 10. Comparaciones de las rentas totales de los sistemas CAF y CES en RECAMAN

Clase	Bienes y servicios comerciales		Bienes y servicios ambientales ¹ (3)	Total CAF (4) = 1+2+3
	CES (1)	Omitidos (2)		
1. Producción total (PT) (1.1+1.2)	PT _{CES}	PT _{C,O}	PT _A	PT _{CAF}
1.1. Producción intermedia (PI)		PI _C	PI _A	PI _{CAF}
1.2. Producción final (PF)	PF _{CES}	CN+ PF _{PU,C} + PFcin	PF _A + BSa	PF _{CAF}
2. Consumo intermedio (CI)	CI _{CES}	PCu + PI _C + CI _{PU,C} + CIcin	CI _{PU,A}	CI _{CAF}
3. Valor añadido bruto (VAB) (1-2)	VAB _{CES}	VAB _{C,O}	VAB _A	VAB _{CAF}
4. Consumo de capital fijo (CCF)	CCF _{CES}	CCF _{PU,O} + CCFcin	CCF _{PU,A}	CCF _{CAF}
5. Valor añadido neto (VAN) (3-4)	VAN _{CES}	VAN _{C,O}	VAN _A	VAN _{CAF}
6. Revalorización de capital (Cr) (6.1+6.2)		Cr _C	Cr _A	Cr _{CAF}
6.1. Revalorización de producciones en curso (PCr)		PCr _C	PCr _A	PCr _{CAF}
6.2. Revalorización de capital fijo (CFr)		CFr _C	CFr _A	CFr _{CAF}
7. Destrucciones de capital (Cd) (7.1+7.2)		Cd _C	Cd _A	Cd _{CAF}
7.1. Destrucción de producciones en curso (PCd)		PCd _C	PCd _A	PCd _{CAF}
7.2. Destrucción de capital fijo (CFd)		CFd _C	CFd _A	CFd _{CAF}
8. Ajustes de capital (Caj)		Caj _C	Caj _A	Caj _{CAF}
9. Ganancia de capital (GC) (4+6-7+8)		GC _C	GC _A	GC _{CAF}
10. Renta total (RT) (5+9)	VAN _{CES}	VAN _{C,O} + GC _C	RT _A	RT _{CAF}

Abreviaturas. CAF: cuentas económicas agroforestales; CNmcol.: crecimiento natural comercial privado de madera, corcho y leña, CES: cuentas económicas de la silvicultura, PCu: producciones en curso utilizadas; PF_A: producción final ambiental auto-consumida privada; BSa: producción final ambiental pública; PFcin: producción final comercial cinegética privada; PF_{PU,C}: producción final comercial pública; Los subíndices añadidos a las siglas anteriores indican A: ambiental; C: comercial; O: omitido; PR: privado; y PU: público.

de las valoraciones de los stocks de madera en pie y el crecimiento natural del ejercicio.

El reconocimiento de esta situación por parte de las oficinas estadísticas nacionales ha propiciado la aparición, en los últimos tres lustros, de dos nuevas guías metodológicas de las cuentas de producción y el activo ambiental privados de la madera. La Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) incluye el crecimiento de la madera en el output y la madera en pie cortada de existencias iniciales en el coste de consumo intermedio (European Communities, 2002). La guía de Cuentas Económicas Ambientales Integradas del Bosque (IEEAF) de EUROSTAT se mantiene en un status voluntario en cuanto a su aplicación por los países, por lo que no ha tenido consecuencias a efectos de modificar la estadística europea de la renta de la madera. El valor de esta última se sigue estimando por las extracciones anuales de madera; aunque el sistema IEEAF propone que la valoración del stock de madera en pie se estime por el descuento de la corriente futura de rentas de capital manufacturadas de la madera.

La creciente preocupación por el agotamiento y degradación de los recursos forestales mundiales ha motivado la creación, en el seno de la División Estadística de Naciones Unidas (UNSD), de la Comisión de Cuentas Económico Ambientales (UNCEEA). Esta última tiene como fin coordinar a las instituciones estadísticas, económicas especializadas y gubernamentales para la elaboración del estándar del Sistema de Cuentas Económico Ambientales-Marco Central (SEEA-CF) (United Nations *et al.*, 2014a). El SEEA-CF centra su interés en la cuenta de activo ambiental de la madera ("*timber environmental asset*") y propone que sea valorado por el descuento de la corriente futura de ingresos ambientales de la madera ("*timber resource rent*") netos de costes manufacturados y de la renta de capital normal del capital manufacturado inmovilizado.

El sistema de cuentas agroforestales (CAF) que se aplica en RECAMAN sigue el criterio del sistema IEEAF en cuanto a la inclusión del crecimiento y la producción en curso utilizada, pero difiere en la valoración de la madera en pie al estimarla por el descuento de la renta de capital futura de la madera. En los siguientes sub-epígrafes se comparan los precios en pie de la madera y la medición de la renta de la madera en los tres sistemas contables referidos.

5.2.1 Valores comparados en pie de la madera

En este estudio se entiende por ambiental todo valor económico de la madera en pie y cortada que no tiene incorporadas las remuneraciones de los servicios del trabajo y el capital manufacturado inmovilizado. Solo los bosques donde aún persista el crecimiento de los árboles maderables sin intervención humana hasta el momento de la corta final de la madera comercial con precio de mercado, las mediciones de los valores de la renta ambiental y el activo ambiental son relativamente directos; y consistentes con el concepto de renta económica de la tierra por madera. Sin embargo, la inversión manufacturada en la gestión de bosques maderables es una realidad que se extiende en todo el mundo por lo que el coste manufacturado de la silvicultura se encuentra incluido en el precio en pie de la madera comercial.

Si la madera comercial procede de un bosque con cierto grado de inversión manufacturada previa, como es el caso de todos los andaluces, el stock de madera en pie tiene un valor que podría estar compuesto por la capitalización de la renta ambiental

(concepto de renta económica) y la renta de capital manufacturada. ¿Cómo discernir los respectivos valores ambientales y manufacturados implícitos de mercado de la madera en pie? ¿Cómo medir los precios ambiental y manufacturado correspondientes de la madera acumulada en pie?

La respuesta teórica es que, si se asume que se desconoce el precio ambiental de la madera en pie, este último ha de obtenerse como un precio ambiental residual⁷¹. Así que el valor de mercado del activo ambiental de la madera de bosques gestionados en pie es el valor presente neto (VPN) del ingreso neto ambiental de la madera (United Nations *et al.*, 2014a, para. 5.122, p. 153).

La estimación residual del valor manufacturado de la madera en pie requiere conocer la renta de la tierra (renta ambiental) de los usos desplazados por el bosque maderable. En el caso de que el propietario del stock de madera en pie pague una renta ambiental (renta de la tierra) al propietario de la tierra, es la renta de capital manufacturada el valor residual estimado a descontar; obteniéndose el valor capital manufacturado del stock de madera comercial en pie. En el sistema IEEAF, el valor de mercado del activo manufacturado de la madera en pie es el valor presente neto (VPN) del ingreso neto de costes corrientes futuros y de la renta normal de capital manufacturada de la madera (RC_M):

“El valor teórico de la madera en pie es igual al precio futuro de la madera cortada descontado después de deducir los costes de la silvicultura hasta el momento de la corta de la madera. El precio en pie es el precio de las existencias de madera, en otras palabras, es el precio pagado por el explotador de la corta de madera al propietario de las existencias cortadas de madera en pie en el bosque. Los costes incluyen los aclareos (netos del precio en pie) y otros de la gestión del bosque, así como la renta de la tierra forestal [desnuda de árboles gestionados]” (EUROSTAT, 2001: 2)⁷².

La dificultad, quizás de mayor relieve, para aplicar el método de la valoración residual con el propósito de estimar el valor capital manufacturado de la madera en pie es encontrar un número suficiente de precios de arrendamientos de la tierra para destinarla a la producción de madera, que previamente no tenga incorporado mejoras del suelo e infraestructuras.

Las prácticas de la valoración del stock de madera en pie suelen ignorar la teoría económica de la renta ambiental de la madera ante la falta de datos y la inevitable asunción de criterios subjetivos que supone la aplicación del método del valor presente neto (VPN). La Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) propone simplificar el cálculo de la valoración del stock de la madera en pie en situaciones próximas al estado estacionario de los bosques maduros. En situaciones en las que el crecimiento de la madera y las cortas estén próximas y se mantengan en el tiempo “parece que, para fines de comparaciones internacionales, el precio en pie de la madera cortada en el ejercicio ofrece la mejor solución” para medir el valor del activo manufacturado de la madera en pie. EUROSTAT considera que “el método de precio en pie puede ser visto como una forma simplificada del valor pre-

⁷¹ La teoría económica sugiere que el precio ambiental a largo plazo debe ser positivo.

⁷² “The theoretical value of standing timber is equal to the discounted future stumpage price for mature timber after deducting the costs of bringing the timber to maturity. The stumpage price is the price of standing timber, i.e. the price paid by the feller to the owner of the forest. The costs include thinning (net of the stumpage value) and other forest management as well as rent on the forest land. For non-cultivated forests the management costs are zero or very low” (EUROSTAT, 2011a, b).

sente neto (VPN), con el descuento implícito igual a la tasa de crecimiento natural (esta asunción parece razonable para la mayoría de los países de la Unión Europea y la Asociación Europea de Libre Comercio). Éste da buenos resultados cuando la composición de las cortas actuales (e.g.: por especies y edades/diámetros) puede asumirse que se mantienen en el futuro”. EUROSTAT, (2001: 3) define el método del precio en pie (*stumpage value method*) como el que “[...] usa el valor de las cortas para calcular un precio medio de las cortas (e.g: un precio de la madera en carril).

El coste medio de la corta es deducido con el fin de calcular el precio medio en pie. Este precio medio en pie es aplicado al stock total de madera en pie, y al cambio en el stock” (EUROSTAT, 2001: 3).

La robustez de este método, que valora el precio de la madera acumulada en pie por el precio medio en pie de la madera cortada en el ejercicio en la misma unidad territorial, se fundamenta en la situación de que el sistema forestal se encuentre en estado estacionario. Según EUROSTAT:

“ya que puede ser visto como una forma especial del valor presente neto, con el descuento implícito igual a la tasa de crecimiento natural, se puede argumentar que éste está en línea con los principios de valoración del Sistema Europeo de Cuentas (SEC) y el Sistema de Cuentas Nacionales (SNC)” (EUROSTAT, 2001: 3).

EUROSTAT reconoce que, en condiciones ajenas al estado estacionario, el método del precio en pie de las cortas (*stumpage value*) del ejercicio no es apropiado y otros métodos más exigentes en datos y asunciones son preferibles, señaladamente los métodos del valor de corta actual (*consumption value method*) y el valor presente neto (net present value). El método del VPN⁷³ debe usarse cuando la composición y las tasas respectivas de crecimiento y corta de la madera varían notablemente en el tiempo. Ésta es la situación en la que se encuentran las masas maderables de Andalucía y se aplica en el proyecto RECAMAN una variante del precio en pie de la madera ajustada a la información disponible, en el que la aplicación del sistema de cuentas agroforestales (CAF) incorpora la renta de capital manufacturada en la valoración de los activos ambientales arbolados en pie, y posteriormente se imputa la renta de capital comercial normal, para finalmente obtener la renta ambiental (renta de la tierra) de la madera de forma residual.

Por último, cabe destacar que la estimación del valor presente neto (VPN) de los distintos conceptos de capital realizada en RECAMAN, descrita en el apartado metodológico, es considerablemente más compleja y precisa que la propuesta incluida en el SEEA-CF (United Nations *et al.*, 2014a).

5.2.2 Cuentas de producción comparadas

La cuenta de producción convencional (CES) de la madera comercial se basa en el análisis funcional de las transacciones de madera cortada en el ejercicio, ignorando la prescripción del sistema de cuentas nacionales (Comisión Europea, 2001). La me-

⁷³ Samuelson emplea el término valor presente descontado Net Present Value. En España el uso más habitual es nombrar a una corriente de renta de capital descontada como valor actual neto (VAN) para designar al activo resultante. Pero en esta investigación se ha reservado para el valor añadido neto la sigla VAN para designar al flujo de renta de explotación y se prefiere denominar valor presente neto al activo derivado del descuento de una renta de capital.

metodología piloto de la Contabilidad Económico Ambiental Integrada de los Bosques (IEEAF) de EUROSTAT propone el criterio de la metodología SEEA de incluir en la cuenta de producción de la madera el crecimiento natural neto de las cortas (European Commission *et al.*, 2009; European Communities, 2002). Así, las metodologías SEEA e IEEAF incorporan el valor del crecimiento neto natural (CN) de la madera en la producción final de la madera (formación bruta de producciones en curso); el valor en pie de la madera cortada (producción en curso utilizada), en el consumo intermedio (CI); y su valor en carril una vez cortada, en la producción final de madera (European Commission *et al.*, 2009: 242, Tabla 6.5.4; European Communities, 2002; EUROSTAT 2011a,b: Cuadro 3c).

El sistema de cuentas agroforestales (CAF), en términos físicos, aplica los mismos criterios que el sistema IEEAF de contabilización de la madera en la cuenta de producción, pero difieren en la valoración de los precios en pie del stock de madera inicial, la madera en pie cortada y el crecimiento natural de la madera.

El incremento anual neto de la madera (CN) en pie en los bosques cultivados productores de madera equivale al incremento anual bruto menos las pérdidas naturales (derribos por el viento o incendios) (EUROSTAT, 2011b). En términos físicos, las cantidades de madera medidas por los sistemas IEEAF y CAF son coincidentes. No es así respecto de sus precios. El sistema IEEAF es partidario de valorar el crecimiento natural (CN) de la madera en los bosques maduros; que se asumen estacionarios teniendo en cuenta el precio en pie de la madera cortada en el ejercicio. Además, reconoce que el método del precio en pie de las extracciones no es el adecuado cuando las variaciones futuras de la estructura y cantidades de los crecimientos y las extracciones varían significativamente. La aplicación que sugiere el sistema IEEAF del método del valor presente neto (VPN) ofrece, como precio residual descontado aplicado al CN de la madera, la renta de capital manufacturada unitaria descontada. Este método en la recomendación del SEEA elige como precio residual descontado aplicado al CN de la madera la renta del recurso unitaria descontada de la madera.

El sistema CAF aplicado en RECAMAN valora el crecimiento natural de la madera por el precio en carril neto de costes futuros de la silvicultura y las cortas. Así, el VPN aplicado por el sistema CAF a la estimación del valor del CN de la madera presenta, como precio residual descontado, el valor agregado de rentas de capital unitarias descontadas ambiental y manufacturada.

Los sistemas SEEA-CF y IEEAF estiman la renta de explotación de la madera, que recibe la denominación de valor añadido neto (VAN). El sistema CAF estima la renta total de la madera al integrar la ganancia de capital (GC) de la madera definida por esta última metodología contable. A efectos de comparación de las diferencias entre las tres metodologías, se describen las ecuaciones comparadas de la renta de capital de explotación (margen neto de explotación) entre las tres metodologías referidas. El margen neto de explotación (MNE) es la variable residual⁷⁴ de la cuenta de producción de la madera, siendo todos los demás costes coincidentes⁷⁵. Así, las dife-

⁷⁴ Se asume ausencia de trabajo no asalariado y que el margen neto de explotación se estima antes de subvenciones e impuestos sobre la producción.

⁷⁵ Se ha simplificado la exposición admitiendo que la cuenta de producción de las metodologías SEEA, IEEAF y CAF difieren únicamente en los precios de la madera en pie cortada y el crecimiento natural.

rencias de los valores añadidos entre las tres metodologías contables se deben, únicamente, a las diferencias de criterios en los precios adoptados de la madera en pie y el crecimiento natural cuando se aplica el método del valor presente neto (VPN). Las identidades contables que relacionan el MNE con las producciones y costes de la madera son las siguientes⁷⁶:

$$\text{MNE} = \text{PF} - \text{CTc}_0 - \text{PCu} \quad [77]$$

$$\text{PF} = \text{CN} + \text{PFv} \quad [78]$$

$$\text{CN} = g \cdot \text{Pg} \quad [79]$$

$$\text{PFv} = v \cdot \text{Pv} \quad [80]$$

$$\text{PCu} = v \cdot \text{Pu}(1+r)^{-1} - \text{CTc}_0(1+r)^{-1} \quad [81]$$

$$\text{MNE} = g \cdot \text{Pg} + v \cdot \text{Pv} - \text{CTc}_0 - v \cdot \text{Pu}(1+r)^{-1} + \text{CTc}_0(1+r)^{-1} \quad [82]$$

$$\text{MNE} = g \cdot \text{Pg} + v \cdot \text{Pv} - v \cdot \text{Pu}(1+r)^{-1} - \text{CTc}_0 \cdot r \quad [83]$$

Se observa que la renta de capital de explotación (MNE) de la madera depende del crecimiento neto, la revalorización del ejercicio por el efecto descuento de la madera cortada, el precio de producciones en curso utilizadas (Pu) y el coste ordinario manufacturado comprado (CTc₀). Está excluida de la valoración residual del MNE la revalorización por el efecto descuento de la madera en pie y esperada que se produzca en el ejercicio (PCr) y la reducción por ajuste del valor del crecimiento natural (CNa) al inicio del ejercicio por el efecto descuento (CN/1+r). La diferencia entre ambos valores de la cuenta de balance de producciones en curso y el ajuste del crecimiento natural conforma la ganancia de capital (GC)⁷⁷ de la madera:

$$\text{GC}_{\text{CAF}} = \text{PCr} - \text{CN}/1+r \quad [84]$$

$$\text{RC}_{\text{CAF}} = \text{MNE}_{\text{CAF}} + \text{GC}_{\text{CAF}} \quad [85]$$

$$\text{RC}_{\text{CAF}} = g \cdot \text{Pg} + v \cdot \text{Pv} - v \cdot \text{Pu}(1+r)^{-1} - \text{CTc}_0 \cdot r + \text{PCr} - \text{CN}/1+r \quad [86]$$

$$\text{RC}_{\text{CAF}} = g \cdot \text{Pg} \cdot r + v \cdot \text{Pv} - v \cdot \text{Pu}(1+r)^{-1} - \text{CTc}_0 \cdot r + \text{PCr} \quad [87]$$

La renta total de capital (RC_{CAF}) de la madera del sistema CAF es la renta hicksiana de capital privada de la madera que, aún siendo reconocido este concepto de renta de capital teórica por la metodología CEA/CES, no tiene hasta el momento desarrollos contables por las oficinas estadísticas nacionales (Comisión Europea, 2001: 95). Se muestra que la RT_{CAF} de la madera se obtiene de las revalorizaciones del ejercicio

⁷⁶ Se asume una situación estacionaria de la función de producción económica de la madera, en la que las revalorizaciones sólo tienen lugar por el efecto descuento en el ejercicio.

⁷⁷ Se asume aquí por simplificar el razonamiento sin perder generalidad en la comparación que la ganancia de capital del capital inmovilizado manufacturado es nula.

por el efecto descuento del crecimiento natural ($g \cdot Pg \cdot r$), las cortas ($v \cdot Pv$), el valor de la madera en curso utilizada (PCu), los costes ordinarios comprados (CTc_0), las revalorizaciones de las producciones en curso de madera (PCr) distintas al crecimiento natural del ejercicio y la tasa de descuento.

Las comparaciones de renta de la madera entre los sistemas SEEA, IEEAF y CAF se ven limitadas porque las dos primeras metodologías no reconocen, en su desarrollo el concepto de renta total de la madera. Se pueden comparar los márgenes de explotación de los tres sistemas entre sí y describir sus componentes y robustez respecto al concepto teórico de MNE del sistema CAF. Los sistemas CAF, SEEA y IEEAF ofrecen un MNE dado por las siguientes identidades contables:

$$MNE_{CAF} = g \cdot (Pga + Pgm) + v \cdot (Pva + Pvm) - v \cdot (Pva + Pvm)(1+r)^{-1} - CTc_0 \cdot r \quad [88]$$

$$MNE_{CAF} = g \cdot Pga + g \cdot Pgm + v \cdot Pva \cdot r + v \cdot Pvm \cdot r - CTc_0 \cdot r \quad [89]$$

$$MNE_{SEEA} = g \cdot Pga + v \cdot (Pva + Pvm) - v \cdot Pva(1+r)^{-1} - CTc_0 \cdot r \quad [90]$$

$$MNE_{SEEA} = g \cdot Pga + v \cdot Pva \cdot r + v \cdot Pvm - CTc_0 \cdot r \quad [91]$$

$$MNE_{IEEAF} = g \cdot Pgm + v \cdot (Pva + Pvm) - v \cdot Pvm(1+r)^{-1} - CTc_0 \cdot r \quad [92]$$

$$MNE_{IEEAF} = g \cdot Pgm + v \cdot Pva + v \cdot Pvm \cdot r - CTc_0 \cdot r \quad [93]$$

Siendo CTc_0 : coste total ordinario de las compras de la selvicultura y la corta del ejercicio, g : cantidad de crecimiento natural físico, Pga : precio ambiental descontado del crecimiento natural, Pgm : precio manufacturado descontado del crecimiento natural, v : cantidad de ventas de madera cortada física, Pva : precio ambiental descontado de la madera vendida⁷⁸ a pie de carril, Pvm : precio manufacturado descontado de la madera vendida a pie de carril, y PCu : valor de la madera utilizada para la corta a precio descontado de la madera en carril al inicio del ejercicio ($PCu = v \cdot Pu / (1+r)$) menos el coste total ordinario comprado descontado de la selvicultura y la corta del ejercicio ($CTc_0 / (1+r)$).

Teniendo presente que la cantidad física de madera cortada incorporada en el consumo intermedio es coincidente con la cortada de la producción final, se tienen las identidades contables del margen neto de explotación. La relación de identidades antes descritas dan lugar a las siguientes comparaciones de la metodología CAF respecto a las otras dos metodologías:

$$MNE_{CAF} = MNE_{SEEA} + g \cdot Pgm - v \cdot Pvm (1-r) \quad [94]$$

$$MNE_{CAF} = MNE_{IEEAF} + g \cdot Pga - v \cdot Pva (1-r) \quad [95]$$

Las tres metodología contables sobreestiman el crecimiento natural (CN) por no deducir el valor del crecimiento del año al inicio del ejercicio ($CN/1+r$); y los sistemas SEEA y IEEAF subvaloran en mayor medida el CN al omitir, respectivamente, los valores de los crecimientos manufacturado y ambiental. La omisión del valor del crecimiento del ejercicio al inicio del año en el sistema CAF se corrige en el cálculo de

⁷⁸ Se asume que se vende toda la madera comercial cortada.

la renta de capital (RC) de la madera con la incorporación de las ganancias de capital (GC). Los sistemas SEEA e IEEAF no extienden la medición de la renta a las ganancias de capital; la consecuencia es que, en la producción de madera, el valor añadido neto puede encontrarse alejado de la verdadera renta generada por la producción de madera comercial en el ejercicio, cualquiera que sea su origen, incluyendo las revalorizaciones por efecto descuento aún en la situación de estabilidad de precios.

6 REFLEXIONES FINALES

1. Las controversias sobre el uso del valor añadido bruto convencional (VAB_{SCN}) como indicador de la renta bruta nacional proceden de instituciones económicas internacionales, los gobiernos y los expertos de la renta nacional (CCE, 2009; Eisner, 1989; Stiglitz *et al.*, 2009⁷⁹). La extendida aceptación de las críticas al sistema de cuentas nacionales convencional (SCN) no han impedido que su nueva revisión permanezca inmune a los cambios necesarios para evitar las omisiones totales o parciales de los recursos naturales comerciales y ambientales (Comisión Europea *et al.*, 2009) en el cálculo de la renta hicksiana de los ecosistemas nacionales. Las limitaciones al SCN desde el ángulo de los recursos naturales renovables comerciales se centran en que: (i) omite las estimaciones del crecimiento natural de los recursos biológicos, (ii) la destrucción y/o la degradación del capital natural y (iii) el consumo de existencias de recursos naturales; este último lo considera una renta, en lugar de un coste de la producción del ecosistema natural en concepto de producción en curso utilizada. Una limitación para incorporar estas mediciones al SCN con el objetivo de extender su inconsistente concepto de producción corriente privada es que se requiere el conocimiento de las funciones de producción privada y pública de los ecosistemas, de las que aún no se dispone de información en un grado aceptable, según el estándar de la estadística oficial (BEA, 2009: 18; Eisner, 1989: 12-20; Comisión Europea, 2001: 95; Nordhaus y Kokkelenberg, 1999: 183-193; European Commission *et al.*, 2009: 47, para. 3.93 y 160, para. 8.25). La futura contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas debe, además de valorar los servicios incorporados en los productos comerciales del ecosistema, ampliar el SCN convencional con la valoración de los productos públicos omitidos para estimar sus valores añadidos y ganancias de capital ambientales.

2. El sistema de cuentas nacionales convencional (SCN) rechaza la valoración ambiental por la disposición marginal a pagar de los ciudadanos en reciprocidad de los bienes y servicios ambientales públicos (BSa) que estos consumen y que son prestados gratuitamente por el gobierno. Los gobiernos justifican este procedimiento por carecer los BSa de cantidades y precios observables mediante transacciones de mercado. Ésta no debería ser una causa de rechazo del valor de cambio simulado en la valoración de los BSa por el SCN convencional, ya que su inclusión⁸⁰ por el coste ejecutado por el

⁷⁹ Por ejemplo, en Francia el gobierno de Sarkozy ha promovido el informe Stiglitz *et al.* (2009) que propone crear un indicador de bienestar económico que sustituya al uso inadecuado del PIB con dicho fin.

⁸⁰ Claramente, el principio del SCN que afirma incluir únicamente a los bienes y servicios de mercado no se cumple en la práctica. En la gran mayoría de los países una parte significativa de la actividad

gobierno en su prestación es un criterio ajeno al valor de cambio del servicio público prestado por el gobierno. No obstante, son relevantes las críticas a la contabilidad ambiental nacional aplicada basadas en las insuficiencias atribuidas a los métodos de valoración ambiental que no excluyen el excedente del consumidor (Aaheim y Nyborg, 1995; Alfsen, 1996; BEA, 2000; Nordhaus, 2004; Nordhaus y Kokkelenberg, 1999).

3. La ciencia económica está desarrollando métodos de valoración ambiental para estimar las cantidades y los precios asociados a los productos sin precios de mercado; estos métodos tienen, en algunos casos, una consistencia comparable o, incluso, superior, a los criterios de valoración de la contabilidad nacional convencional (SCN) de productos públicos por su coste de producción. Se necesitan las informaciones de oferta y demanda para llegar a estimar el precio de equilibrio parcial correspondiente a la cantidad de oferta del producto ambiental que se desea valorar. Así se consigue que la cantidad total consumida/producida multiplicada por su precio marginal de equilibrio ofrezca un valor económico total ambiental consistente con el valor comercial de los bienes y servicios de mercado del SCN convencional. En los últimos años se han aplicado, en numerosos estudios de caso de ecosistemas, las técnicas de valoración ambiental basadas en preferencias individuales reveladas y declaradas por la población, si bien son de destacar las escasas ocasiones en las que se han tratado de utilizar de forma consistente estas técnicas en la contabilidad ambiental nacional.

4. La valoración de la renta total de un monte requiere considerar hechos objetivos ocurridos en el ejercicio contable y recurrir, mediante herramientas científicas, a la valoración de hechos y expectativas de producción futuras de rentas de capital sobre los que ha de imputarse, en unos casos, sólo sus precios y, en otros casos, asumirse hechos futuros esperados referidos a cantidades y precios. De todas las expectativas de futuro asumidas, es la elección arbitraria de la tasa normal de rentabilidad esperada la que puede suponer un efecto significativo de incertidumbre en la medición de la renta total actual. La imputación de un precio corriente para los servicios públicos de la fijación neta de carbono, recreativo, paisaje y biodiversidad amenazada implica el uso de modelos y datos de encuestas realizadas a los consumidores que permiten al analista la elección entre un abanico de valores extraordinariamente abierto. Es inevitable que la valoración de la renta ambiental de un monte –y así sucede también en las mediciones de RECAMAN– se encuentre sujeta a un rango amplio de incertidumbre en los valores simulados de los productos sin precios de mercado y, de manera más acentuada, en los casos de los servicios del paisaje y de la preservación de la biodiversidad amenazada.

5. Esta investigación ha mostrado que el sistema de cuentas agroforestales ofrece, de forma consistente con el criterio de valor de cambio de la contabilidad nacional, la medición de la renta total de los montes de Andalucía, y así se hace posible el cálculo de sus rentas ambientales de productos individuales y las contribuciones de los productos del monte a las rentas totales que generan. En este contexto, quienes

económica del gobierno se ofrece gratuitamente a los ciudadanos, y ciertamente no hay en este caso precio de mercado alguno, ni se mide cantidad alguna de la oferta de bienes y servicios prestados gratuitamente, simplemente el gobierno decide “atribuir” a la oferta pública gratuita de bienes y servicios que consumen en un periodo los ciudadanos un valor imputado de mercado igual a su coste de producción.

son contrarios al uso cauteloso de la valoración ambiental para el cálculo de la renta ambiental nacional suelen aducir, precisamente, la volatilidad de los resultados derivados de las respuestas de los usuarios en los cuestionarios de valoración ambiental de preferencias declaradas. Es una paradoja constatar como los economistas que trabajan únicamente con datos observados de transacciones de mercado no ponen en cuestión la continuidad de sus métodos de trabajo ante el reiterado incumplimiento de las predicciones de sus análisis. Cabe esperar de la valoración ambiental basada en comportamientos reales y/o hipotéticos declarados de los usuarios que resulte de similar incertidumbre en sus resultados que las que se prospectan de los datos de transacciones históricas de mercado. La valoración ambiental tiene su mayor virtualidad en el estudio de casos, aunque ha de reconocerse que el desarrollo de sus métodos aún no ha madurado en contextos macroeconómicos con criterios similares a los del mercado que aplica la contabilidad social convencional. Una de las mayores incertidumbres de la valoración ambiental, no tratada en esta memoria científica, es que, de llevarse a la práctica real las simulaciones del mercado a escala macro, los precios relativos de la economía general podrían verse influidos y, por este motivo, los precios simulados de los productos ambientales públicos del monte se verían afectados. Se asume, de forma arbitraria, que los cambios en el consumo en esta situación no serían de gran efecto en el resto de productos de la cesta de la compra del consumidor.

6. En el pasado la controversia científica sobre los métodos de valoración ambiental puede haber influido en la pasividad de los gobiernos para desarrollar e implantar la contabilidad ambiental nacional del ecosistema agroforestal (CEC, 1988). Sin embargo, las omisiones e insuficiencias del sistema de la cuenta económica de la selvicultura (CES) hoy podrían ser resueltas ampliando el concepto de producción más allá de la que generan las actividades comerciales corrientes. Actualmente los métodos de valoración ambiental son reconocidos por la contabilidad nacional en grado suficiente debido a los avances que se están produciendo en la integración consistente de las valoraciones de los productos con y sin precios de mercado. Puede aceptarse que las insuficiencias de información económica oficial disponible de los montes se pueden atribuir en su mayor medida a la falta de prioridad política de los gobiernos para implantar la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas.

7. Se ha señalado que la medición de la renta ambiental del monte sin precios de mercado sigue siendo controvertida en los ámbitos científico y estadístico. Esta valoración tiene a favor que los resultados responden a la aplicación de métodos científicos y, en contra, que se ha de recurrir también a algunos supuestos arbitrarios. Deberían tener preferencias las decisiones sobre la gestión del monte y el diseño de las políticas públicas que han tenido en cuenta las valoraciones económicas de servicios ambientales, frente a otras decisiones que las omiten, siempre que la información ambiental sea obtenida mediante el mejor conocimiento científico disponible. Un ejemplo de esta actitud ya fue expresado con claridad hace unos años por una autoridad política de reconocido prestigio:

“Las políticas que no se basan en la ciencia y en el conocimiento no pasarán la prueba del tiempo. Ciertamente, no hay otras bases para una decisión política sana que la de usar la mejor evidencia científica disponible. Esto es especialmente cierto en el campo de la gestión de los recursos naturales” (Brundtland, 1997: 457).

8. Las insuficiencias reconocidas de la valoración de los servicios ambientales del paisaje y la biodiversidad amenazada no deben ser una razón que obstaculice llevar a cabo aplicaciones con suficiente consistencia y operativamente valiosas de la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas. El objetivo de los gobiernos de estimar la renta total hicksiana y el capital de los ecosistemas está ampliamente aceptado, pero la realidad es que no se avanza de forma significativa en el desarrollo normativo de la reforma de la contabilidad nacional. Las investigaciones científicas más recientes han mostrado que las técnicas de valoración económica de demandas ambientales del público se pueden adaptar mediante el método del valor de cambio simulado y ser confrontadas con las respectivas ofertas simuladas; así, construir mercados hipotéticos basados en consumos reales revelados y/o declarados que ofrecen los valores de cambio ambientales consistentes con los que resultan en los mercados reales (Campos y Caparrós, 2009; Caparrós *et al.*, 2016; Oviedo *et al.*, 2013, 2015).

9. Sólo si el arbolado se encuentra en estado estacionario los sistemas CAF y CES podrían ofrecer la misma estimación real de la renta de la madera, el corcho y la leña de un monte. Esta es una situación en la que raramente un monte puede encontrarse en el ámbito mediterráneo. Las comparaciones presentadas muestran que el sistema CES está lejos de poder ofrecer una medición cercana a la realidad de la renta total que generan los montes andaluces actuales.

10. La renta total hicksiana y el capital del monte pueden ser medidos con suficiente consistencia teórica en relación al CES dado el estado actual de conocimientos científicos de la valoración ambiental, evitándose así esperar a la imprevisible aparición de la regla de oro de la valoración ambiental. Esta, por otra parte, puede que llegue demasiado tarde si continua el decaimiento del arbolado de las formaciones forestales adehesadas. La aplicación del sistema de cuentas agroforestales (CAF) en el proyecto RECAMAN muestra la consistencia del valor de cambio simulado en la agregación de los valores económicos comerciales y ambientales, tanto a escala regional como a escala de finca agroforestal, haciendo posible estimar la renta total hicksiana y el capital de los montes. Es decir, se pueden estimar las demandas simuladas de los bienes y servicios ambientales no-comerciales, así como sus ofertas, siendo factible agregar los valores de cambio de equilibrio parcial (Caparrós *et al.*, 2016).

11. Se ha descrito en esta investigación la metodología que se desarrolla en el proyecto RECAMAN de combinar criterios micro y macro para construir unas contabilidades a escala de explotación y a escala regional de las rentas ambiental y total de los montes. Además, se ha mostrado que los métodos de valoración ambiental hacen posible medir los productos sin precios de mercado de los ecosistemas de forma consistente con las valoraciones de mercado aplicando el método de valor de cambio simulado. El sistema de cuentas agroforestales (CAF) presentado permite medir la renta ambiental y la renta total de los montes de Andalucía de forma integrada y consistente con los criterios de la contabilidad convencional.

12. En RECAMAN, el gasto público ha sido integrado en las cuentas del monte con el fin de aportar la medición de la renta ambiental de los productos públicos del mismo. Esta sistemática información contable favorece el análisis de la eficiencia, la equidad y la rentabilidad social de la contribución del gasto público a las economías

privada y pública del monte. La información suministrada por este sistema de cuentas agroforestales del monte puede tener aún mayor relevancia cuando el objetivo de la administración pública persigue la implantación de tasas ambientales con las que sufragar el coste público de favorecer los servicios públicos recreativo, paisaje, biodiversidad amenazada en los montes, entre otros (Ovando y Campos, 2016). Este es el criterio que se aplica en la Directiva Marco Europea del agua (Comunidades Europeas, 2000).

13. En los próximos años, los gobiernos se han de enfrentar a la demanda de al menos la mitad de los ciudadanos europeos comunitarios de dedicar los recursos nuevos que requiere la superación de las carencias de la estadística económica oficial para el objetivo de estimar la renta total social de los montes. En la Unión Europea es factible aplicar a los montes una metodología de cuentas agroforestales tipo CAF, sobre la base de ampliar las metodologías actuales RECAN y CEA/CES, incorporando las rentas de explotación ambiental y manufacturada y las ganancias de capital actualmente omitidas. La metodología tipo CAF tiene interés, por un lado, porque permitiría conocer la renta total y el capital de los montes⁸¹ y, por otro lado, porque facilitaría nueva información relevante para el diseño de las políticas agraria (PAC) y del medio natural de la Unión Europea; con la finalidad de vincular los incentivos de las políticas públicas destinadas a la gestión del medio natural para la mejora de la biodiversidad amenazada, la mitigación del calentamiento global y el crecimiento de la renta de los servicios ambientales. El gobierno podría implantar, a corto plazo, la clasificación funcional del gasto público vinculado a las actividades comerciales y ambientales de los montes teniendo en cuenta los criterios de la Clasificación Común Internacional de Servicios de los Ecosistemas (CICES) (Haines-Young y Potschin, 2013).

Los indicios a la desaparición de la renta ambiental de los recursos de pastoreo forestales es una realidad observada en Andalucía. Podría estar emergiendo una nueva política de pagos por servicios ambientales del pastoreo; esta política se produce cuando la administración paga al propietario del monte por los servicios ambientales derivados del pastoreo de la ganadería. Si un propietario paga a un ganadero para que su ganado pague su monte con fines de extracción de la biomasa digestible, el ganadero tenderá a exigir al propietario el pago del coste incremental de practicar el pastoreo frente a la alternativa de menor coste de alimentación de su ganado. Así, se espera que el pastoreo del ganado utilizado como herramienta orgánica extractora de biomasa del monte pueda reducir el coste incremental del pastoreo y hacer que sean los animales los que sustituyan a las máquinas en la extracción de la biomasa palatable del monte; y de este modo, el propietario del monte verá reducido el coste de extracción de la biomasa. Estos consumos de recursos de pastoreo, cuando es posible su contabilización, se deben incorporar en la producción final de la actividad de la silvopascicultura valorados a precio cero y/o por su pago público, ya que sus contribuciones hacen posible las producciones finales económicas de las faunas doméstica y cinegética del monte y de los servicios de “alquiler” del ganado con fines de extracción de la biomasa. Incluso si el valor económico de los recursos de pastoreo es nulo, siempre y cuando haya exceso de oferta de trabajo, se posibilita la

⁸¹ Se recuerda que en este trabajo los términos monte y ecosistema forestal son equivalentes.

generación de rentas de trabajo y capital manufacturado de las actividades cinegética y ganadera en zonas rurales.

14. En una situación de exceso de demanda de agua en una cuenca, es factible la creación de un mercado del agua forestal procedente del aumento de escorrentía provocada por las disminuciones en el crecimiento anual de las vegetaciones (Bowes *et al.*, 1984; Calder, 2007; Birot *et al.*, 2011)⁸². En una superficie de monte, la mínima cantidad de consumo de agua de lluvia se corresponde con la superficie de pastizal natural. Puede ser de interés la disminución anual del crecimiento de la vegetación leñosa cuando no produce irreversibilidades⁸³. El agente económico que gestiona el agua embalsada y el propietario del monte pueden tener interés en llevar a cabo un acuerdo mediante el que el primero realiza un pago por el aumento de la cantidad de agua que reciben los embalses y, el segundo, además de recibir el ingreso por la venta del agua, se podría beneficiar de una mayor producción de unidades forrajeras pastadas por los animales controlados.

15. En épocas pasadas tenían lugar las rozas periódicas de matorrales del monte, obteniéndose subproductos energéticos (picón y carbón) y nuevas tierras para el cultivo y el pastizal. La expansión natural del matorral origina costes públicos a causa de la disminución del agua embalsada, la probable disminución de riqueza biológica local, el aumento del riesgo de incendio y la reducción de las unidades forrajeras consumidas por la ganadería doméstica, las especies cinegéticas y otra fauna salvaje. No obstante, los incrementos de la superficie y espesura del matorral que invade las superficies de pastos y arboladas también producen bienes públicos y privados, como son la fijación de carbono y la de la regeneración natural del arbolado de especies del género *Quercus* al dificultar los matorrales que los animales consuman el regenerado de la vegetación arbórea emergente. Esta simultaneidad de costes y beneficios originados por las variaciones de la vegetación de matorral dificultan la estimación de los cambios de renta del monte motivados en el consumo de agua por la vegetación leñosa en el monte. Esta complejidad se resuelve integrando todos los efectos económicos de un cambio en la vegetación del monte mediante la aplicación del sistema CAF.

16. Para que pueda surgir un mercado real del agua en el monte, se ha de producir una situación en la que la sociedad (el gobierno) dé prioridad a la producción de agua embalsada y la agencia del agua que gestiona los embalses esté dispuesta a pagar al propietario del monte para que roce una cierta superficie de matorrales y/o realice podas y otros tratamientos del arbolado. La agencia del agua se asume que tiene un coste total de explotación de los embalses fijo, por lo que no se ve influido por la cantidad de agua embalsada. El exceso de demanda de agua hará que el aumento de la oferta de agua consumida provoque que el precio pueda ser superior al actual,

⁸² La vegetación leñosa tiene efectos positivos en la reducción de aportes de materiales por la escorrentía de agua a los embalses frente a los usos de pastizal natural y los cultivos agrícolas. La valoración económica de estos efectos requieren de mediciones *in situ* en toda la cuenca afectada y modelizaciones complejas. En RECAMAN no se valora la erosión forestal.

⁸³ Se asumen dotaciones de la vegetación en cantidad y calidad por encima de los umbrales que indican riesgos elevados de pérdida de biodiversidad.

y que la agencia del agua ingrese, al menos, una cantidad adicional igual al pago realizado al propietario forestal por el aumento del agua embalsada. El propietario del monte aceptará realizar cortas de la vegetación arbustiva si el pago por el agua producida recibido de la agencia del gobierno supera al lucro cesante en que incurre por la disminución del stock y/o crecimiento de la vegetación leñosa.

17. Las mejoras de las estadísticas oficiales a corto plazo en España precisan, en relación al arbolado y el matorral, una ampliación de la metodología del Inventario Forestal Nacional (IFN) para incorporar las funciones de crecimiento, y así facilitar la estimación de modelos de producción selvícola a ciclo completo por especies forestales. En el ámbito de la actividad cinegética se pueden mejorar las informaciones de capturas cinegéticas para la estimación de modelos de producción cinegética a ciclo completo por especies en grandes áreas homogéneas y tipos de gestión cinegética.

18. RECAMAN no ha estimado los daños ambientales derivados de las actividades económicas del monte; ya que se cree que su medición no modificaría significativamente los resultados en las condiciones extensivas y de acumulación de biomasa que se están produciendo en los montes de Andalucía. La extracción de biomasa forestal para la producción de energía renovable tampoco ha sido valorada por haberse aplicado la política de incentivos a esta actividad con posterioridad a 2010, año al que se refiere la valoración de la renta y el capital de los montes del proyecto RECAMAN.

19. El proyecto RECAMAN ofrece resultados de renta total hicksiana y capital del conjunto de los montes de Andalucía en 2010. Las 14 memorias científicas restantes que se publican en cinco volúmenes presentan los resultados detallados del proyecto, y se muestra que los ambiciosos objetivos de medir la renta total social y los activos ambientales del monte han podido ser concluidos de forma experimental satisfactoria para el año 2010. En años posteriores, la Junta de Andalucía tiene por delante el reto de implantar un sistema tipo CAF y continuar con las actualizaciones periódicas de las mediciones de la renta total y el capital de los montes de Andalucía para hacer plausible el diseño de políticas del monte que duren en el tiempo (Brundtland, 1997).

20. Las crisis económica y ambiental mundiales favorecen un nuevo impulso al desarrollo de la metodología de la contabilidad ambiental nacional por parte de los organismos económicos internacionales interesados en un desarrollo económico orientado por una estrategia de crecimiento verde que mitigue el deterioro ambiental de la Tierra. Consecuentemente, los gobiernos pueden estar más dispuestos a incrementar el gasto público requerido para implementar la medición de la renta total de los ecosistemas. En la Unión Europea, la implantación de la contabilidad ambiental nacional de los ecosistemas forestales podría realizarse, simultáneamente, a escala micro de la explotación agroforestal, ampliando la RECAN, y a escala macro de los montes de la nación y la región, modificando y ampliando los sistemas CEA/CES.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es en buena medida deudor de las investigaciones aplicadas a la valoración comercial y ambiental de los sistemas agroforestales y bosques mediterráneos que se han desarrollado en las últimas décadas en el seno del Grupo de Economía Ambiental (GEA) del CSIC y en cooperación con colegas de otras instituciones. Expreso mi especial gratitud a mis colegas y amigos del GEA del IPP-CSIC Alejandro Caparrós, José Luis Oviedo, Paola Ovando y Begoña Álvarez-Farizo. Otros colegas y colaboradores de las instituciones participantes en el proyecto RECAMAN han aportado conocimientos especializados indispensables para la discusión aquí expuesta, entre los que se encuentran los investigadores Santiago Beguería, Luis Díaz Balteiro, Mario Díaz, Juan Carranza, Casimiro Herruzo, María Martínez, Fernando Martínez, Gregorio Montero, María Pasalodos, Carlos Romero y Mario Soliño. Conste el reconocimiento del autor a la Junta de Andalucía por haber contribuido a la financiación y al trabajo de campo del proyecto RECAMAN, singularmente a José Santiago Guirado y a Javier Madrid Rojo que confiaron en el GEA para emprender la dirección del proyecto RECAMAN, a los sucesivos responsables del Expediente de RECAMAN (contrato número NET165602) Francisca de la Hoz, José Ramón Guzmán y Rafael Cadenas en la Consejería de Medio Ambiente, y a María Isabel Martín, Luis Guzmán, María García y otros colaboradores de RECAMAN en la Agencia Andaluza de Medio Ambiente y Agua (AMaYA). En la preparación de documentación y edición de esta memoria científica han contribuido los colaboradores del GEA Eloy Almazán, Alejandro Álvarez, Cristina Fernández y Bruno Mesa. No obstante las notables ayudas recibidas por el autor de los investigadores citados, y otros que no se citan aquí, el autor desea hacer constar que las insuficiencias y omisiones que puedan ser observadas por los lectores, y así como los puntos de vista aquí expresados, son de su exclusiva responsabilidad y no necesariamente coinciden con los de las instituciones participantes en el proyecto RECAMAN.

GLOSARIO

Actividad

Función de producción que está formada por un producto o grupo de productos para los que se dispone de sus cuentas de producción y capital, y, en consecuencia, es factible estimar y separar su renta total en renta ambiental, mano de obra y renta de capital manufacturado.

Actividad ambiental

Función de producción que está formada mayoritariamente por productos finales sin precios de mercado.

Actividad comercial

Función de producción que está formada mayoritariamente por productos finales con precios de mercado.

Actividad comercial pública

Función de producción que está formada por productos sin precios de mercado valorados por el coste de producción que ejecuta directamente la administración pública (gobierno). Concretamente estas actividades registran costes ordinarios y de inversión relacionados con actuaciones del gobierno en la lucha contra incendios forestales, la gestión de vías pecuarias en el territorio forestal y la gestión pública de recursos cinegéticos. Las actuaciones forestales generan un servicio de producción intermedia que es un input consumido en la producción de los servicios ambientales públicos de las actividades de servicios de paisaje y recreativos públicos, mientras que la gestión cinegética pública supone un coste directo para la actividad cinegética comercial afectando la medición de la renta total de esta actividad

Bienes y servicios

Productos que resultan de la función de producción de un ecosistema destinados a la satisfacción de necesidades humanas corrientes y futuras.

Capital ambiental

Valor de los activos naturales regalados por la naturaleza y destinados a la prestación de servicios para contribuir a la generación de productos finales del ecosistema.

Capital manufacturado

Valor de los activos fabricados y destinados a la prestación de servicios para contribuir a la generación de productos finales del ecosistema.

Dehesa

En RECAMAN se clasifica a una finca como dehesa, cuando su formación adehesada ocupa más de un 20% de la SAU de la explotación agroforestal (MAPA, 2008).

Curva de demanda normal

Preferencia de los consumidores en un mercado de un bien que ofrece la propiedad que la media y la mediana de la disposición a pagar de los consumidores individuales participantes en el mercado coinciden. Esta curva de demanda tiene todos sus puntos a derecha y a izquierda de una línea recta que sale del origen con un ángulo de 90 grados del cuadrante de valores positivos formado por los ejes vertical y horizontal de la curva de demanda equidistante del origen de coordenadas. Esta curva justifica la elección en RECAMAN del 50% de las visitas con disposición a pagar el precio marginal dado por la mediana.

Disposición a pagar del propietario por autoconsumo ambiental

La diferencia entre la renta monetaria de la inversión en un activo alternativo no agrario de similar riesgo y horizonte temporal de la inversión y la renta monetaria de capital de su finca constituye el valor de la renta ambiental privada. En ausencia de información de la renta de capital monetaria de la tierra en el caso de los montes de Andalucía, la producción final ambiental se simula por el valor que declaran los propietarios tiene su auto-consumo ambiental antes de considerar los costes residenciales que se asocia a su disfrute.

Ecosistema

Unidad territorial en la que el medio natural y la acción humana se conjugan para satisfacer necesidades de las generaciones corrientes y futuras.

Evaluación de los servicios del ecosistema

Análisis coste-beneficio ampliado con la incorporación del excedente de los consumidores desde la perspectiva del cambio de bienestar de la modelización de escenarios simulados de la gestión futura sustentable de los activos naturales singulares.

Formación forestal adehesada

En RECAMAN se entiende por formación forestal adehesada a la superficie forestal ocupada por un estrato arbolado, con una fracción de cabida cubierta (superficie de suelo cubierta por la proyección de la copa de los árboles) entre el 5% y el 75%, compuesto principalmente por encinas, alcornoques, quejigos y acebuches, permitiendo el desarrollo de un estrato herbáceo, para su aprovechamiento a diente por el ganado o especies cinegéticas (BOJA, 2010).

Ganancia de capital del autoconsumo ambiental

Revalorización de la tierra en el ejercicio corriente por cambios esperados en el margen de explotación ambiental del autoconsumo en el futuro. En RECAMAN se estima por la variación corriente de los precios de la tierra de los pastizales españoles de la Encuesta de Precios de la Tierra oficial.

Margen neto de explotación ambiental del autoconsumo

Renta de explotación de la actividad de autoconsumo ambiental estimada por la diferencia entre la disponibilidad a pagar del propietario declarada y el coste imputado de servicios residenciales del propietario en la finca.

Método de valoración residual

Técnica contable que permite estimar el valor de un bien o servicio singular que no es observable, pero que puede estimarse a partir del valor conocido de otro producto en el que el valor desconocido de la cosa singular se encuentra incluido (embebido).

Producto

Bien o servicio escaso que resulta de su función de producción en el ecosistema.

Producto ambiental

Bienes o servicio escaso no-comercializado habitualmente por el que las personas están dispuestas a pagar una cantidad de dinero (numerario) para garantizarse su consumo y/o propiedad en exclusiva.

Producto final

Bien o servicio producido en el ejercicio corriente que se destina al consumo y/o al ahorro (inversión) en el ecosistema o fuera del ecosistema.

Producto intermedio

Bien o servicio producido en el ecosistema en el ejercicio corriente y que se utilizan en otras actividades del ecosistema en el mismo ejercicio como inputs de sus respectivas funciones de producción.

Producto manufacturado

Bien o servicio escaso que incorpora coste manufacturado en su función de producción y que una persona física y/o jurídica está dispuesta a pagar una cantidad de dinero (numerario) para garantizarse su uso y/o propiedad, y al que la persona física y/o jurídica accede habitualmente mediante el pago de una cantidad de dinero a través de una transacción de mercado.

Propietario no-industrial

Propietario de racionalidad conjunta negocio (renta monetaria de capital) y disfrute (estilo de vida familiar) se comparte integrando las rentas monetarias y su autovaloración del disfrute familiar que autoconsumo de su finca para elegir la combinación de ambas rentas que satisface el máximo de bienestar familiar por la inversión en el capital tierra.

Renta total social

Valor de cambio equivalente al máximo consumo que puede hacerse de los productos de un ecosistema en un ejercicio contable manteniendo constante indefinidamente su productividad total.

Renta total ambiental

Valor de cambio equivalente al máximo consumo que puede hacerse de los servicios gratuitos de un ecosistema en un ejercicio contable manteniendo constante indefinidamente su productividad natural.

Servicios ambientales

Contribución gratuita de la naturaleza al valor final de los productos generados por los ecosistemas.

Servicios ambientales no-comerciales

Contribución gratuita de la naturaleza al valor final de los productos públicos generados por los ecosistemas.

Servicio del ecosistema

Valor de la contribución gratuita de la naturaleza a los productos del ecosistema.

Tasa de rentabilidad ambiental del autoconsumo

Se estima en RECAMAN por el cociente entre la renta de capital ambiental que obtiene el propietario por su autoconsumo ambiental y el valor de mercado de la tierra ambiental privada declarado por el propietario.

Tierra ambiental privada

Valor de mercado de la tierra esperado del comprador potencial de máxima disponibilidad a pagar dado por el autoconsumo ambiental de la finca.

Valor añadido neto (VAN)

Valor adicional incorporado al consumo intermedio de materias primas y servicios y de capital fijo en la producción total durante el proceso productivo del ejercicio corriente. Desde la perspectiva de su retribución de los factores productivos, representa la remuneración de los servicios de la mano de obra (y el beneficio de capital de explotación o margen neto de explotación del propietario de los bienes de capital empleados en el proceso productivo).

Valor añadido neto convencional

Renta de explotación (indistintamente llamada producto interior neto o valor añadido neto) derivada de la producción corriente de las actividades privadas comerciales y de los productos que la administración pública genera para suministrarlos gratuitamente a los ciudadanos. El valor añadido neto en la contabilidad nacional convencional (VAN_{SCN}) representa las remuneraciones de los servicios de la mano de obra y, parcialmente, del capital en concepto de margen neto de explotación (beneficio de la explotación antes de subvenciones e impuestos relacionados con la producción corriente).

REFERENCIAS

- Aaheim A., Nyborg K., 1995. On the interpretation and applicability of a “green national product”. *Review of Income and Wealth* 41(1), 57-71.
- AFRIFOGA, AREFOR, ASAJA Forestal, ASEMFO, Asociación Forestal de Castilla-León, Asociación Monte Industria, ANFTA, Confederación de forestalistas del País Vasco, COSE, Federación de Rematantes y Aserraderos de Galicia, SILVANUS, SOGESA, ICONA, AITIM, 1997. *Declaración Ibérica sobre Gestión Sostenible de los Bosques*. Disponible en http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2973_10198.pdf?PHPSESSID=1a531a2c33490d426e9ce15950d87f02 [23 mayo, 2014].
- Aldaya M.M., Llamas M.R. (eds), 2012. El agua en España: bases para un pacto de futuro [on line]. Fundación Botín. Disponible en <http://www.fundacionbotin.org/file/44851/> [20 mayo, 2014]
- Alfsen K.H., 1996. A green GDP – Do we need it? *Economic Survey* 1, 33-39.
- Álvarez-Farizo B., Oviedo J.L., Soliño M., Caparrós A., Campos P., Díaz M., Concepción E.D., Montero G., 2016. Valoración ambiental de los servicios del paisaje y la biodiversidad amenazada de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.2. Editorial CSIC, Madrid.
- Aristóteles, 1985. *Metafísica*. Sarpe, Madrid. 403 pp.
- Atkinson G., 2010. *Environmental valuation and greening the national accounts: challenges and initial practical steps*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC.
- Azqueta, D., Tirado S., 2008. La valoración económica de los activos naturales de España desde una perspectiva geográfica: retos conceptuales y metodológicos. En: *Gestión del medio natural en la Península Ibérica: economía y políticas públicas* (Campos P., Casado J.M., eds). Fundación de las Cajas de Ahorros/Consejo General de Colegio de Economistas de España, Madrid, pp. 57-78.
- Bateman I.J., Amii R., Harwood A.R., Mace G.M., Robert T., Watson R.T., Abson D.J., Andrews B., Binner A., Crowe A., Day B.H., Dugdale S., Fezzi C., Foden J., Hadley D., Haines-Young R., Hulme M., Kontoleon A., Lovett A.A., Munday P., Pascual U., Paterson J., Perino G., Sen A., Siriwardena G., van Soest D., Termansen M., 2013a. Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom. *Science* 341, 45-50.
- Bateman I.J., Amii R., Harwood A.R., Mace G.M., Robert T., Watson R.T., Abson D.J., Andrews B., Binner A., Crowe A., Day B.H., Dugdale S., Fezzi C., Foden J., Hadley D., Haines-Young R., Hulme M., Kontoleon A., Lovett A.A., Munday P., Pascual U., Paterson J., Perino G., Sen A., Siriwardena G., van Soest D., Termansen M., 2013b. Ecosystem services: response. *Science* 342, 421-422.

- Bateman I.J., Mace G.M., Fezzi C., Atkinson G., Turner K., 2010. Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments. *Environmental and Resource Economics*. Disponible en DOI 10.1007/s10640-010-9418-x [22 mayo, 2014].
- Baungärtner S., Faber M., Schiller J., 2006. *Joint production and responsibility in ecological economics*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- BEA, 2000. *Accounting for renewable and environmental resources*. Survey of Current Business, March. Bureau of Economic Analysis, pp. 26–51.
- BEA, 2009. *Concepts and Methods of the U.S. National Income and Product Accounts*. U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis. Disponible en <http://www.bea.gov/national/pdf/NIPAhandbookch1-4.pdf> [20 mayo, 2014].
- Beguiría S., Campos P., Serrano -Notivoli R., Álvarez A., 2015. Producción, usos, renta y capital ambientales del agua en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Biodiversidad, usos del agua forestal y recolección de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Díaz M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 2. Memoria 2.2. Editorial CSIC, Madrid.
- Berbel J., Mesa P., 2007. Valoración del agua de riego por el método de precios quasi-hedónicos: aplicación al Guadalquivir. *Economía Agraria y Recursos Naturales* 7(14), 127-144.
- Berbel J., Mesa-Jurado A., Máximo-Pistón J., 2011. Value of Irrigation Water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method. *Water Resource Management* 25, 1565–1579.
- Birost Y., Gracia C., Palhaí M. (eds), 2011. *Water for Forest and People in the Mediterranean Region – A Challenging Balance*. European Forest Institute (EFI) Serie What Science Tell Us 1.
- BOE, 2003. Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. *Boletín Oficial del Estado* No. 280, 22/11/2003.
- BOJA, 2010. Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, No. 144, 23/07/2010.
- Bowes M.D., Krutilla J.V., Sherman P.B., 1984. Forest management for increased timber and water yield. *Water Resources Research* Vol 20(6), 655-663.
- Boyd J., Banzhaf S., 2007. What are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. *Ecological Economics* 63(2-3), 616-626.
- Brundtland G.H., 1997. Editorial. *Science* 277, 457.
- Calder I.R., 2007. Forests and water-Ensuring forest benefits outweigh water costs. *Forest Ecology and Management* 251, 110–120.
- Campos P., 1999. Hacia la medición de la renta de bienestar del uso múltiple de un bosque. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 8(2), 407-422.
- Campos P., 2000. An agroforestry account system. En: *Institutional aspects of managerial and accounting in forestry* (Joebstl H., Merlo M., Venzi L., eds). IUFRO/University of Viterbo, Viterbo, pp. 9-19.
- Campos P., 2004. Towards a sustainable global economy for Mediterranean agroforestry systems. En: *Sustainability of Agro-silvo-pastoral Systems. Dehesas & Montados* (S. Schnabel, A. Gonçalves, eds). Serie Advances in GeoEcology 37. Catena Verlag, Reiskirchen, Germany, pp. 13-28.
- Campos P., 2010. Renta total y capital de un ecosistema natural. *Ambienta* 91, 45-54.
- Campos P., 2011. Valores económicos comercial y ambiental de los montes. Seminario Situación actual de los bosques: retos y oportunidades. SECF-UIMP, Santander, agos 1-5. Disponible en <http://www.secforestales.org/web/images/Santander/campos.pdf> [20 mayo, 2014].
- Campos P., 2012. Cuentas agroforestales verdes para la medición de la renta total social sustentable de la dehesa. En: *Santiago Zapata Blanco: economía e historia económica* (Linares M., Llopis E., Pedraja F., eds). Fundación Caja de Extremadura, Cáceres. pp. 113-136.
- Campos P., 2013. Contribution to the SEEA Experimental Ecosystem Accounting en United Nations Statistics Division: SEEA Experimental Ecosystem Accounting - Consultation

- Draft (UNSD) [on line]. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea-rev/chapterList.asp?volid=2> [26 mayo, 2014].
- Campos P., 2015. Renta ambiental del monte. En: Conferencias y Ponencias del 6º Congreso Forestal Español. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 39, en prensa.
- Campos P., Bonieux F., Caparrós A., Paoli J.C., 2007. Measuring total sustainable incomes from multifunctional management of Corsican maritime pine and Andalusian cork oak Mediterranean forests. *Journal of Environmental Planning and Management* 50(1), 65-85.
- Campos P., Caparrós A., 2006. Social and private total Hicksian incomes of multiple use forests in Spain. *Ecological Economics* 57, 545-557.
- Campos P., Caparrós A., 2009. La integración del valor de cambio de los servicios ambientales en las cuentas verdes de las áreas naturales. *Información Comercial Española* 847, 9-22.
- Campos P., Oviedo J.L., Caparrós A., Huntsinger L., Coelho I., 2009. Contingent Valuation of Private Amenities from Oak Woodlands in Spain, Portugal, and California. *Rangeland Ecology & Management* 62, 240-252.
- Campos P., Caparrós A., 2011a. RECAMAN PROJECT: Mediterranean Monte Ecosystems. Total Income Green Accounting. Expert Meeting on Ecosystem Accounting. European Environment Agency, United Nation Statistical Division and the World Bank. Copenhagen, May 11-13. Disponible en <http://slideplayer.us/slide/302684/> [23 mayo, 2014].
- Campos P., Caparrós A., 2011b. Forest income and capital accounting. 17th Meeting of the London Group on Environmental and Economic Accounting. Office Statistics Sweden, Stockholm, Sept 12-15. Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/london-group/meeting17/LG17_13.pdf [23 mayo, 2014].
- Campos P., Caparrós A., 2012. Montes income and capital accounting in Andalucía (Spain) RECAMAN en Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services Second Partnership Meeting, abril 2-4, Washington, DC. Disponible en http://www.wavespartnership.org/waves/sites/waves/files/documents/Second%20Partnership%20Meeting/Montes_Income_and_Capital_Accounting_in_Spain.pdf [26 mayo, 2014].
- Campos P., Caparrós A., Oviedo J.L., Ovando P., 2008b. La renta ambiental de los bosques. *Arbor-Ciencia Pensamiento y Cultura* 729, 57-69.
- Campos P., Caparrós A., Rodríguez Y., Montero G., Martín D., Ovando P., Gil P., 2002. *Desarrollo metodológico y aplicación de un sistema de cuentas agroforestales que incorpore los bienes y servicios ambientales: aplicación piloto en las dehesas de Monfragüe – Informe final*. Programa Technical Action Plan for Improving Agricultural Statistics (TAPAS) de la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT). Convenio Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). 66 páginas. No publicado.
- Campos P., Caparrós A., Beguería S., Carranza J., Díaz-Balteiro L., Díaz M., Farizo B.A., Herruzo C., Martínez F., Montero G., Ovando P., Oviedo J.L., Soliño M., Aldea J., Almazán E., Álvarez A., Concepción E.D., Fernández C., de Frutos P., Martínez-Jauregui M., Mesa B., Pasalodos M., Romero C., Serrano R., Torres J., 2014. RECAMAN: Manufactured and Environmental Total Incomes of Andalusian Forest. CSIC, Madrid, Spain. Disponible en http://www.recaman.es/sites/default/files/RECAMAN_SUMMARY_02_04_14.pdf
- Campos P., Carrera M., 2005. Contribución de la economía ambiental a la conservación en parques nacionales. *Economistas* 106, 109-111.
- Campos P., Carrera M., 2007. Economía y naturaleza en parques nacionales. En: *Parques nacionales y desarrollo local: naturaleza y economía en la Sierra de Guadarrama* (Campos P., Carrera M., eds). Thomson-Cívitas, Cizur Menor (Navarra). pp. 25-63.
- Campos P., Daly H., Oviedo J.L., Ovando P., Chebil A., 2008a. Accounting for single and aggregated forest incomes: Application to public cork oak forests of Jerez in Spain and Iteimia in Tunisia. *Ecological Economics* 65, 76-86.

- Campos P., López J., 1998. *Renta y naturaleza en Doñana. A la búsqueda de la conservación con uso*. Icaria Editorial, Barcelona. 248 pp.
- Campos P., Oviedo J.L., Caparrós A., Huntsinger L., Coelho I., 2009. Contingent Valuation of Private Amenities from Oak Woodlands in Spain, Portugal, and California. *Rangeland Ecology & Management* 62, 240-252.
- Campos P., Rodríguez Y., Caparrós A., 2001. Towards the Dehesa total income accounting: theory and operative Monfragüe study cases. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. Monográfico fuera de serie New Forestlands Economic Accounting: Theories and Applications 1, 45-69.
- Campos P., Rodríguez Y., Caparrós A., 2004. La contabilidad nacional ambiental integrada en la dehesa. En: *Cuentas Ambientales y Actividad Económica* (Campos P., Casado J.M., eds). Consejo General de Colegios de Economistas de España, Madrid. pp. 201-230.
- Campos, P., Mesa, B., Álvarez, A., Herruzo, A.C., Martínez-Jauregui, M., Carranza, J., Ovando, P. and Oviedo, J.L., 2015. Revising linked hunting and private amenity incomes: Application to Mediterranean woodlands farms in Andalusia, Spain. *Proceedings of the XIV World Forestry Congress*, Durban, South Africa, 7-11 September.
- Caparrós A., 2000. Valoración económica del uso múltiple de un espacio natural. Análisis aplicado en los pinares de la Sierra de Guadarrama. *Tesis doctoral*. Universidad Complutense, Madrid.
- Caparrós A., Campos P., 2004. Renta total social versus privada del uso múltiple de los bosques. En: *Cuentas Ambientales y Actividad Económica* (Campos P., Casado J.M., eds). Consejo General de Colegios de Economistas de España, Madrid. pp. 179-199.
- Caparrós A., Campos P., Oviedo J.L., Ovando P., Álvarez-Farizo B., Díaz-Balteiro L., Montero G., Carranza J., Beguería S., Díaz M., Herruzo C., Martínez-Peña F., Soliño M., Álvarez A., Martínez-Jauregui M., Pasalodos-Tato M., De Frutos P., Aldea J., Almazán E., Concepción E.D., Mesa B., Romero C., Serrano-Notivol R., Fernández C., Torres-Porras J., 2016. Renta total social y capital georreferenciados de los ecosistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.4. Editorial CSIC, Madrid.
- Caparrós A., Campos P., Montero G., 2003. An operative framework for total Hicksian income measurement: application to a multiple use forest. *Environmental & Resource Economics* 26, 173-198.
- Carranza J., Torres-Porras J., Seoane J.M., Fernández-Llario P., 2015. Gestión de las poblaciones cinegéticas de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Poblaciones, demanda y economía de las especies cinegéticas en los montes de Andalucía* (Campos P., Martínez-Jauregui M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 3. Memoria 3.1. Editorial CSIC, Madrid.
- Castellano E., 2012. Pago por servicios ambientales: la PAC. En: *Documento final del grupo de trabajo G16* (Rabade J.M., Martínez P., Castellano E., eds). Congreso Nacional de Medio Ambiente 2012 - Colegio de Ingenieros de Montes [on line]. Disponible on line en http://www.conama2012.conama.org/conama10/download/files/conama11/GTs%202010/16_final.pdf [26 mayo, 2013].
- Catlin J., Hughes M., Jones T., Campbell R., 2013. Valuing individual animals through tourism: Science or speculation? *Biological Conservation* 157, 93-98.
- Cavendish W., 2002. Quantitative methods for estimating the economic value of resource use to rural households. En: *Uncovering the hidden harvest-Valuation methods for woodland & forest resources* (Cambell B.M., Luckert M.K., eds). Earthscan, Londres. pp. 17-65.
- CBD, 2009. *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation: Report of the second ad hoc technical Expert Group on biodiversity and climate change*. Technical Series No. 41. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal [on line]. Disponible en <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-41-en.pdf> [26 mayo, 2014].

- CCE, 2009. COM(2009) 433 final. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Más allá del PIB. Evaluación del progreso en un mundo cambiante. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas 20.8.2009. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0433:FIN:ES:PDF> [26 mayo, 2014].
- CEC, 1988. COM(88) 255 final. Community strategy and action programme for forestry sector. Commission of European Communities, Brussels. Disponible en <http://aei.pitt.edu/5675/1/5675.pdf> [26 mayo, 2014].
- Comisión Europea, 2001. *Manual de las cuentas económicas de la agricultura y de la silvicultura CEA/CES 97 (Rev. 1.1)*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Comisión Europea, 2011. COM (2011) 244 final. Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital Natural [on line]. Disponible en [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2011\)0244_/com_com\(2011\)0244_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0244_/com_com(2011)0244_es.pdf) [20 mayo, 2014].
- Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas, Banco Mundial, 2009. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008 [SCN]*. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Spanish.pdf> [20 mayo, 2014].
- Comunidades Europeas, 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 22/12/2000. Disponible en <http://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf> [3 junio 2014].
- Consejo de Europa, 2000. *Convenio Europeo del Paisaje*. Florencia [on line]. Disponible en <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/versionsconvention/spanish.pdf> [21 mayo, 2014].
- Costanza R., d'Arge R., de R Groot, Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neil R., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.
- Croitoru L., Young M., 2011. The economics of water and forests: Issues and Policy Recommendations. En: *Water for forests and people in the Mediterranean region* (Biro Y., Gracia C., Palahi M., eds). pp.156-161.
- Díaz M., Concepción E.D., Alonso C.L., 2015. Conservación de la biodiversidad en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Biodiversidad, usos del agua forestal y recolección de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Díaz M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 2. Memoria 2.1. Editorial CSIC, Madrid.
- 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.
- Edens B., Hein L., 2013. Towards a consistent approach for ecosystem accounting. *Ecological Economics* 90, 41-52.
- EEA, 2010. *Scaling up ecosystems benefits. A contribution to The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) study*. European Environment Agency, Copenhagen. 40 pp. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/publications/scaling-up-ecosystem-benefits-a> [30 mayo, 2014].
- EEA, 2011. An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe [on line]. European Environment Agency. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/publications/an-experimental-framework-for-ecosystem> [21 mayo, 2014]
- Eisner R., 1989. *The total incomes systems of accounts*. The Univerity of Chicago Press, Chicago. 423 pp.

- Esteban-Moratilla F., 2010. Valoración de los activos naturales de España. *Ambienta* 91, 78-92.
- European Commission, 1994. COM(94) 670 final, 21.12.94. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting. Disponible on line en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1994:0670:FIN:EN:PDF> [26 mayo, 2014].
- European Commission, 2010a. Attitudes of Europeans towards the issue of biodiversity. Summary Wave 2. Flash Eurobarometer No. 290. Disponible en http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_290_sum_en.pdf [21 mayo, 2014].
- European Commission, 2010b. Farm Accounting Data Network. An A to Z of methodology [on line]. Disponible en http://ec.europa.eu/agriculture/rca/pdf/site_en.pdf [21 mayo, 2014].
- European Commission, 2013. *European system of accounts – ESA 2010*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank, 2009. *System of National Accounts 2008 (SNA 2008)*. New York. pp. lvi + 662. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008.pdf>. [21 mayo, 2014].
- European Communities, 2002. *The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (IEEAF)*. European Commission, EUROSTAT, Luxembourg.
- EUROSTAT, 1999. *The European framework for integrated environmental and economic accounting for forests-Results of pilot applications*. European Communities, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2001. *Recommended valuation methods for wooded land and standing timber in IEEAF*. Eurostat Task Force on Forest Accounting. Meeting of 12 and 13 June 2001. Luxembourg, BECH building – Room B2/404: http://circa.europa.eu/Public/irc/dsis/environmeet/library?l=/meeting_archives_1/environmental_1999-2002/environment/forces_workshops/forest_accounting/accounts_meeting_2001/docitem25_pdf/_EN_1.0_&a=d [27 mayo, 2014].
- EUROSTAT, 2011a. *Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests 2011. Forest questionnaire Eurostat 2011(IEEAF, cuadro 3c)*. Directorate E: Sectoral and regional statistics. Unit E-3: Environmental and forestry statistics, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2011b. *Notas explicativas sobre las cuentas económicas de la silvicultura y la explotación forestal (IEEAF, cuadro 3c)*. European Commission. DG EUROSTAT. Unit E3 Environmental and forestry statistics <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/forestry/methodology> [27 mayo, 2014].
- FAO, 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. Forestry Department/Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- Fernández-Rebollo P., Carbonero-Muñoz M.D., 2008. Control y seguimiento de los Programas Agroambientales para el fomento de la Dehesa en Andalucía. Documento Técnico. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Fisher B., Turner K., Zylstra M., Brouwer R., de Groot R., Farber S., Ferraro P., Green R., Hadley D., Harlow J., Jefferiss P., Kirkby C., Morling P., Mowatt S., Naidoo R., Paavola J., Strassburg B., Yu D., Balmford A., 2008. Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological Applications* 18(8), 2050–2067.
- Gómez-Baggetun E., Martín-López B., 2010. Costes socioeconómicos asociados a la pérdida de biodiversidad. *Lychnos* 3, 68-73.
- Graham M., Osbeck M., Larsen R.K., Powell N., 2010. *Ecosystem Assessments in Europe*. European Environmental Agency.
- Haines-Young R., Potschin M., 2013. CICES V4.3 – Revised report prepared following consultations on CICES Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GC-Comments/CICES_Report.pdf [3 junio, 2014].

- Harris R., 2013. Comment for the SEEA Experimental Ecosystem Accounting-Consultation Draft. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, United Nations. Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GCCComments/EEA_UK.pdf [3 junio, 2014].
- Herruzo C., Martínez-Jauregui M., Torres A., Campos P., 2015. Renta y capital privados de la actividad cinegética en los cotos forestales de Andalucía. En: *Poblaciones, demanda y economía de las especies cinegéticas en los montes de Andalucía* (Campos P., Martínez-Jauregui M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 3. Memoria 3.3. Editorial CSIC, Madrid.
- Hicks J.R., 1939. *Value and capital*. Oxford, UK. Clarendon Press. 331 pp.
- Hultkrantz L., 1992. National Account of Timber and Forest Environmental Services in Sweden. *Environmental and Resource Economics* 2, 283-305.
- Junta de Andalucía, 2008. Inventariación de los recursos naturales y la evaluación económica del patrimonio natural de Andalucía. JA-CSIC (contrato número NET165602).
- Junta de Andalucía, 2011a. *Evaluación de Ecosistemas del Milenio de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía [on line]. Disponible en <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=de5b4a6acd72f210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=a349e156217d4310VgnVCM2000000624e50aRCRD#apartado6d2ce2c40bc48310VgnVCM1000001325e50a> [21 mayo, 2014].
- Junta de Andalucía, 2011b. *Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE 2005). Andalucía 1:10.000*. Consejería de Medio Ambiente [on line]. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=f17555a3ec07e210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=80c5f3d342859310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es [21 mayo, 2014].
- Koop J., Smith V.K., 1993. Understanding damages to natural assets. En: *Valuing natural asset-The economics of natural resource damage assessment* (Koop J., Smith V.K., eds). Resources for the Future, Washington D.C. pp. 6-20.
- Krutilla J.V., 1967. Conservation reconsidered. *American Economic Review* 57(4), 777-786.
- Ledoux L., 2013. Comment for the SEEA Experimental Ecosystem Accounting-Consultation Draft. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, United Nations. Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GCCComments/EEA_DGE.pdf [21 mayo, 2014].
- Linares A.M., Zapata S., 2003. Una visión panorámica de ocho siglos. En: *La gestión forestal de la dehesa* (Pulido F.J., Campos P., Montero G., eds). Mérida, Instituto de Promoción del Corcho, la Madera y el Carbón (IPROCOR). pp. 13-25.
- Lundgren B.O., Raintree J.B., 1982. Sustained agroforestry. En: *Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia* (Nestel B., ed.). ISNAR, The Hague, The Netherlands. pp. 37-49.
- MA, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington DC. Disponible en <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> [3 junio, 2014].
- MAPA, 2008. *Diagnóstico de las Dehesas Ibéricas Mediterráneas*. Tomo 1 Informe. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MAPA, 2010. *Red contable agraria nacional (metodología)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica. España. Disponible en [http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/Red_contable_agraria_\(RE-CAN\)_\(Metodolog%C3%ADA\)_tcm7-201118.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/Red_contable_agraria_(RE-CAN)_(Metodolog%C3%ADA)_tcm7-201118.pdf) [21 mayo, 2014].
- MARM, 2010. *Valoración de los activos naturales de España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.

- MARM, 2011. *Tablas Resumen Nacional del Tercer Inventario Forestal Nacional. Valoración Económica*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- Martínez-Peña F., Aldea J., De Frutos P., Campos P., 2015. Renta ambiental de la recolección pública de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Biodiversidad, usos del agua forestal y recolección de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Díaz M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 2. Memoria 2.3. Editorial CSIC, Madrid.
- Molina A., 2010. Biodiversidad y conservación de razas autóctonas de animales domésticos. *Ambienta* 91, 109-125.
- Montero G., Pasalodos M., López-Senespleda E., Ruiz-Peinado R., Bravo-Oviedo A., Madrigal G., Onrubia R., 2015. Modelos de selvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de 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 1.2. Editorial CSIC, Madrid.
- Montes C., Lomas P., 2010. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España. Ciencia y política para el beneficio de la sociedad y la naturaleza. *Ambienta* 91, 56-75.
- Mountford H., 2011. OECD Green Growth Strategy & Resource Policy. ESDN Conference 2011. Szentendre, Hungary, 27-29 June 2011. Disponible en http://www.sd-network.eu/pdf/conferences/2011_szentendre/presentations/Mountford.pdf [21 mayo, 2014].
- Nair P.K.R., 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Disponible en http://www.worldagroforestry.org/units/library/books/PDFs/32_An_introduction_to_agroforestry.pdf?n=161 [21 mayo, 2014].
- Newson B., 2013. Comment for the SEEA Experimental Ecosystem Accounting-Consultation Draft. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, United Nations. Disponible en http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GCCComments/EEA_Eurostat%20.pdf [21 mayo, 2014].
- Nordhaus W.D., 2004. Principles of National Accounting For Non-Market Accounts [on line]. Disponible en <http://www.nber.org/CRIW/CRIWs04/nordhaus.pdf> [28 mayo, 2014].
- Nordhaus W.D., Kokkelenberg E.C. (eds), 1999. *Natures's Numbers. Expanding the National Economic Accounts to Include the Environment*. National Academic Press, Washington, D.C. 262 pp.
- Norton B.G., 1987. *Why preserve natural variety?* Pricenton Univerity Press, Pricenton, New Jersey. 281 pp.
- Nunes P., Nijkamp P., 2010. Sustainable biodiversity: evaluation lessons from past economic. *Regional Science Inquiry Journal*, Vol. II(2), 13-46.
- Obst C., Edens B., Hein L., 2013. Ecosystem Services: Accounting Standards. En Letters (Sills J., ed.). *Science* Vol 342, 420.
- OECD, 2010. Interim Report of the Green Growth Strategy. Organization for Economic Cooperation and Development [on line]. Disponible en http://www.oecd-ilibrary.org/environment/interim-report-of-the-green-growth-strategy_9789264087736-en [22 mayo, 2014].
- Ovando P., Campos P., 2016. Renta y capital del gasto público en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.3. Editorial CSIC, Madrid.
- 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.

- Ovando P., Campos P., Montero G., 2007. Forestaciones con encina y alcornoque en el área de la dehesa en el marco del Reglamento (CE) 2080/92 (1993-2000). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 214, 173-186.
- Oviedo J.L., Álvarez-Farizo B., Caparrós A., Campos P., 2016. Valoración ambiental de servicios recreativos públicos de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.1. Editorial CSIC, Madrid.
- Oviedo J.L., Campos P., Caparrós A., 2015. Valoración de servicios ambientales privados de propietarios 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 4.1. Editorial CSIC, Madrid.
- Oviedo J.L., Huntsinger L., Campos P., Caparrós A., 2012. Income value of private amenities assessed in California oak woodlands. *California Agriculture* 66(3), 91-96.
- Oviedo J.L., Ovando P., Forero L., Huntsinger L., Álvarez A., Mesa B., Campos P., 2013. The Private Economy of Dehesas and Ranches: Case Studies. En: *Mediterranean Oak Woodland Working Landscapes: Dehesas of Spain and Ranchlands of California* (Campos P., Huntsinger L., Oviedo J.L., Díaz M., Starrs P.F., Standiford R.B., Montero G., eds), Springer, New York. pp. 389-424.
- Pacioli L., 1494. *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*.
- Pearce D., 1993. *Economic values and the natural world*. Earthscan, Londres. 129 pp.
- Pearce D., 2007. Do we really care about Biodiversity? *Environmental and Resource Economics* 37, 313-333.
- Pereira H.M., Vicente L., Domingos T., (eds), 2003. Millenium Ecosystems Assessment Portuguese Sub-Global Assessment. Reports on the User Needs and Response Option.
- Pulido F.J., Campos P., Montero G. (eds), 2003. *La gestión forestal de las dehesas*. Mérida, Instituto de Promoción del Corcho, la Madera y el Carbón (IPROCOR). 183 pp.
- Pulido F.J., Picardo A. (coord), 2010. Libro verde de la dehesa - Documento para el debate hacia un Estrategia Ibérica de gestión. Disponible en http://www.eweb.unex.es/eweb/accionporladehesa/documentos/libro_verde_dehesa.pdf [21 mayo, 2014].
- Remme, R.P., Edens, B., Schröter, M., Hein, L. 2015. Monetary accounting of ecosystem services: a test case for Limburg province, the Netherlands. *Ecological Economics* 112, 116-128.
- Ring I., Hansjürgens B., Elmqvist T., Wittmer H., Sukhdev P., 2010. Challenges in framing the economics of ecosystems and biodiversity: the TEEB initiative. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2, 15-26.
- SECF, 2011. *Informe de situación de los montes y del sector forestal en España*. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Madrid.
- Senado, 2010. Informe de la ponencia de estudio sobre la protección del ecosistema de la dehesa (VERSIÓN 23/11/2010). Ponencia de estudio sobre la protección del ecosistema de la dehesa. Disponible en <http://www.senado.es/legis9/publicaciones/pdf/senado/bocg/I0553.PDF> [22 mayo, 2014].
- Soliño M., Álvarez-Farizo B., Campos P., 2015. Demanda de caza en los montes andaluces: Precios de mercado y simulados. En: *Poblaciones, demanda y economía de las especies cinegéticas en los montes de Andalucía* (Campos P., Martínez-Jauregui M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 3. Memoria 3.2. Editorial CSIC, Madrid.
- Spash C.L., Hanley N., 1995. Preferences, information and biodiversity preservation. *Ecological Economics* 12, 191-208.
- Stiglitz J.E., Sen A., Fitoussi J.P., 2009. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Disponible en http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf [22 mayo, 2014].
- TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. United Nations Environment Programme, European Commission y otros

- gobiernos e instituciones. Disponible en <http://www.unep.org/pdf/LinkClick.pdf> [22 mayo, 2014].
- Turner R.K., Paavola J., Cooper P., Faber S., Jessamy V., Georgiou S., 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics* 46, 493-510.
- UK NEA, 2011. *The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings*. UNEP-WCMC, Cambridge. Disponible en http://archive.defra.gov.uk/environment/natural/documents/UKNEA_SynthesisReport.pdf [28 mayo, 2014].
- United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation y Development, World Bank, 2003. *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003* (SEEA 2003). Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf> [22 mayo, 2014].
- UNSD, 2013. United Nations Statistics Divisions. SEEA Experimental Ecosystem Accounting (SEEA - EEA)-Consultation Draft [on line]. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/chapterList.asp?volid=2> [3 junio, 2014].
- United Nations (UN), European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development, World Bank , 2014a. *System of Environmental- Economic Accounting 2012 –Central Framework* [SEEA-CF]. United Nations, New York.
- United Nations (UN), European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organization for Economic Co-operation and Development, World Bank Group 2014b. *System of Environmental Economic Accounting 2012– Experimental Ecosystem Accounting*. United Nations, New York.
- Vincent J.R., 1999. A framework for forest accounting. *Forest Science* 45(4), 552-561.
- Voces R., Díaz Balteiro L., López-Peredo E., 2010. Spatial valuation of recreation activities in forest systems: application to province of Segovia (Spain). *Forest Systems* 19(1), 36-50.
- Wittmer H., Berghöfer A., Sukhdek, P., 2010. TEEB – la economía de los ecosistemas y la biodiversidad: Porque no podemos arriesgarnos a considerar la naturaleza como algo garantizado. *Ambienta* 91, 10-18.
- World Bank, 2011. Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services (WAVES): A Global Partnership. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, United Nations. Sixth Meeting of the UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting, New York, June 15-17, 2011. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/meetings/UNCEEA-6-7.pdf> [22 mayo, 2014].



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-Tato, Eduardo López-Senespleda,
Ricardo Ruiz-Peinado, Andrés Bravo-Oviedo, Guillermo Madrigal y Raquel Onrubia

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

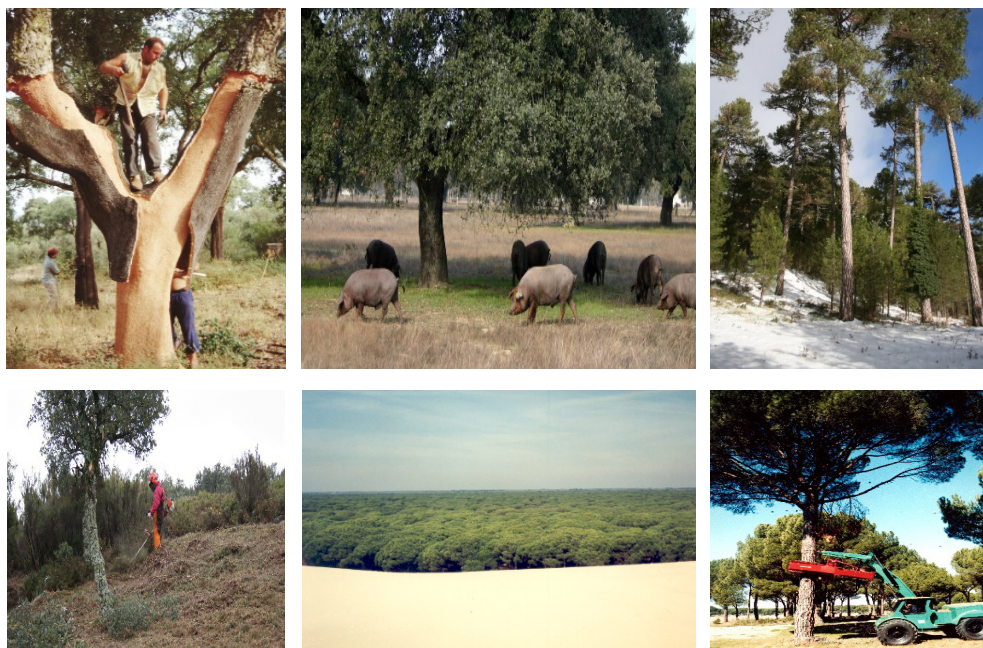


Figura superior. La diversidad de los sistemas forestales andaluces favorece la aplicación de sistemas selvícolas multifuncionales capaces de aprovechar las producciones de corcho, piñón, bellota, madera, setas, pasto, caza y ganadería doméstica. Todo ello sin menos cabo de otras producciones y servicios 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-Tato 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, pp. 153-396.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	156
CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES.....	158
ABREVIATURAS	160
ÍNDICE DE TABLAS	161
ÍNDICE DE FIGURAS.....	162
ÍNDICE DE ANEJOS	163

CAPÍTULOS

1	INTRODUCCIÓN	164
1.1	Objetivos	166
2	METODOLOGÍA.....	166
2.1	Inventario de especies arbóreas y de matorral	169
2.1.1	Inventario de especies arbóreas	172
2.1.2	Inventario de especies de matorral.....	173
3	RESULTADOS	174
3.1	Cálculo de existencias	174
3.1.1	Actualización de inventarios de fincas arboladas.....	174
3.1.1.1	<i>Resultados de los inventarios de campo de las fincas arboladas</i>	176
3.1.2	Análisis de los inventarios de las especies de matorral.....	177
3.2	Desarrollo de selviculturas a ciclo completo.....	178
3.2.1	Aproximación a la calidad a partir de parámetros del hábitat.....	179
3.2.2	Selviculturas a escala Andalucía (macroescala).....	180
3.2.2.1	<i>Selviculturas de base</i>	180
3.2.2.2	<i>Selviculturas a ciclo completo</i>	181
	<i>Pinus pinaster</i>	181
	<i>Quercus ilex.....</i>	182
	<i>Quercus canariensis y Quercus faginea</i>	186
	<i>Pinus sylvestris</i>	187
	<i>Pinus pinea</i>	188

	<i>Pinus halepensis</i>	189
	<i>Pinus nigra</i>	190
	<i>Quercus suber</i>	191
	<i>Castanea sativa</i>	193
	<i>Olea europaea</i>	194
	<i>Abies pinsapo</i>	194
	<i>Quercus pyrenaica</i>	195
	<i>Populus</i>	196
	<i>Eucalyptus</i>	196
	Otras especies	197
3.2.3	Escala fincas (microescala)	198
3.3	Desarrollo de modelos para la estimación de biomasa acumulada en arbustados y matorrales y de su crecimiento en biomasa.....	199
4	DISCUSIÓN	200
5	CONCLUSIONES	202
	AGRADECIMIENTOS	204
	GLOSARIO	206
	REFERENCIAS.....	209
	ANEJOS	215

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-Tato

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 *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)	170
Tabla 1b.	Fincas con proyecto de ordenación o inventario cuyos datos no han sido conseguidos	170
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)	170
Tabla 3.	Fincas en las que únicamente se ha inventariado la especie titular (Grupo III)	171
Tabla 4.	Fincas en las que solamente se realizan mediciones de matorral (Grupo IV)	171
Tabla 5.	Fincas de arbolado en las que se realizaron mediciones de formaciones concretas de matorral	172
Tabla 6.	Fincas donde solamente se realizan mediciones de formaciones de matorral bajo formaciones concretas de arbolado	172
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)	172
Tabla 8.	Fincas con inventario realizado	176
Tabla 9.	Caracterización de las variables W, Y, Hm y FCCm a través de sus valores mínimo, máximo y medio	178
Tabla 10.	Número de parcelas del IFN utilizadas para realizar los Mapas de aptitud del territorio	179
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	180
Tabla 12.	Parámetros para la estimación de la altura de descorche en distintas zonas de Andalucía	192
Tabla 13.	Fincas cuyas especies arbóreas cuentan con selvicultura a escala finca	199

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación diámetro normal-edad para la especie <i>Quercus ilex</i>	184
Figura 2.	Relación producción anual de bellota-diámetro normal para la especie <i>Quercus ilex</i>	185

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo 1.	Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas	215
Anejo 2.	Protocolo para la determinación de longitudes de malla y número de parcelas del inventario de especies arbóreas	227
Anejo 3.	Estadillo y protocolo de toma de datos en el muestreo destinado a la estimación de la biomasa.....	233
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.....	238
Anejo 5.	Mapas de aptitud del territorio de las distintas especies forestales .	244
Anejo 6.	Esquemas selvícolas de base de diferentes especies forestales a ciclo completo (selviculturas cualitativas)	251

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 CO_2 , 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, CO_2 , 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 selviculturas 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 selvicultura 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 (Alía *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
Espatales 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 4 x 5 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

Finca	Código
<i>P. halepensis</i> 3	PUAE_002
<i>Q. canariensis</i>	PUAO_002
<i>Q. suber</i> 2	PRAO_003
<i>P. pinea</i> 2	PRAO_008
<i>Q. ilex</i> 1	PUAO_004
<i>Q. ilex</i> 2	PRAO_007
<i>Q. ilex</i> 3	PRAO_005
<i>Q. ilex</i> 12	PRAO_006
<i>Q. ilex</i> 5	PRAE_004
<i>Q. pyrenaica</i>	PUAE_007
<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
<i>Abies pinsapo</i>	PUAO_001
<i>Olea europea</i>	PUAO_003
<i>Quercus faginea</i>	PRAO_022
<i>P. pinaster</i> 1	PUAE_013
<i>Q. ilex-Q. suber</i>	PRAO_018
<i>P. pinaster</i> 2	PUAE_017
<i>P. sylvestris</i>	PUAE_006
<i>P. nigra</i> 2	PUAE_005
<i>Quercus suber</i> 4	PRAO_001
<i>Q. ilex-P. pinea</i>	PRAO_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) (m³ 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 de España (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 selviculturas a ciclo completo

Para desarrollar las selviculturas 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 selviculturas 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 selviculturas 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-

selvicultura 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

AB Albacete, BA Badajoz, CA Cádiz, CC Cáceres, CM Castilla-La Mancha, CR Ciudad Real, HU Huelva, MA Málaga, MU Murcia, SE Sevilla.

3.2.2 Selviculturas a escala Andalucía (macroescala)

3.2.2.1 Selviculturas de base

Este tipo de selviculturas van a servir como patrón a las selviculturas definitivas que se desarrollen y ajusten una vez que los datos de inventario hayan sido procesados.

Para la realización de estas selviculturas 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 principa-

les 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 selvicultura 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 selvicultura 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).

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

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).

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

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 *duración CD* 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 selvicultura 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 silviculturas 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 silviculturas desarrolladas para la encina distinguimos las siguientes:

- Silvicultura 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).
- Silvicultura de monte bajo de encina (Anejo 6.2.C)
- Silvicultura de masa irregular de encina (Anejos 6.2.D)

Para el desarrollo de la silvicultura 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:

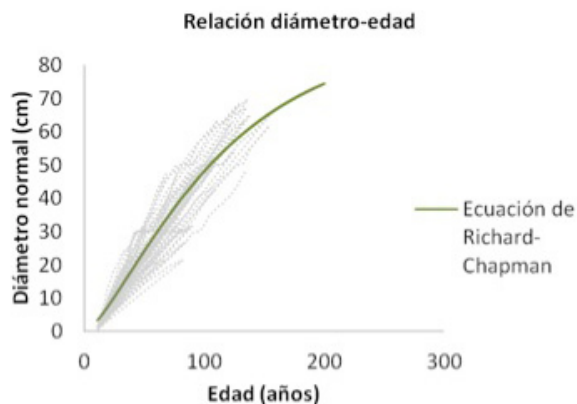
- a) **Modelo que relaciona la edad de las encinas con su diámetro normal.** En general, para la gran mayoría de las especies forestales, la altura dominante es la variable dasométrica utilizada como referencia para estimar la calidad de estación de una especie. Sin embargo, en el caso de la encina dicha 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:

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

En el caso de las masas irregulares:

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

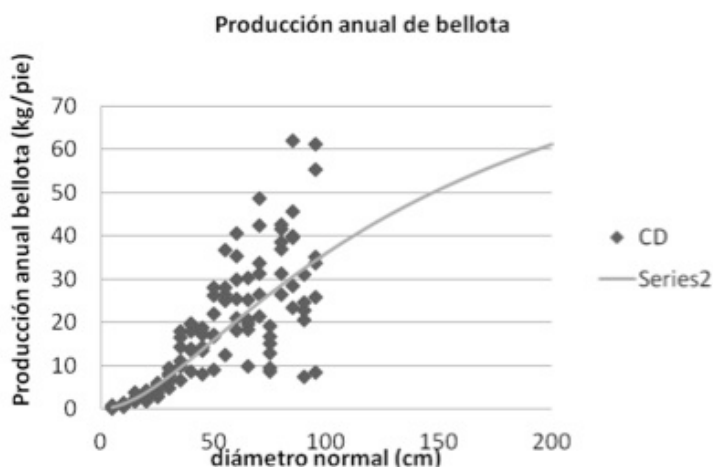
- b) **Modelo de relación diámetro normal-diámetro de copa.** El objetivo de este modelo era obtener una relación que nos permitiese calcular el diámetro de copa de la encina partiendo de una variable de fácil obtención en un inventario forestal clásico, como es el diámetro normal. No obstante, la relación 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 modificada. 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:

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

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):

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

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*:

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

– *Quercus faginea*:

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

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):

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

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

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

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):

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

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

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

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):

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

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):

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

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

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

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

Donde N el número de pies, d_n el diámetro normal de la masa, t 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):

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

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

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

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

Sierra:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Además se ha desarrollado un modelo para la silvicultura 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 5.8). 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) *Silvicultura 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 según la 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) Selvicultura 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:

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

– Producción de bornizo:

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

– Producción de gavilla:

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

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:

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

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 en los años de buena cosecha la producción media se multiplique por 2,5 o 3, mientras que 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) Silvicultura 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 silvicultura regular.

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

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

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):

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

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 selvicultura de tipo *irregular* (Anejo 6.11) siendo los modelos obtenidos los siguientes:

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

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

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

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

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

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

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 *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 alóctona 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 silviculturas de las especies previstas y que han sido ya descritas, fue necesario definir la silvicultura 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 silvicultura 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*:

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

$$N = \exp(-2,142 \cdot \ln(d_n) + 10,796) \quad [101]$$

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 silvicultura 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 silviculturas a aplicar en las fincas anteriores se basan en las silviculturas 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 silviculturas 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 que 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 lo 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 1:25.000 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 ante 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 procesado 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.

Silvicultura multifuncional

Silvicultura 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

- Alía 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., Rio 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.
- Camprodon 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 Especies 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 Ortíz 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 Ortíz 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, Secretaria General Técnica, Madrid, España. 100 p.

- Hamilton G.J., Christie J.M., 1971. *Forest management tables (metric)*. Forestry Commission 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 alcornoques (*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 alcornoques (*Quercus suber* L.) del macizo de Les Gavarres (Girona). In: *Alcornoques 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 Silvicultura de espacios naturales protegidos. 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 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. Silvicultura de *P. halepensis* Mill. 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 289-312.
- Rodríguez Arregui A., 1963. *Ordenación y silvicultura intensiva en las masas de Abies peccinata. 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. Silvicultura de *Pinus pinaster* subsp. *mesogeensis* Fieschi & Gaussen. 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 399-398.
- Rodríguez R., Madrigal A., 2008. Silvicultura de *Pinus pinaster* subsp. atlántica H. del Vill. 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 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 Fruticicultura. Gestión de arbustados y matorrales. 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 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 silvicultura*. 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 Selvicoltura* 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-Tato, 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	217
1.1 Datos de identificación y control	217
1.2 Datos generales de parcela	217
1.3 Datos de pies mayores	220
1.4 Datos de árboles tipo	221
1.5 Datos complementarios en alcornoque	222
1.6 Datos de pies menores	222
1.7 Datos de regenerado	222
1.8 Datos de matorral	222
1.9 Distribución de pies mayores	223
1.10 Especies catalogadas y de interés especial	224
1.11 Observaciones	224
Tabla A.1.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbóreas	225

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 del centro de la parcela.
- **Coordenada Y:** Coordenada Y en coordenadas UTM del 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:** Nº 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)

ANEJO 2

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

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

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

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	229
2	DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS Y LADO DE MALLA	230
	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	231

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**):

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

- 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. Par- celas	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	
	<i>P. pinea</i> 2	PRAO_008	<i>P. pinea</i>	No	1260,44	421,83	33,5	27	420	< 15%	No	
Córdoba	<i>Q. ilex</i> 1	PUAO_004	<i>Q. ilex</i>	No	1499,72	574,38	38,3	99	240	< 15%	n/d	CV provincial
	<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- P. pinea</i>	PRAO_009	<i>Q. ilex, 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	CV provincial
	<i>Q. pyrenaica</i>	PUAE_007	<i>Q. pyrenaica</i>	No	786,7	225,188	28,6	68	180	30%	No	CV provincial
	<i>P. halepensis</i> 2	PUAE_009	<i>P. halepensis</i>	No	3476,95	1504,08	43,3	60	500	< 30%	No	
Málaga	<i>C. sativa</i> 2	PRAE_008	<i>C. sativa</i>	No	17,4	17,4	100,0	8	150	n/d	Sí	
	Genista/ <i>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. Inventa- rizable (ha)	% Inventarier	Núm. Par- celas	Lado malla	Error (%V)	Inventario Completo	Observaciones
Huelva	<i>Q. suber</i>	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	
Jaén	<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
	<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-Tato, 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	235
1.1 Datos de identificación y control	235
1.2 Datos generales de la parcela de biomasa	235
1.3 Especies y grado de cobertura	235
1.4 Biomasa	236
Tabla A.3.1. Estadillo de toma de datos en el muestreo de especies arbustivas	237

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 A3.1. 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-Tato, Ricardo Ruiz-Peinado
y Andrés Bravo-Oviedo

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

CONTENIDOS

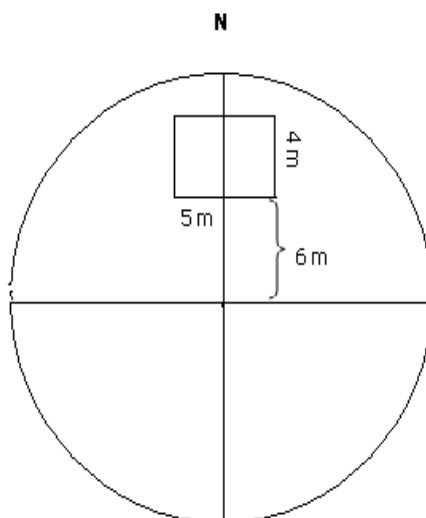
1	REPLANTEO DE LA PARCELA DE 5×4 m (20 m^2)	240
	Figura A.4.1. Replanteo de la subparcela para inventario de biomasa del matorral y carbono del suelo	240
2	CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA	241
3	ESPECIES Y GRADO DE COBERTURA	241
	Tabla A.4.1. Parcelas a medir por cada especie principal de matorral y acompañantes	243

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 A.4.1.).

Figura A.4.1. 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

do 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	
	–	–	PUAO_002	15	
<i>Erica arborea</i>	–	<i>Q. suber</i>	PRAO_002	12	27
	–	–	PRAE_009	22	
<i>Genista umbellata</i>	–	–	–	9	22
	<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>Q. ilex</i>	PRAE_007	15	
<i>Quercus coccifera</i>	–	–	PRAO_013	15	30
	–	–	PUAE_008	5	
	–	–	PUAE_009	6	
<i>Quercus ilex</i>	–	–	–	13	24
	<i>Cistus albidus</i>	–	–	16	
	–	–	PRAO_017	16	
<i>Retama sphaerocarpa</i>	–	–	PRAE_009	5	21
	–	–	–	22	
	–	–	–	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
	–	–	–	20	
<i>Ulex parviflorus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	–	PUAE_008	10	30
	–	–	–	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

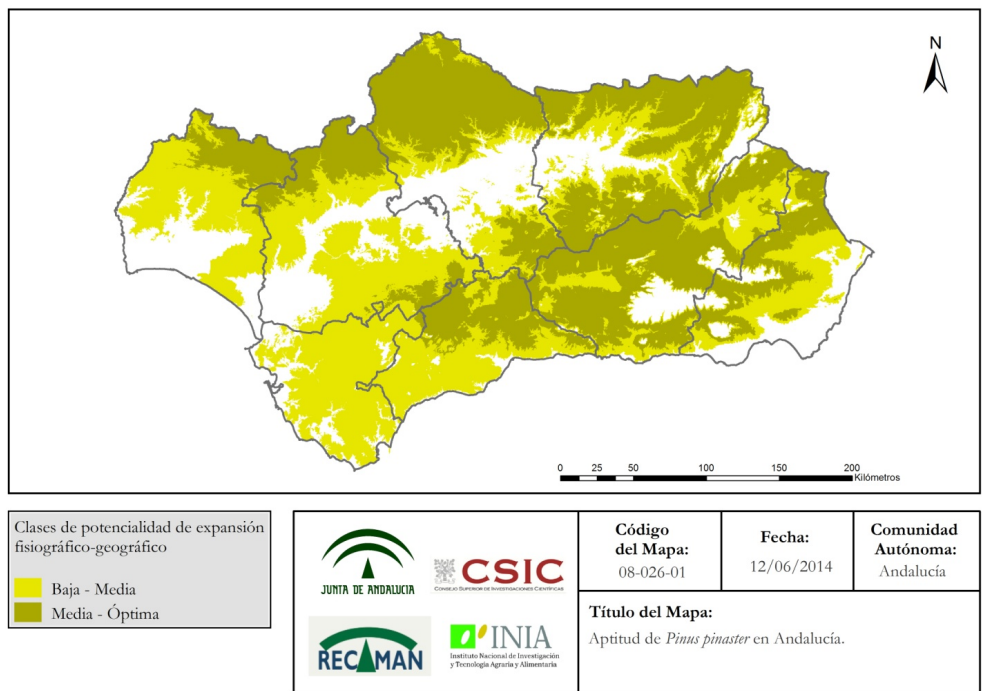


Figura A.5.2. Mapa de aptitud de *Quercus ilex* en Andalucía

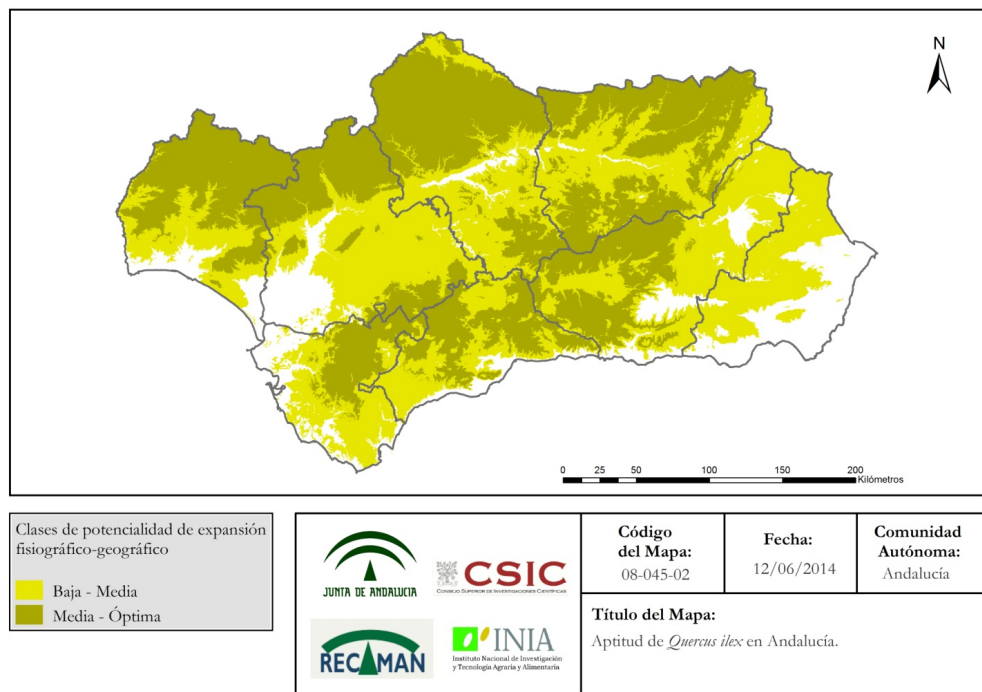


Figura A.5.3. Mapa de aptitud de *Quercus canariensis* en Andalucía

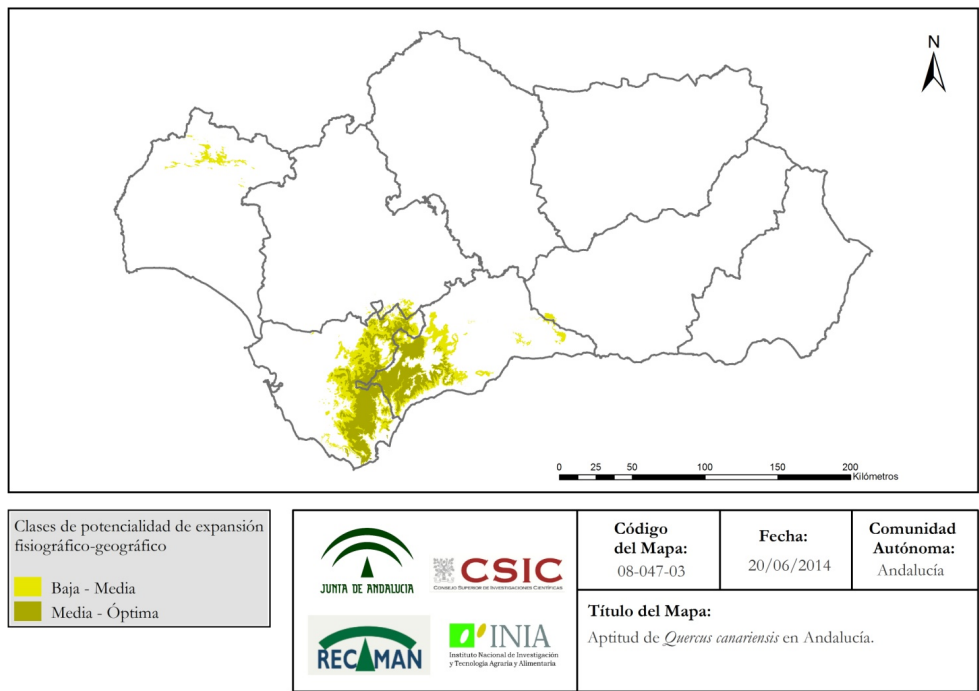


Figura A.5.4. Mapa de aptitud de *Quercus faginea* en Andalucía

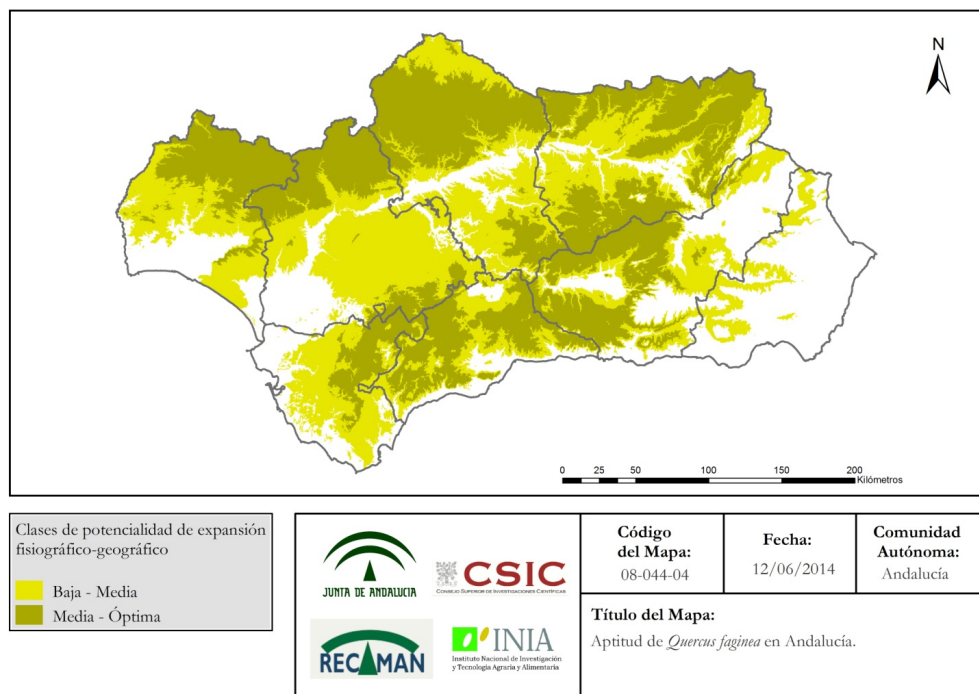


Figura A.5.5. Mapa de aptitud de *Pinus sylvestris* en Andalucía

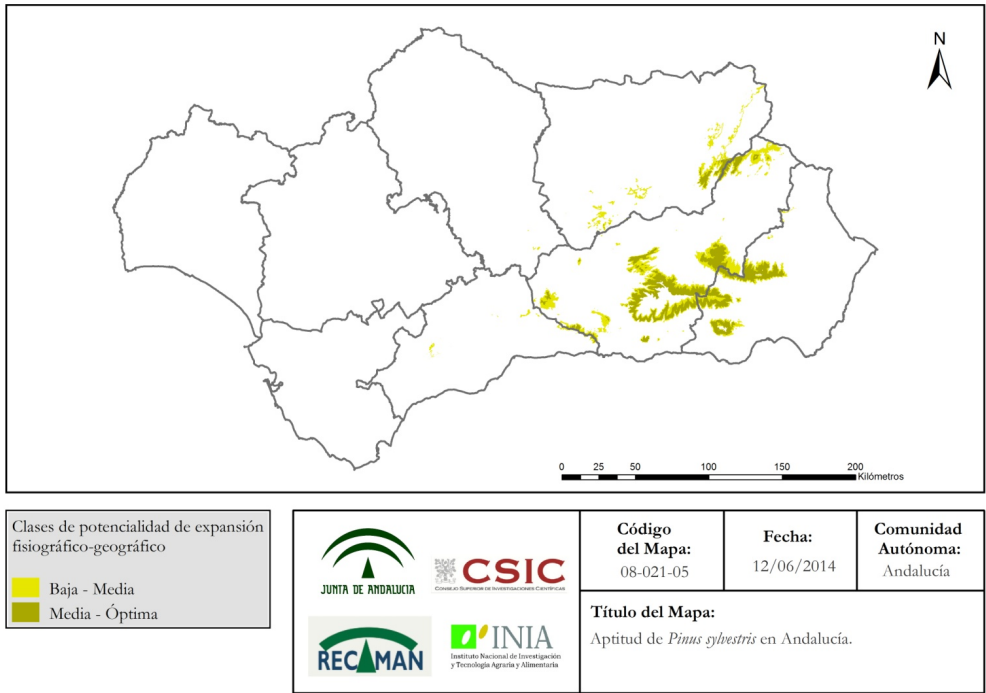


Figura A.5.6. Mapa de aptitud de *Pinus pinea* en Andalucía

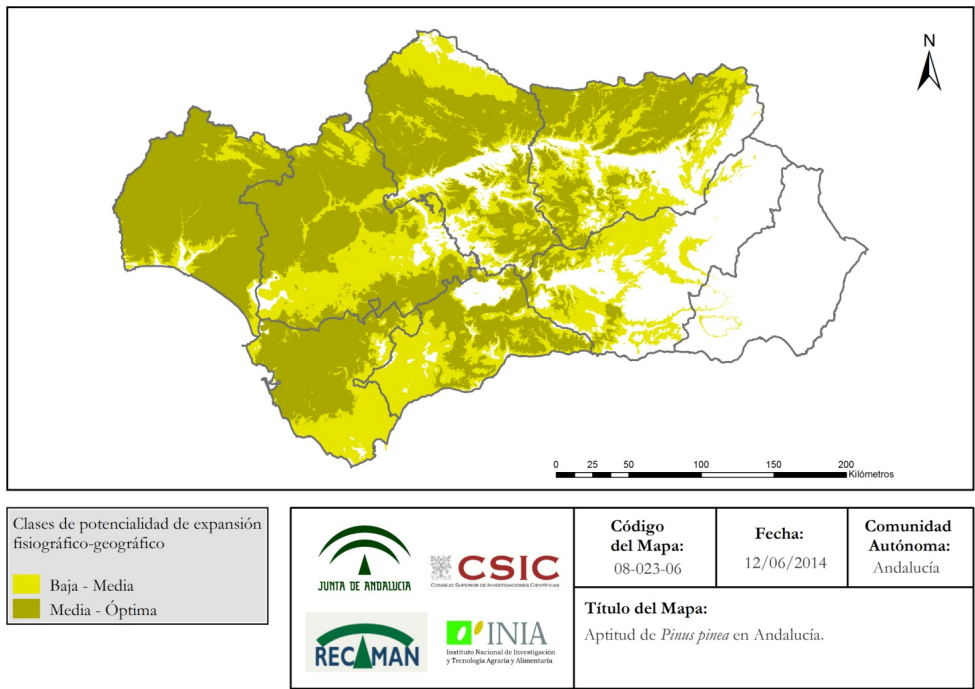


Figura A.5.7. Mapa de aptitud de *Pinus halepensis* en Andalucía

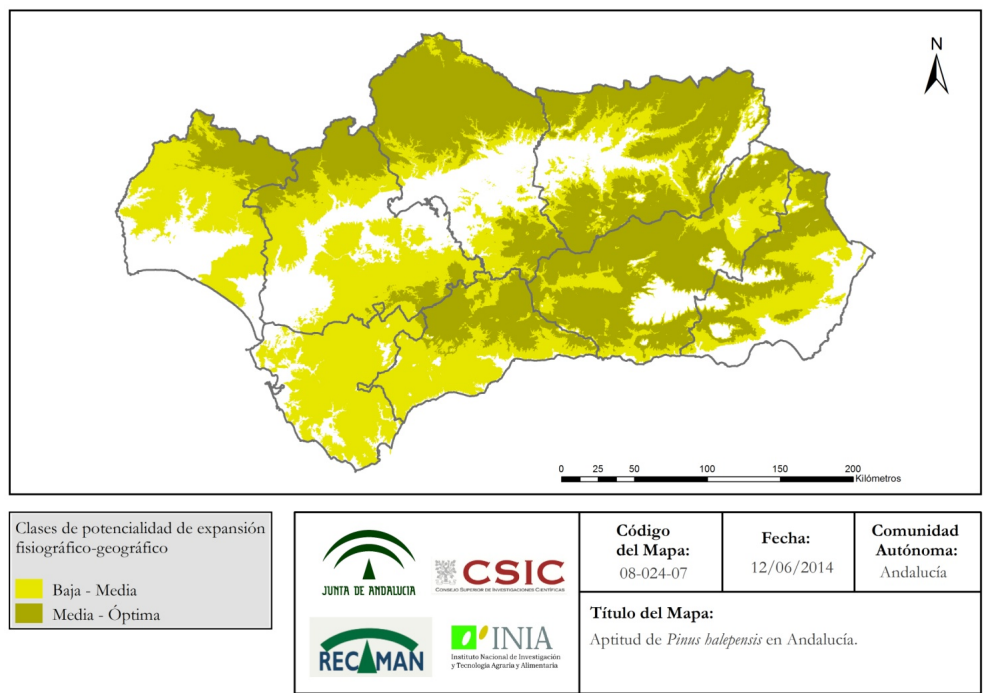


Figura A.5.8. Mapa de aptitud de *Pinus nigra* en Andalucía

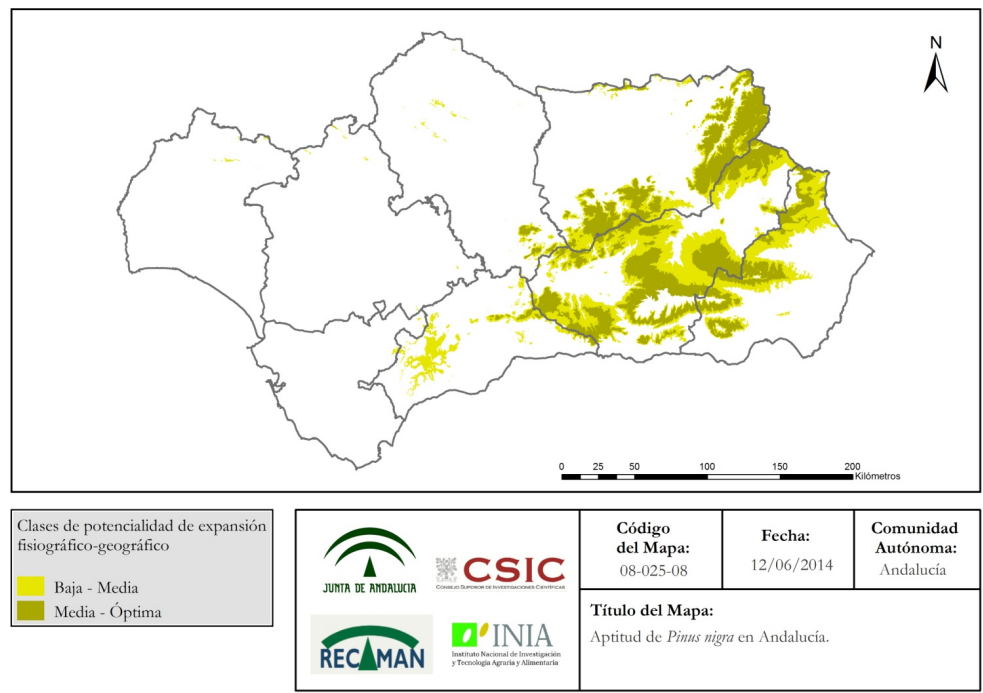


Figura A.5.9. Mapa de aptitud de *Quercus suber* en Andalucía

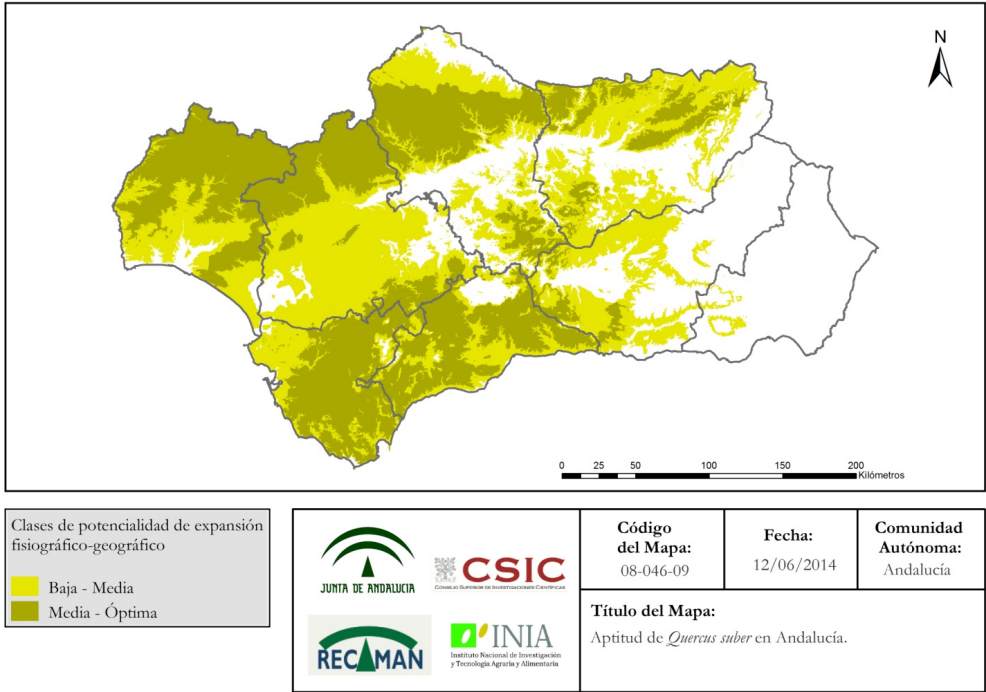


Figura A.5.10. Mapa de aptitud de *Castanea sativa* en Andalucía

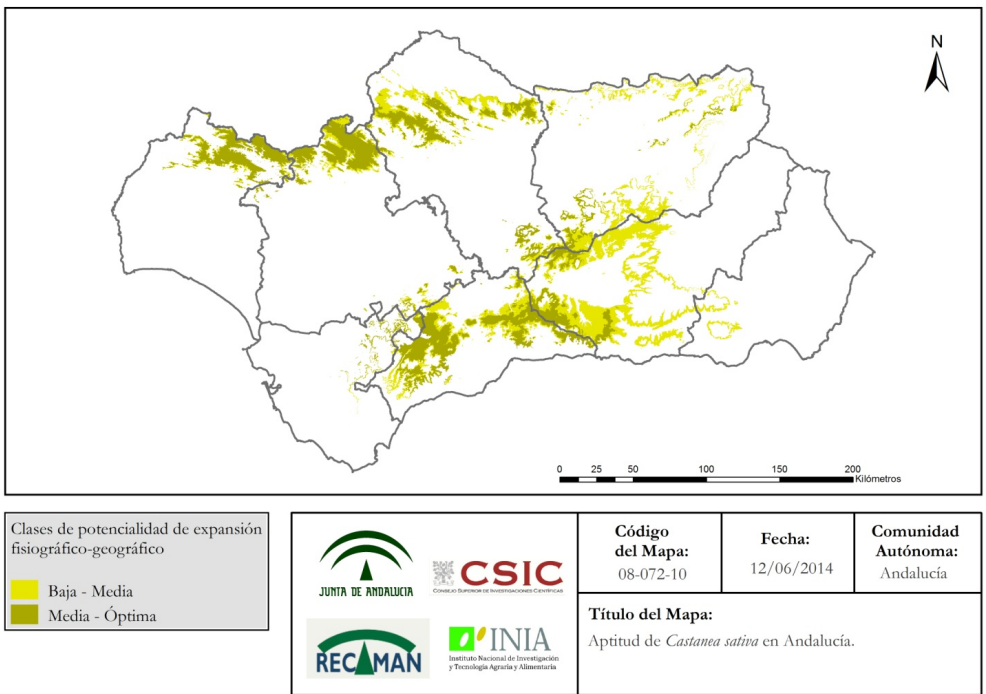
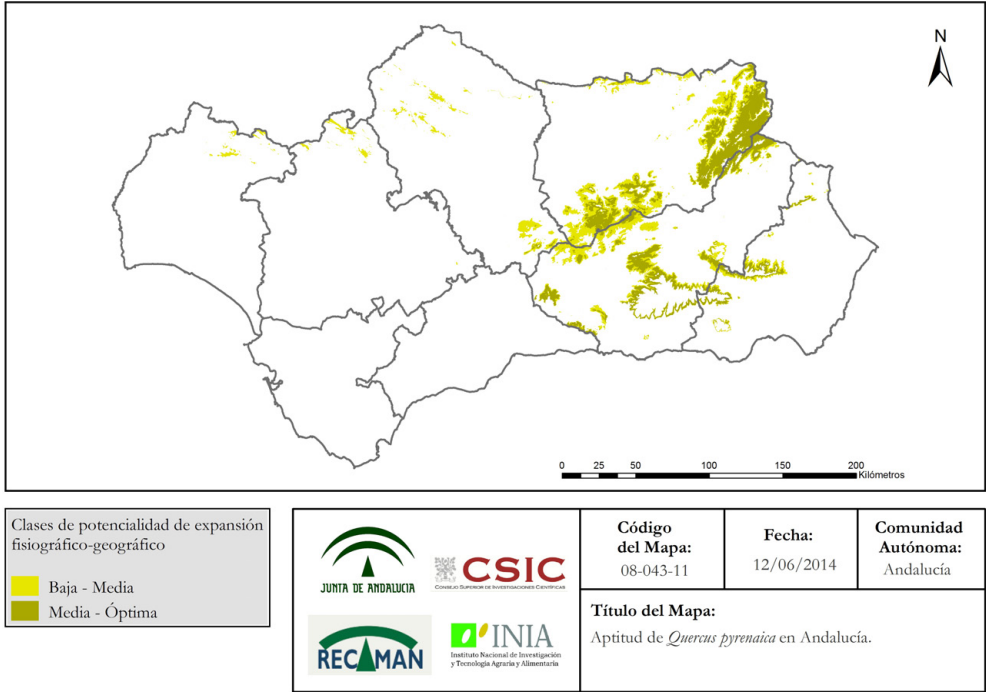


Figura A.5.11. Mapa de aptitud de *Quercus pyrenaica* en Andalucía



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 Ptes 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
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 m ³ ha ⁻¹ . Poda baja	Clara moderada a fuerte. Sistémática 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 arbusitivos 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 (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 T1	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 T1	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 T1	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 (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa 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 alcorchoque 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 (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa 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 (m ³ /ha)	Vol.ext. (m ³ /ha)	V después de clara (m ³ /ha)	Biomasa 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.
	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. Selvicultura 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 (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
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 m ³ 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 (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 T1	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 T1	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 T1	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 (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
80 T1	40	19	180	144	36	122	97,4	24,6	71,3	36,5	Corta diseminatoria. Se parte de 180 árboles y se extraen 144 árboles y 97 m ³ ha ⁻¹	Se corta el 80% de los árboles. Se dejan 28-30 árboles ha ⁻¹ 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.
95 T1	45	20	36	18	18	36	18,0	18,0	12,0	6,1	Corta del 50% de los árboles padre dejando el resto en el monte.		
15 T2	2,5	3,5	>2000	500	1200	73	18,2	54,8	0,2	0,1	>2000 árboles por hectárea, se realiza un clareo hasta llegar a una densidad de 1200 pies	Limpia: eliminación de la vegetación que compete con el regenerado (Roza de matorral o "roza de regeneración"). Clareo dejando 1200 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 (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
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 m ³ 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 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 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 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.

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 a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	C extraída (C/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Diámetro de copa (m)	FCC (%)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 TI	0	625	0	625	0	0	0	0	-	-	Preparación del terreno.	Laboreo completo con arado de disco y apertura de surco con un reón 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 TI	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 maras 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 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 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 TI	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 rebajar la competencia y favorecer la producción de hierba y el ensanchamiento de las copas y con ello la producción de bellota.
00 TI	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 TI	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 TI	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 extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	Biomasa 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. Seleccionar en torno a 750 árboles jóvenes para favorecer el crecimiento en diámetro. Podar la parte baja.
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.	
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 extraída (C/ha)	Prod. anual bellota (kg/ha)	Díámetro 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 reón 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 maras	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 maras 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 T1	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 T1	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 T1	11,5	470	141	329	9,40	2,8	1,3	387,8	2,7	18,5	Podar 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 a extraer	N/ha después	Biomasa total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	Biomasa C extraída (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 (resalvos). 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 adehesado (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
– Altura media de los brotes menor de 2 m	ARBÓREO (B1)
	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 $IH = \sqrt{(20.000/NV/3)/H}$ 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 n° 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 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.....	MONTE BAJO CON RESALVOS ANTI- GUO (D1)
	- Edad de los brotes (sarda) < de 10 años.....	MONTE BAJO CON RESALVOS MODER- NO (D2)
E. MONTE BAJO REGULAR:	- Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años	MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO (E1)
	- Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años	MONTE BAJO REGULAR EN FORMA- CIÓN (E2)
	- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 40%	MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPE- SURA (E3)
	- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 40% a 55%	MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA MEDIA (E4)
	- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 55%	MONTE BAJO REGULAR DE POCA ES- PESURA (E5)
	* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC OCUPADO POR ELLOS	MONTE ALTO
F. MONTE ALTO ADEHESADO:	+ Densidad < 150 pies/ha o FCC < 50%	F. MONTE ALTO ADEHESADO
	+ Densidad > 150 pies/ha o FCC > 50%	G. MONTE ALTO NO 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)

G. MONTE ALTO NO ADEHESADO:

- Con más del 20% de pies de otras especies **MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)**
- 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 **MONTE ALTO REGULAR (G2)**
- 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 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 resalva 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 consideraran 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
– 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)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	MONTE BAJO ADEHESADO EN FORMACIÓN (B3)
– 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:		MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
- 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 ANORMAL (C2)
D. MONTE BAJO CON RESALVOS:		
- Edad de los brotes (sarda) > de 10 años.....		MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (D1)
- Edad de los brotes (sarda) < de 10 años.....		MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (D2)
E. MONTE BAJO REGULAR:		
- Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años		MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO (E1)
- Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años		MONTE BAJO REGULAR EN FORMACIÓN (E2)
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 35%		MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPESURA (E3)
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 35% a 50%		MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA MEDIA (E4)
- Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 50%		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%		F. MONTE ALTO ADEHESADO
+ Densidad > 120 pies/ha o FCC > 50%		G. MONTE ALTO NO ADEHESADO

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)**

G. MONTE ALTO NO ADEHESADO:

- Con más del 20% de pies de otras especies **MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)**
- 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 **MONTE ALTO REGULAR (G2)**
- 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 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 resalva 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 $IH = [\sqrt{(20.000/NV^3)/H}] 100$, 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 consideraran 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 adhesionados, clave A, y en montes bajos adhesionados 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 resalvos 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 alcornoques, se recomienda la lectura del texto de Cardillo y Bernal (2003) donde se dan directrices para tomar la difícil decisión de apea 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 6.2.D. Esquema de selvicultura de *Quercus ilex* para monte alto irregular

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/pe	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

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
15T1	8	7,5	1000	300	700	3,2	9,3	607,2	502,9	1,29	Desbroce y clareo y poda de árboles porvenir	clareo selectivo por debajo, que afecten al 30% de los pies	Seleccionar los mejores pies, favorecer el crecimiento en diámetro, rebajar competencia y riesgo de incendios
35T1	17	14	678	220	458	15,6	176,9	1942,8	1258,9	4,57	Clara y poda de árboles 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	23	17	440			0	0	0	0	0			
70T1	29	20	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 porvenir 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 arbusivas evolucionadas en el subpiso inferior
100 T1	38	23	230			0	0	0	0	0			
130T1	45	25	200			0	0	0	0	0			
150T1	50	27	190	65	125	70	0	0	0	0	1ª corta diseminatoria	Dejar 125 árboles y cortar el resto para favorecer la regeneración	Abir huecos que favorezcan la entrada de luz y la instalación del regenerado natural. Favorecer instalación de arbusos evolucionados.
0 T2													

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer clara	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	52	27,5	120	45	75	53,5	0	0	0	0	Corta acleratoria	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
10T2					>2000								
170T1	55	27,5	63	50	13	68,5	0	0	0	0	Corta final. Desbroces de regeneración	Eliminar todos los árboles adultos y dejar 10 ha ⁻¹ Desbroce de matorral que compiten con la regeneración	Favorecer el desarrollo del regenerado y disminuir el riesgo de incendio
20T2	11		1800	500	1300								
180T1	57	27,5	1220	400	820	599,7	10871,1	17382,6	8639,0	45,72	Clareos y podas	Dejar unos 800 pies ha ⁻¹ y podar hasta 2,5-3,0 m a los 400 mejores	Favorecer el crecimiento en diámetro
30T2	14,0	13,0											
50T2	23	17,5	800	300	500	45,5	772,4	4485,9	2662,9	10,96	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	29	20	480	220	260	59,9	1136,3	4508,6	2539,5	11,26	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	38	23	230			0	0	0	0	0			
130T2	45	25	200			0	0	0	0	0			
150T2	50	27	190	65	125	70	0	0	0	0	Corta diseminatoria	Abrir huecos para que se instale el regenerado	Favorecer la instalación de arbustos evolucionados
0T3													

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer clara	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
160T2	52,0	27,5	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
10T3	2,5	4,5			>2000								
170T2	55,0	27,5	63	50	13	73,8	0	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
20T3	8,0	7,5	1800	500	1300								
180T2	57,0	27,5	1220	400	820	599,7	10871,1	17382,6	8639,0	45,7	Clareos y podas	Dejar unos 800 pies ha ⁻¹ y podar hasta 2,5-3,0 m a los 400 mejores	Favorecer el crecimiento en diámetro
30T3	14,0	13,0											

ANEJO 6.3.B. Esquema de selvicultura de *Q. canariensis*: de monte bajo a monte alto

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)	C extraído en podas (t C/ha) (menos de 2 cm) (kg/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	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 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 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	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 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 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
20T2	5	3,5	>2000			0				0	Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural		

ANEJO 6.3.C. Esquema de selvicultura para masa 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 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	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 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	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 subpiso 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	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
10T2					>2000								
170T1	27,5	55	63	50	13	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
20T2		11	1800	500	1300								
180T1	27,5	57	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
30T2	13,0	14,0											
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 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			

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
130T2	25	45	200			0	0	0	0	0			
150T2 0T3	27	50	190	65	125	70	0	0	0	0	Corta diseminatoria	Abir 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	53,5	0	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	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	Dejar unos 800 ha ⁻¹ y podar hasta 2,5-3,0 m a los 400 mejores	Favorecer el crecimiento en diámetro

ANEJO 6.4.B. Esquema de selvicultura de *Q. faginea*: de monte bajo a monte alto

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer 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		5,6	1165,9	1132,4		Clareo y poda baja	Corta de árboles defectuosos, limpieza de matorral, dejando las especies arbustivas más 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	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	Abir 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. Obtenir 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 (menos de 2 cm) (kg/ha)	C (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 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 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 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
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
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 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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 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.
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	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
120T1	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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
20T2	5	6,8	>2000		1500						Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural	Limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	para financiar la operación de clareo 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
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 arboles 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 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	Vol. de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
20T3	5	6,8	>2000		1500						Clareo de la nueva masa obtenida por regeneración natural	Limpieza de matorral dejando arbustos más evolucionados en la escala evolutiva	para financiar la operación de clareo que se hace simultáneamente. 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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
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 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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
140T1 20T2	38 4	20 3,5	36 >2000	26	10 1500	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 arbusos 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
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	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 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.

Año	Dg (cm)	Altura (m)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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 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.
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	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	en la escala evolutiva	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 campña: 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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	830- 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
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 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

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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 T1	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 T1	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
70 T1	14,6	35	234	105	129	164,9	74,0	90,9	65,6	33,3	82,5	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
												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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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
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	Corta del 50% de los árboles menos vigorosos.	Abrir huecos para que se instale el regenerado
												Aporte de semilla	Aporte de 2 a 3 kg de piñón por ha	Asegurar la regeneración natural de las áreas aclaradas
120 T1 20 T2	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
	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	Favorecer el desarrollo del regenerado y que los árboles jóvenes vayan sustituyendo a los viejos
Completar el proceso de regeneración y comenzar el siguiente ciclo productivo														

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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
130T1	17,5	45	6	250	375	178,6	71,4	107,1	69,1	35,1	63,4	Limpías, 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
30 T2	9,5	25	625											
140T1	18	46	370	111	259	47,0	14,1	32,9	37,0	18,8	59,4	Limpías, 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
40 T2	10,7	27												

ANEJO 6.6.1.B. Esquema de silvicultura 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pñia (kg/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
0 TI	1500	1500	1500	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
3 TI	1425	1425	1425	0	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 TI	1350	1350	1350	0	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 TI	1300	1300	1300	0	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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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
15 T1	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 T1	15	612	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 T1	15	612	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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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
25 T1	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 T1	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 T1	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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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
35 T1	20	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 piña
50 T1	23,5	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 piña
65 T1	27	230		230	70,4	0	70,4	0	0	89,2	Desbroce- grado (opcional)		
85 T1	31	224		224	91,8	0	91,8	0	0	166,5	Desbroce- grado (opcional)		
105 T1	35,5	220		220	120,1	0	120,1	0	0	309,7	Desbroce- grado (opcional)		
120 T1 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.	Abrir 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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- gradeo	Desbroce y/o gradeo 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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
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 pña y desarrollo a lo largo del siguiente ciclo

ANEJO 6.6.2.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 Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. después de la clara (m ³ /ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	C extraído (t C/ha)	Producción de pinya (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	187,9	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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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
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 sp. género Quercus 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 sp. del género Quercus 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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 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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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
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 sp. del género <i>Quercus</i> 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 sp. del género <i>Quercus</i> 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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	51,75	Corta final dejando 20 árboles por hectárea	Dejar 20 árboles por hectárea bien distribuidos	Seguir produciendo piña. Mejorar
10 T3	6,0											Clareo y desbroce si procede	superficialmente. Limpieza del matorral, clareo y poda de realce en los mejores pies.	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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. después de la clara (m³/ha)	Biomasa MS extraída (T/ha)	C extraído (T C/ha)	Producción de pinya (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 sp. del género Quercus naturales. Disminuir 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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 sp. del género Quercus 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	Claro y desbroce si procede.	Limpieza del matorral, claro 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 Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Vol. 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 persegue
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 sp. del género Quercus 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 sp. del género Quercus naturales. Disminuir el riesgo de incendio. Dejar la masa con la densidad definitiva.

Año	H (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Pies a extraer	N/ha después de la clara	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Vol. 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 persegue
120 T2 0 T3	23	60	125	50	75	412,3	164,9	247,4	115,4	58,6	188,9	Primera corta diseminatoria		
130 T2 10 T3	23,0 6,0	61	75	55	20	17,5	12,8	4,7	132,1	67,1	51,7	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 6.7.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 Ptes a extraer	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	-	-	-	-	-	-	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 sp. del género Quercus 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 sp. del género Quercus 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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 sp. del género Quercus 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 sp. del género Quercus 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 sp. del género Quercus 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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 sp. del género Quercus 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	15 >2000	-	-	-	-	-	-	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

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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	Aboyado mecanizado, terrazas valladas, etc. Según proceda técnicamente	Preparar el suelo para recibir la planta y que esta arraigue y prospere adecuadamente.
10 T1	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 T1	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 sp. del género Quercus que se vayan instalando
50 T1	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 sp. del género Quercus y matorral más evolucionado. Obtención de productos.
70 T1	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 sp. del género Quercus 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 Pies a extraer	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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 sp. del género Quercus 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 sp. del género Quercus y matorral más evolucionado. Mejora de la biodiversidad. Conseguir regeneración natural.
120 T1	16	28	15	15	-	-	-	-	-	-	Dejar 15 árboles remanentes		Mejorar la biodiversidad, el paisaje y la modificación de avifauna.
10 T2	2,1	2,1	>2000	>2000									

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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
20 T1 (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 T1 (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 T1 (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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /ha)	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
50 T1 (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 T1 (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 T1 (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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	Abrir 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 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.
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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. después de la clara (m ³ /ha)	Vol. ext. (m ³ /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	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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 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 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 la clara (m³/ha)	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. después de la clara (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa MS extraída (t/ha)	Biomasa 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	1º 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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
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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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 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.
10 T2	-	-	2000- 4000	-	-	-	-	-	-	-	Roza de regeneración	Roza del matorral que compete 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.
20 T2	8	5,5	≥3000 viables	-	-	-	-	-	-	-	1er clareo 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	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol. antes de la clara (m ³ /ha)	Vol. 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	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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 aun 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	Dg (cm)	H (m)	N/ha antes de la clara	N/ha después de la clara	N/ha Pies a extraer	Vol. antes de la clara (m³/ha)	Vol. 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
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	Vol. unit (m ³ /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	Bomizo 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		1.043	313	730	730							Apertura a ganado caprino.	Cuando se superan 1,5-2,0 m de altura.	Permitir aprovechamiento por ganado caprino.
														Clara	Cortar hasta reducir la densidad en un 30%.	Regulación de la densidad y 1ª selección de árboles más prometedores.
														1ª poda de formación.	Altura de poda: ½ de la altura total.	Formación de fustes rectos y limpios.
21 T1	10,45	3,52		715	0	715								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	Bomizo kg/ha	Reproduc. kg/ha	TOT. kg/ha	Intervención	Criterio de aplicación	Objetivo
45 T1	27	7,9	1,7	273	0	273	273	273	25	248	898	2.894	3.791	Poda (los árboles que lo necesiten) 2º descorche Des- bomizamiento del resto de árboles Desbroce	Altura de poda hasta los 2,5-3,0 m de fuste Desbroce manual con motodesbrozadora	Formación de fustes limpios y rectos. Puesta en producción de todo el alcornocal. Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
54 T1	31	9,2		270	85	185	270	270		270	413	4.563	4.976	3º descorche Clara Desbroce	Cortar hasta una densidad en torno a los 175-200 pies ha ⁻¹ Desbroce manual con motodesbrozadora	Regulación de la densidad y selección de árboles. Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
63 T1	34,9	10,3		183	0	183	183	183		183	280	3.981	4.260	4º descorche Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
72 T1	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	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	Bomizo 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	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	165	5.092	5.257			
99 T1	48,5	13,4	3	92	0	92		92		92		3.995	3.995			
108 T1	51,6	13,9	3	89	0	89		89		89		4.425	4.425			
117 T1	54,7	14,3	3	86	11	75		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		3.926	3.926			
135 T1	60,4	14,9	3	68	0	68		68		68		3.946	3.946			
144 T1	63,2	15,1	3	63	31	32		63		63		3.824	3.824			
0 T2														Descorche		
153 T1	65,9	15,3	3	26	0	26		26		26		1.645	1.645			
9 T2		1,2														
162 T1	68,5	15,5	3	21	0	21		21		21		1.382	1.382			
18 T2	7,9	2,9												Descorche		
171 T1	71,1	15,6	3	17	0	17		17		17		1.161	1.161			
27 T2	15,1	4,7														
180 T1	73,6	15,8	3	12	12	0		12		12		848	848			
36 T2	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 Álvares 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 ideal 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 Álvares 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	N° 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. Nº Macheros: Número de árboles no descorchados, con circunferencia sobre bornizo mayor de 6,5 cm *. No tenemos datos

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

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

Lo que equivale a asignar a cada árbol una superficie de descorche igual a 35 veces el área de su sección normal. Esta intensidad de descorche 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 descorche, 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 descorche 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 descorche teórica (SDT) es considerablemente menor que la superficie de descorche 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 descorche mayor de la considerada normal.
 - Los árboles delgados soportan una presión de descorche mayor que los gruesos, excepto en la zona 5.
- La distribución diamétrica influye de forma importante en la superficie de descorche 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 selvicultura 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 descorche 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	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	Vol. unit (m³/pie)	Prod. aebuchina (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 (m ³ /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 6.13 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 o 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 porvenir	Clareo selectivo por debajo, que afecten al 30% de los pies	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	1259,0	4,6	Clara y poda de árboles 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 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 porvenir	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 subpisito 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 y cortar el resto para favorecer la regeneración	Dejar 125 árboles porvenir para 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 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 20T2	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 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 10T3	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 20T3	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 a monte alto

Año	Altura (m)	Dg (cm)	N/ha antes de la clara	N/ha Ptes a extraer clara	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		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 600-650 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 arbusotos 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 arbusotos 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
140T1 20T2	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
35T2	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 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	Dejar unos 800 árboles ha ⁻¹ y podar hasta 2,5-3,0 m a los 400 mejores	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.	Clara mixta con selección de 300 árboles ha ⁻¹ como pies de porvenir.	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 (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	25	45	200			0	0	0	0	0			
10T3													
140T2	25	45	200			0	0	0	0	0			
20T3													

ANEJO 6.14. Selvicultura de plantaciones de chopo en vegas de Granada

Año	N	Ø (cm)	H (m)	Vol. (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)	Vol. (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	Favorecer el predominio de la guía principal 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
5T1							Riegos	ídem año anterior	ídem año anterior
							Tratamientos fitosanitarios	ídem año anterior	ídem año anterior

Año	N	Ø (cm)	H (m)	Vol. (m ³ /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)	Vol. (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	idem año anterior	idem año anterior
							Corta final	Corta a hecho al final del año al principio del año 13	Obtener la cosecha final y poner productos en el mercado
13T1 1T2	589	37,3	27,1	710,9	15,5	7,5	Destoconado y preparación del terreno para la plantación	Destoconado 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 (m³/ha)	Vol. ext. (m³/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 marrazas 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 Nitrógeno 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 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

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								
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								
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 (m³/ha)	Vol. ext. (m³/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 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 dominen a la vegetación herbácea 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

3º 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 (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa extraída (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 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 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 (m³/ha)	Vol. ext. (m³/ha)	Biomasa extraída MS (T/h)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
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
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			>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			>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			

1º rebrote

2º rebrote

Año	Altura (m)	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/h)	C extraído (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 maras 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 extraída MS (T/h)	C extraído (TC/ha)	Intervención	Criterio a aplicar	Objetivo que se persigue
7T1	11	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 siliqua*

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	–	–	–	–	–	



Memorias científicas de RECAMAN

Volumen 1. Memoria 1.3

Economía privada de productos leñosos, frutos industriales, bellota, pastos y el servicio del carbono en los sistemas forestales de Andalucía*

Luis Díaz-Balteiro¹, Alejandro Caparrós², Pablo Campos², Eloy Almazán^{1,2}, Paola Ovando²,
Alejandro Álvarez², Roberto Voces¹ y Carlos Romero¹

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)¹ y Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)²



Figura superior. Encinas y pinos piñoneros compitiendo por el espacio en la Sierra de Andújar.
Fuente: Alejandro Caparrós.

* Citar como 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, pp. 397-722.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	401
CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES	404
ABREVIATURAS	406
ÍNDICE DE TABLAS	409
ÍNDICE DE FIGURAS.....	415
ÍNDICE DE ANEJOS	416

CAPÍTULOS

1	INTRODUCCIÓN	417
1.1	Interés de la valoración de materias primas privadas y el carbono forestales	417
1.2	Antecedentes de la valoración de materias primas privadas y carbono forestales	421
1.3	Novedades metodológicas y conceptuales	426
1.4	Beneficiarios potenciales de los métodos y resultados	427
1.5	Objetivos	428
1.6	Organización del estudio	429
2	METODOLOGÍA.....	429
2.1	Fuentes de información utilizadas	430
2.1.1	Informaciones de carácter físico	430
2.1.1.1	<i>Informaciones procedentes de los IFN2 y 3</i>	430
2.1.1.2	<i>Modelos de producción</i>	430
2.1.1.3	<i>Aprovechamientos</i>	432
2.1.1.4	<i>Datos necesarios para la estimación del carbono</i>	435
2.1.1.5	<i>Informaciones a escala monte</i>	435
2.1.1.6	<i>Otras informaciones físicas</i>	436
2.1.2	Informaciones económicas	436
2.1.2.1	<i>Precios de la madera, la piña, el corcho y la leña</i>	436
2.1.2.2	<i>Valoración del carbono neto fijado en árboles y matorrales</i>	441

2.1.2.3	<i>Costes de los aprovechamientos selvícolas</i>	443
2.1.3	Informaciones de carácter espacial	447
2.2	Datos producidos por RECAMAN y metodologías empleadas para su obtención	449
2.2.1	Datos de carácter físico	449
2.2.1.1	<i>Edades por clase diamétrica y por especie</i>	449
2.2.1.2	<i>Cuantificación del carbono capturado</i>	451
2.2.2	Datos de carácter económico	452
2.2.3	Datos de carácter espacial	452
2.2.3.1	<i>Informaciones procedentes del IFN3 a escala tesela</i>	452
2.2.3.2	<i>Cortas a escala tesela</i>	454
2.2.3.3	<i>Probabilidad de incendio</i>	456
2.2.3.4	<i>Leñas</i>	457
2.2.3.5	<i>Corcho</i>	458
2.2.3.6	<i>Piñas</i>	459
2.2.3.7	<i>Castañas</i>	459
2.2.3.8	<i>Pendientes</i>	459
2.2.3.9	<i>Homogeneización de las informaciones: base de datos común</i>	460
2.3	Metodologías empleadas	460
2.3.1	Aplicación y cálculo de la selvicultura	460
2.3.1.1	<i>Pinus sylvestris</i>	462
2.3.1.2	<i>Pinus halepensis</i>	462
2.3.1.3	<i>Pinus pinea</i>	462
2.3.1.4	<i>Pinus nigra</i>	463
2.3.1.5	<i>Pinus pinaster</i>	464
2.3.1.6	<i>Quercus ilex</i>	464
2.3.1.7	<i>Quercus suber</i>	465
2.3.1.8	<i>Quercus sp</i>	466
2.3.1.9	<i>Eucalyptus sp</i>	467
2.3.1.10	<i>Castanea sativa</i>	467
2.3.1.11	<i>Populus canadensis</i>	467
2.3.1.12	<i>Resto de especies</i>	468
2.3.2	Cuenta de producción y de capital privada	468
2.3.2.1	<i>Cuenta de producción privada</i>	468
2.3.2.2	<i>Cuenta de capital privada</i>	486
2.3.3	Indicadores físicos de materias primas forestales privadas y el carbono fijado	497
2.3.4	Indicadores económicos de materias primas forestales privadas	498
3	RESULTADOS	501
3.1	Indicadores Físicos	502
3.1.1	Indicadores genéricos	502
3.1.2	Indicadores según formaciones forestales	513
3.1.3	Indicadores según tipo de propiedad	524
3.1.4	Indicadores según tipo de protección	531
3.1.5	Indicadores según estructura de la masa	539
3.2	Resultados económicos	542
3.2.1	Cuentas de producción y capital	542

3.2.2	Indicadores económicos	556
3.2.2.1	<i>Rentas de materias primas arbóreas privadas de las formaciones forestales de Andalucía</i>	565
3.2.2.2	<i>Rentas de las formaciones forestales</i>	566
3.2.2.3	<i>Formaciones forestales pública y privada</i>	569
3.2.2.4	<i>Formaciones forestales en espacios naturales protegidos</i>	570
3.2.2.5	<i>Indicadores económicos según estructura de la masa</i>	571
4	DISCUSIÓN	572
4.1	Resultados físicos y de rentas privadas	573
4.1.1	Resultados físicos	573
4.1.2	Renta de capital de las materias primas privadas de la actividad forestal	577
4.1.3	Rentas de las materias primas privadas de las formaciones forestales	583
4.2	Comparación de resultados con el sistema CES y los estudios de caso de fincas	585
4.2.1	Rentas privadas de la selvicultura comparadas de los sistemas CAF y CES	588
4.2.2	Comparación con los resultados de los estudios de caso de fincas ..	596
4.3	Análisis de sensibilidad	600
4.4	Generalización de los métodos empleados	602
4.5	Limitaciones	604
5	CONCLUSIONES	605
	AGRADECIMIENTOS	609
	GLOSARIO	610
	REFERENCIAS	615
	ANEJOS	621

RESUMEN

La permanencia en pie los productos leñosos por más de un ejercicio en la finca forestal hasta su corta les confiere la particularidad de que se han de estimar sus revalorizaciones y crecimientos anuales para, agregados estos últimos a los valores de las extracciones y descontados los valores en pie de estas últimas, poder estimar la renta del ejercicio de las materias primas. Este criterio es aceptado por las metodologías piloto de las cuentas forestales de la Unión Europea. La realidad es que la práctica contable de la cuenta económica de la selvicultura convencional ignora las producciones señaladas que no son objeto de extracción en el ejercicio contable y no toma en cuenta, en consecuencia, el valor de las extracciones en pie como un coste (producción en curso utilizada).

La cuenta de la selvicultura convencional se limita a estimar el valor de mercado de las cortas anuales de productos leñosos, ignorando así los valores del crecimiento y considerando como renta el valor de los productos en pie producidos previamente al ejercicio en el que acontece la corta. Los productos leñosos se caracterizan por tener lugar su cosecha después de transcurridos varios años de crecimiento natural hasta alcanzar su madurez económica. Estos productos en el ejercicio corriente requieren la medición del precio y cantidad de sus crecimientos naturales y sus extracciones anuales. La estimación del precio imputado de los productos leñosos forestales de árboles y matorrales ha de tener como punto de partida la modelización de los precios del crecimiento natural anual, el precio de las existencias en pie al inicio de ejercicio extraídas y el precio observado en el mercado a pie de monte de los productos cosechados.

Esta memoria científica del proyecto Renta y Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN) aborda la economía de las materias primas privadas de madera, corcho, leña, castaña, piña, bellota de encina y otros pastos forestales (hierba, ramón y otros frutos). También se estiman la renta y el capital ambiental del servicio del carbono neto fijado por árboles y matorrales.

Esta investigación ha generado información primaria y, además, ha aplicado diversos modelos selvícolas a escala de tesela a las parcelas fijadas en el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) con independencia de las espesuras (densidades) presentes en cada tesela. Es importante resaltar que las hipótesis consideradas en el citado Inventario Forestal se mantienen en este estudio. Por otro lado, para el caso de los matorrales la investigación M1.2 de RECAMAN ha aportado los modelos selvícolas necesarios para estimar el carbono capturado por el estrato arbustivo, a

partir de las variables medidas en el IFN3. Este ingente esfuerzo de producción y análisis de información primaria en los sistemas forestales de Andalucía ha tenido como horizonte el objetivo de medir la renta y el capital de los estratos arbóreos y de matorral en los sistemas forestales de Andalucía en 2010.

El exhaustivo estudio que se ha llevado a cabo en toda la superficie forestal de Andalucía nos ha permitido evaluar las producciones físicas tanto de productos con precio de mercado de carácter forestal (madera, frutos, leñas, corcho, etc.), como de bienes públicos asociados a estos sistemas (carbono capturado). Así, se han computado las existencias totales de madera en Andalucía en cerca de 78 millones de metros cúbicos, con un crecimiento de un 3,4% anual. Por otro lado, este estudio ha corroborado la hipótesis según la cual los aprovechamientos comerciales que se realizan en estos sistemas forestales se encuentran por debajo del crecimiento natural en 2010. Así, si se mide el ratio de extracción entre lo que se aprovecha y el crecimiento anual, se han obtenido valores para la madera del 17% (las cortas sólo suponen el 17% del crecimiento anual) o del 3% para las leñas. Otra forma de ver este grado de sostenibilidad para otros productos forestales es comparar la producción que realmente tiene valor económico (la que se recolecta) frente a la producción biológica que se produce en el año. Este ratio aporta cifras del 25% para las piñas, del 9% para las castañas o del 30% para las bellotas de *Quercus ilex*.

En cuanto a la fijación de carbono, se ha estimado una fijación neta entre el estrato arbóreo y arbustivo para los sistemas forestales de Andalucía que se acerca a los 11,4 millones de toneladas de CO₂, de los cuales cerca del 43% se corresponde al citado estrato arbustivo. Sin embargo, sólo un 3,34% del carbono capturado por el estrato arbóreo podría ser susceptible de integrarse dentro de los requisitos propuestos por el Protocolo de Kioto para que dichas toneladas se contabilicen como capturas netas de carbono a nivel de todo el país.

Se han recogido diversos indicadores físicos según tipología de la formación forestal, distinguiendo tres tipos de formación adehesada. Por otro lado, también se han integrado los resultados obtenidos distinguiendo la propiedad de cada tesela. Los resultados muestran cómo, en general, cuando la formación adehesada presenta una menor espesura aumenta la titularidad privada de la misma. Además, se puede decir que en general, para todos los sistemas forestales de Andalucía, prima la superficie privada sobre la pública, salvo en el caso de formaciones que incluyen coníferas maderables y frutos industriales. La propiedad sí que influye en las cortas, donde son muy superiores en la superficie de carácter público para especies como *Pinus pinaster*, aunque para *Pinus pinea* las extracciones son mayores en montes privados, al igual que la producción comercial de piña y la extracción de corcho o de leña. La pertenencia o no de la superficie forestal objeto de estudio a un espacio natural protegido implica, en ocasiones, diferencias en los resultados obtenidos. Así, por ejemplo, la extracción anual de corcho o las cortas anuales de *Pinus pinea* son superiores si el monte pertenece a un espacio protegido. Por último, también se han constatado algunas diferencias notables en cuanto a el valor de ciertos indicadores según se considere una estructura de masa regular o irregular.

El reparto factorial de la renta total de los productos leñosos y el servicio del carbono muestra que la renta ambiental es el componente de la renta social de mayor importancia. No obstante, la renta ambiental tiene incorporados el efecto productivo de las selviculturas históricas, y por ello es compatible la obtención de rentas ambientales positivas del arbolado maduro existente y la estimación de valores nega-

tivos de ciclo completo de las plantaciones y regeneraciones naturales prescritas en las selviculturas de RECAMAN. Se puede decir que las rentas ambientales actuales no serían sino el resultado de los sacrificios de renta de las anteriores generaciones, que no se beneficiaron de los productos asociados a la gestión forestal en el pasado.

El análisis económico de los productos leñosos y el carbono no es concluyente por existir producciones conjuntas de servicios ambientales privados y públicos derivados de las producciones leñosas, y se ha de juzgar de forma agregada la renta total social de las superficies forestales que motivan las gestiones privada y pública de las superficies forestales andaluzas. Por último, la investigación ofrece resultados que han de ser juzgados con cautela debido a las limitaciones de información del IFN, las inherentes a la capitalización del crecimiento natural, las extracciones futuras y la tasa de descuento subjetiva del 3% aplicada.

El valor añadido neto (VAN) de la producción de materias primas privadas que se estima generan los montes de Andalucía en 2010 alcanza una modesta cifra de 19,63 €/ha. Las ganancias de capital (GC) de las materias primas superan al VAN con una cuantía de 35,11 €/ha, sumadas ambas rentas se alcanza una renta total (RT) de 54,74 €/ha. Su distribución por productos corresponde a la madera el 37,6%, el corcho el 34,5%, a los pastos (incluidas las bellotas) el 27,4%. En resumen, madera, corcho y pasto aportan el 99,5% de la renta total procedente de las materias primas de los montes de Andalucía en 2010.

La renta de mano de obra contribuye con 33,84 €/ha, que representa el 61,6% de la renta total. La madera aporta el 79% de la renta de mano de obra que generan las materias primas, pero la madera ofrece un margen neto de explotación negativo de -27,57 €/ha (Tabla 114), arrojando un valor añadido neto ligeramente negativo (-0,75 €/ha). En el conjunto de los montes de Andalucía, la subericultura y saca de corcho tiene una contribución menor en cuanto a la renta de mano de obra (3,2%), siendo inferior a la que aportan los frutos industriales (10,8%). También los pastos (6,4%) presentan una reducida participación en la renta de mano de obra de las materias primas privadas valoradas.

En el conjunto de los montes de Andalucía la renta total de las materias primas suma 240,11 millones de euros, que se corresponden con 148,4 millones de euros de rentas de trabajo y 91,67 millones de euros de renta de capital. El valor añadido neto suma 86,1 millones de euros, que es inferior a la renta de mano de obra por motivo de la estimación de un valor negativo del margen neto de explotación por una cuantía de -62,3 millones de euros. Este resultado de renta de capital parcial es contrarrestado por el valor positivo de la ganancia de capital de 154 millones de euros.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Luis Díaz-Balteiro

Investigador de RECAMAN, responsable de este proyecto en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y co-redactor de esta memoria científica. En este estudio ha participado diseñando metodologías que permite obtener tanto algunas informaciones primarias como los valores, a nivel espacial, de las producciones físicas consideradas en el mismo para toda Andalucía, integrando para ello distintas informaciones selvícolas y dasocráticas existentes. También ha realizado una revisión bibliográfica de trabajos asociados a la valoración forestal en España, así como un control de calidad de los resultados derivados de la aplicación de las cuentas agroforestales a los distintos bienes y servicios objeto de este estudio.

Alejandro Caparrós

Investigador de RECAMAN y co-redactor de esta memoria científica. Responsable de la metodología económica aplicada para la estimación de la renta y el capital de los productos leñosos, frutos y carbono de árboles forestales y matorrales. Ha contribuido al desarrollo de los métodos y criterios de valoración empleados para la estimación de la renta total social y ha participado en la elaboración y el análisis de la información económica mostrada en este estudio.

Pablo Campos

Investigador principal de RECAMAN y co-redactor de esta memoria científica. Responsable de la metodología de las cuentas agroforestales y la revisión del estado del arte de las cuentas de los ecosistemas. Ha contribuido al desarrollo de los métodos y criterios de valoración empleados para la estimación de la renta total social y su distribución factorial de los productos forestales analizados en este estudio. También ha participado en el seguimiento y control de calidad y análisis de la información primaria de este estudio.

Eloy Almazán

Investigador contratado en RECAMAN. Su participación se ha centrado en la construcción y desarrollo de metodologías de carácter espacial que permiten imputar los distintos valores físicos y económicos a toda la superficie de Andalucía. También ha contribuido en la generación distintas informaciones primarias, en la redacción de este estudio, así como en el control de calidad de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los sistemas de cuentas agroforestales a la superficie forestal de Andalucía.

Paola Ovando

Investigadora contratada en RECAMAN. Ha sido responsable del diseño de la aplicación informática Excel para estimar la renta total privada y el valor capital privado y social de las producciones de madera, corcho, leña, frutos industriales, fijación de carbón y recursos de pastoreo para las especies arbóreas consideradas en RECAMAN. También ha contribuido a la provisión de precios y costes de producción ligados a los aprovechamientos forestales anteriores. Ha participado en el control de calidad de resultados y a la redacción de este informe final.

Alejandro Álvarez

Investigador contratado en RECAMAN. Ha sido responsable de la agregación y control de calidad de la información física y económica generada por la aplicación informática Excel para estimar las cuentas agroforestales de las producciones leñosas, el carbono y silvopascícolas aplicados a la superficie forestal de Andalucía. Ha contribuido en la generación de indicadores físicos y económicos, así como en el control de calidad de los resultados obtenidos y en la redacción de este informe final.

Roberto Voces

Investigador contratado en RECAMAN. Su participación se ha centrado en los primeros dos años del proyecto, permitiendo obtener distintos modelos de estimación de edades para todas las parcelas del IFN3. También ha participado en los primeros estadios de la construcción de diversos modelos espaciales que finalmente han sido elegidos para representar distintas producciones físicas relacionadas con este estudio.

Carlos Romero

Investigador de RECAMAN. Su trabajo ha consistido fundamentalmente en dar apoyo conceptual y metodológico al desarrollo del proyecto en general y en este estudio en particular ha contribuido a la conceptualización de la multifuncionalidad o uso múltiple de los sistemas forestales. Dicha aportaciones han ayudado a dar acomodo teórico al trabajo realizado.

ABREVIATURAS

AMaA	Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (AMaA).
CA	Capital ambiental.
CAF	Cuentas agroforestales.
CMA	Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
CCF	Consumo de capital fijo.
<i>Cd</i>	Destrucciones de capital.
CD	Clase diamétrica.
CEA/CES	Sistema convencional de cuentas de la agricultura y la silvicultura.
<i>CF</i>	Capital fijo.
<i>CFr</i>	Revalorización de capital fijo.
<i>CI</i>	Consumo intermedio.
<i>CIN</i>	Capital inmovilizado.
CIFOR	Centro de Investigación Forestal.
CLC2000	Corine Land Cover 2000.
<i>CM</i>	Capital manufacturado.
<i>CN</i>	Crecimiento natural.
CORINE	Coordination of Information on the Environment.
<i>Cr</i>	Revalorización de capital.
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
<i>CT</i>	Coste total.
EGMASA	Empresa de Gestión Medio Ambiental, S.A.
ENP	Espacios naturales protegidos.
EUROSTAT	Oficina Estadística de la Unión Europea.
ETSIM	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
<i>FBCF</i>	Formación bruta de capital fijo por cuenta propia finales.
<i>FBPC</i>	Formación bruta de producciones en curso finales.
FCC	Fracción de cabida cubierta.
<i>GC</i>	Ganancia de capital.
<i>IaVc</i>	Crecimiento anual con corteza.
ICONA	Instituto para la Conservación de la Naturaleza.
IFN	Inventario Forestal Nacional.
IFN2	Segundo Inventario Forestal Nacional.
IFN3	Tercer Inventario Forestal Nacional.

IEEAF	Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (cuentas integradas económicas y ambientales de los bosques).
INIA	Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change.
IVSC	International Valuation Standards Council.
M	Número de clases diamétricas.
MFE	Mapa Forestal de España.
MNE	Margen neto de explotación.
MO	Mano de obra.
MUCVA	Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía.
N	Número de especies objetivo.
PC	Producciones en curso.
PC _e	Producción en curso esperada.
PC _p	Producción en curso producida.
PC _r	Revalorización de producciones en curso.
PC _u	Producción en curso utilizada.
PF	Producción final.
PF _v	Ventas de producción final.
PI	Producción intermedia.
pp	Precio de productor.
PT	Producción total.
RECAMAN	Renta y Capital de los Montes de Andalucía.
RA	Renta ambiental.
RC	Renta de capital.
RCM	Renta de capital manufacturado.
RT	Renta total social.
SACA	Servicio del Alcornocal y del Corcho en Andalucía.
SAU	Superficie agraria útil.
SCN	Sistema de cuentas nacionales.
SEEA-CF	Sistema de cuentas económicas y ambientales – Marco central.
SEEA-EEA	Sistema de cuentas económico ambientales – Cuentas experimentales del ecosistema.
SEN	Subvenciones de explotación netas de impuestos a la producción y a los productos.
SIG	Sistema de Información Geográfica.
SIGMA	Sistema de Información de la Gestión de los Montes y sus Aprovechamientos.
SIOSE	Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España.
spp	Especie.
t C	Tonelada métrica de carbono.
t CO ₂	Tonelada métrica de dióxido de carbono.
UF	Unidad forrajera.
UPM	Universidad Politécnica de Madrid.
UTA	Unidad de trabajo anual.
VAN	Valor añadido neto.
VANE	Valoración de los Activos Naturales de España.
VPN	Valor presente neto (o valor actual neto).
VCS	Valor de cambio simulado.

<i>VET</i>	Valor económico total.
Y1	Suma de los valores promedios de las clases diamétricas de la tesela tipo del estrato objeto de estudio.
Y2	Suma de los valores promedio de todas las clases diamétricas de las parcelas que componen ese estrato.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Superficie total forestal de Andalucía por tipo de vegetación.....	422
Tabla 2.	Parámetros forestales procedentes de los IFN2 y 3	431
Tabla 3.	Características seleccionadas de los modelos selvícolas empleados	433
Tabla 4.	Índice de precios de los productos forestales para el periodo 2008-2010.....	437
Tabla 5.	Precios medios de la madera de <i>Pinus pinea</i> en pie por rango de clases diamétricas (€/m ³).....	438
Tabla 6.	Funciones discontinuas de precios en pie de la madera de <i>Pinus pinea</i>	439
Tabla 7.	Precios medios de la madera en pie por especie forestal y rango de clases diamétricas (€/m ³).....	439
Tabla 8..	Precios medios de la madera de <i>Quercus suber</i> en pie por rango de clases diamétricas (€/m ³).....	440
Tabla 9.	Rendimientos de mano de obra y maquinaria de diferentes intervenciones selvícolas según pendiente del terreno.....	445
Tabla 10.	Costes unitarios de mano de obra, maquinaria y tracción y su distribución	446
Tabla 11.	Parámetros de las funciones lineales de costes de la gestión selvícola	446
Tabla 12.	Costes de gestión selvícola para masas de <i>Quercus spp</i>	447
Tabla 13.	Cuenta de producción de la actividad forestal: Madera	469
Tabla 14.	Densidad del corcho en pie por zona de producción de corcho en Andalucía	474
Tabla 15.	Producción de leña de frondosas en montes privados según resultados de la encuesta voluntarias de propietarios forestales (Datos de 2010).....	477
Tabla 16.	Parámetros de las funciones utilizadas para estimar la producción biológica de piña por árbol individual y modelo selvícola aplicado a <i>Pinus pinea</i>	478

Tabla 17.	Cuenta de producción de la actividad forestal: frutos industriales y bellota.....	479
Tabla 18.	Número de fincas con <i>Pinus pinea</i> y aprovechamiento de piñas en la encuesta a propietarios privados de monte de Andalucía.....	481
Tabla 19.	Proporción de la producción biológica de bellota con valor comercial.....	483
Tabla 20.	Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía (2010)	483
Tabla 21.	Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía oriental (2010)	484
Tabla 22.	Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía occidental (2010)	485
Tabla 23.	Balance de capital privado de la actividad forestal: Madera ⁽¹⁾	487
Tabla 24.	Balance de capital privado de la actividad forestal: bellota y frutos industriales	489
Tabla 25.	Indicadores físicos de la madera por provincias y Andalucía (2010: m ³).....	502
Tabla 26.	Indicadores físicos del corcho por provincias y Andalucía (2010: t).....	503
Tabla 27.	Indicadores físicos de la leña por provincias y Andalucía (2010: m ³)	503
Tabla 28.	Producción total, comercial y libre de piña por provincias y Andalucía (2010: t)	503
Tabla 29.	Producción total, comercial y libre de castaña por provincias y Andalucía (2010: t)	504
Tabla 30.	Producción total, comercial y libre de bellota de encina por provincias y Andalucía (2010: t)	504
Tabla 31.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas por provincias y Andalucía (2010: t)	505
Tabla 32.	Flujo de carbono asociado al matorral por provincias y Andalucía (2010: t).....	505
Tabla 33.	Indicadores físicos de la madera por provincias y Andalucía (2010: m ³ /ha)	506
Tabla 34.	Indicadores físicos del corcho por provincia (2010: t/100 ha).....	506
Tabla 35.	Indicadores físicos de la leña por provincia (2010: m ³ /100 ha)	506
Tabla 36.	Producción total, comercial y libre de piña por provincia (2010: kg/ha)	507
Tabla 37.	Producción total, comercial y libre de castaña por provincia (2010: kg/ha)	507
Tabla 38.	Producción total, comercial y libre de bellota por provincia (2010: kg/ha)	507
Tabla 39.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas por provincia (2010: t/ha)	508

Tabla 40.	Flujo de carbono asociado al matorral por provincia (2010: t/ha).	508
Tabla 41.	Tipología de las masas según las formaciones forestales principales en Andalucía (2010: ha).....	515
Tabla 42.	Indicadores físicos de la madera según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m ³ /ha).....	516
Tabla 43.	Indicadores físicos de la madera según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m ³).....	516
Tabla 44.	Indicadores físicos del corcho según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t/100 ha)	517
Tabla 45.	Indicadores físicos del corcho según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)	517
Tabla 46.	Indicadores físicos de la leña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m ³ /100 ha)	518
Tabla 47.	Indicadores físicos de la leña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m ³).....	518
Tabla 48.	Producción total, comercial y libre de piña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: kg/ha).....	519
Tabla 49.	Producción total, comercial y libre de piña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)	519
Tabla 50.	Producción total, comercial y libre de bellota según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: kg/ha).....	520
Tabla 51.	Producción total, comercial y libre de bellota según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)	520
Tabla 52.	Producción total, comercial y libre de castaña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: kg/ha).....	521
Tabla 53.	Producción total, comercial y libre de castaña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)	521
Tabla 54.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas según tipología de la masa (2010: tCO ₂ /ha)	522
Tabla 55.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas según tipología de la masa (2010: tCO ₂)	523
Tabla 56.	Superficies de montes públicos en Andalucía	524
Tabla 57.	Superficie pública de las formaciones forestales de Andalucía por provincia (ha)	525
Tabla 58.	Porcentaje de superficie pública por formaciones forestales de Andalucía por provincia (%).....	526
Tabla 59.	Superficies forestal según tipo de propiedad para <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Quercus ilex</i> , y <i>Quercus suber</i> en Andalucía (ha).....	527
Tabla 60.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinaster</i> según tipo de propiedad (2010)	527
Tabla 61.	Indicadores físicos para <i>Quercus suber</i> según tipo de propiedad (2010)	527

Tabla 62.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinea</i> según tipo de propiedad (2010)	528
Tabla 63.	Indicadores físicos para <i>Quercus ilex</i> según tipo de propiedad (2010)	528
Tabla 64.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas seleccionadas según propiedad (2010: tCO ₂ /ha)	529
Tabla 65.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas seleccionadas según propiedad (2010: tCO ₂)	530
Tabla 66.	Superficie forestal y Espacios Naturales Protegidos	531
Tabla 67.	Superficies forestal bajo ENPs para <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Quercus ilex</i> , y <i>Quercus suber</i> en Andalucía (ha)	531
Tabla 68.	Superficie de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) por formaciones forestales de Andalucía y por provincias (ha)	532
Tabla 69.	Porcentaje de superficie de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) por formaciones forestales de Andalucía y por provincias (%)	533
Tabla 70.	Indicadores físicos para <i>Pinus halepensis</i> según pertenencia o no a ENPs (2010)	534
Tabla 71.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinaster</i> según pertenencia o no a ENPs (2010)	534
Tabla 72.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinea</i> según pertenencia o no a ENPs (2010)	535
Tabla 73.	Indicadores físicos para <i>Quercus ilex</i> según pertenencia o no a ENPs (2010)	536
Tabla 74.	Indicadores físicos para <i>Quercus suber</i> según pertenencia o no a ENPs (2010)	536
Tabla 75.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según se encuentren o no en un ENP (2010: tCO ₂ /ha)	537
Tabla 76.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según se encuentren o no en un ENP (2010: tCO ₂)	538
Tabla 77.	Superficies forestal con estructura de masa regular e irregular para <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Quercus ilex</i> , y <i>Quercus suber</i> en Andalucía (ha)	539
Tabla 78.	Indicadores físicos para <i>Pinus nigra</i> según la estructura de la masa (2010)	539
Tabla 79.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinaster</i> según la estructura de la masa (año 2010)	540
Tabla 80.	Indicadores físicos para <i>Pinus pinea</i> según la estructura de la masa (2010)	540
Tabla 81.	Indicadores físicos para <i>Quercus ilex</i> según la estructura de la masa (2010)	541
Tabla 82.	Indicadores físicos para <i>Quercus suber</i> según la estructura de la masa (2010)	541

Tabla 83.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según la estructura de la masa en Andalucía (2010: tCO ₂)	543
Tabla 84.	Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según la estructura de la masa en Andalucía(2010: tCO ₂ /ha)	544
Tabla 85.	Cuenta de producción privada para <i>Pinus halepensis</i> como especie principal en Andalucía (2010: €/ha)	546
Tabla 86.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus halepensis</i> en Andalucía (2010: €/ha)	547
Tabla 87.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus pinea</i> en Andalucía (2010: €/ha).....	548
Tabla 88.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus pinea</i> en Andalucía (2010: €/ha)	549
Tabla 89.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus ilex</i> en Andalucía (2010: €/ha).....	550
Tabla 90.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus ilex</i> en Andalucía (2010: €/ha)	551
Tabla 91.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus suber</i> en Andalucía (2010: €/ha)	552
Tabla 92.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus suber</i> en Andalucía (2010: €/ha).	553
Tabla 93.	Cuenta de producción de materias primas privadas forestales de Andalucía (2010: €/ha).....	554
Tabla 94.	Cuenta de capital privada de materias primas privadas forestales en Andalucía (2010: €/ha)	555
Tabla 95.	Cuenta de capital simplificada del carbono neto por especie vegetal (2010: (€/ha))	556
Tabla 96.	Cuenta de capital simplificada del carbono neto por especie vegetal (2010)	556
Tabla 97.	Rentas de materias primas arbóreas privadas por provincias y Andalucía (2010: €/ha)	557
Tabla 98.	Rentas de materias primas arbóreas privadas por provincias y Andalucía (2010: miles de euros)	558
Tabla 99.	Rentas de materias primas arbóreas privadas de un grupo de especies forestales (2010: €/ha)	559
Tabla 100.	Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según especie principal por unidad de superficie (2010: miles de euros).	560
Tabla 101.	Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía (2010: €/ha).....	567
Tabla 102.	Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía (2010: miles de euros)	568
Tabla 103.	Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según propiedad en Andalucía (2010: €/ha)	569

Tabla 104. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según propiedad en Andalucía (2010: miles de euros).....	570
Tabla 105. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía con y sin regulación de espacio natural protegido (2010: €/ha).....	571
Tabla 106. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía con y sin regulación de espacio natural protegido (2010: miles de euros)	571
Tabla 107. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según estructura de masa por unidad de superficie en Andalucía (2010: €/ha)	572
Tabla 108. Ratio extracción/crecimiento de madera en los sistemas forestales de Andalucía.....	574
Tabla 109. Ratio extracción/crecimiento para <i>Pinus pinaster</i> en Andalucía ...	574
Tabla 110. Ratio extracción/crecimiento para <i>Pinus pinea</i> en Andalucía	575
Tabla 111. Ratios asociados a productos forestales no madereros en Andalucía	576
Tabla 112. Ratio entre la fijación neta y el stock total según formaciones forestales (2010)	576
Tabla 113. Comparación del carbono capturado en los estratos arbóreo y arbustivo en la provincia de Almería a nivel de estrato del IFN3	577
Tabla 114. Renta de capital de materias primas privadas forestales de Andalucía (2010: €/ha)	580
Tabla 115. Rentas de materias primas privadas leñosas, frutos industriales y pastos según formación forestal principal (2010: €/ha)	584
Tabla 116. Rentas de materias primas privadas leñosas, frutos industriales y pastos según formación forestal principal (2010: miles de euros).	586
Tabla 117. Rentas de las materias primas forestales de la encina y el pino carrasco comparadas de los sistemas CES y CAF (2010: miles de euros a precios de productor)	592
Tabla 118. Comparación de la producción forestal de los estudios de caso de fincas con los resultados agregados para las teselas del Mapa Forestal de España de Andalucía según tipo de vegetación forestal dominante (2010: €/ha)	598
Tabla 119. Capitales naturales comparados estimados a partir de estudios de caso y el Mapa Forestal de España de materias primas privadas y el servicio del carbono forestales de Andalucía (2010: €/ha)	599
Tabla 120. <i>Quercus ilex</i> . Efecto en las rentas privadas de la modificación en la consideración de la forma principal de masa inicialmente atribuida.....	601
Tabla 121. Análisis de sensibilidad para la edad de las parcelas en un estrato de <i>Pinus sylvestris</i> en Almería	601
Tabla 122. Análisis de sensibilidad para <i>Quercus ilex</i> ante cambios en la tasa de descuento (2010: €/ha)	602

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de frecuencias de los precios de madera de <i>Pinus pinea</i> en pie en el año 2010 y el periodo 2008-2010.....	438
Figura 2.	Diagrama de frecuencias de los precios del corcho de reproducción en pie en el año 2010 y el periodo 2008-2010.....	440
Figura 3.	Superficie total de los sistemas forestales de Andalucía (2010: ha)	509
Figura 4.	Stock de madera en Andalucía (2010: m ³ /ha)	510
Figura 5.	Crecimiento bruto natural de la madera en Andalucía (2010: m ³ /ha)	510
Figura 6.	Crecimiento bruto natural del corcho en Andalucía (2010: t/ha) .	511
Figura 7.	Producción total de bellota de <i>Quercus ilex</i> en Andalucía (2010: t/ha)	511
Figura 8.	Producción total de piña de <i>Pinus pinea</i> en Andalucía (2010: kg/ha)	512
Figura 9.	Fijación neta del carbono capturado en Andalucía (2010: t CO ₂ /ha)	512
Figura 10.	Edad promedio de las especies principales en Andalucía (2010: años)	513
Figura 11.	Mano de obra para la provisión de productos leñosos y frutos industriales en Andalucía (2010: €/ha)	562
Figura 12.	Valor añadido neto privado a precios de productor asociado a la producción de bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)	562
Figura 13.	Renta total privada a precios del productor asociado a la producción de bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)	563
Figura 14.	Renta del recurso natural privada asociada a la producción d bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)	563
Figura 15.	Fijación neta carbono capturado en Andalucía según el protocolo Kioto (2010: €/ha)	564
Figura 16.	Valor esperado de la inversión por productos forestales en el momento actual en Andalucía (2010: €/ha)	564
Figura 17.	Valor esperado de la inversión por productos forestales partiendo del año 0 en Andalucía (2010: €/ha)	565

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo 1.	Metodología para la estimación de precios de la madera	621
Anejo 2.	Comparación entre el MUCVA y el MFE	632
Anejo 3.	Estratos definidos en el IFN para Andalucía	636
Anejo 4.	Procedimiento para el cálculo de la captura de carbono	640
Anejo 5.	Parámetros de cada especie maderable para convertir el volumen de madera dado en metros cúbicos en toneladas de CO ₂	642
Anejo 6.	Comparación de los resultados (%) al computar el carbono capturado según los dos métodos (comparación de inventarios y a partir del IFN3)	645
Anejo 7.	Mapas del ratio aprovechamientos promedio/crecimiento según estratos del IFN (II)	647
Anejo 8.	Probabilidad de incendio en las masas de <i>Quercus ilex</i> en Andalucía. Datos de incendios: 1986-2005	650
Anejo 9.	Indicadores Físicos	652
Anejo 10.	Indicadores Económicos	671
Anejo 11.	Cuentas de producción y capital privadas de las principales especies forestales de Andalucía	689
Anejo 12.	Mapa de formaciones forestales	720

1 INTRODUCCIÓN

La valoración económica de los sistemas forestales de Andalucía del proyecto *Renta y Capital de los Montes de Andalucía* (RECAMAN) requiere una conjunción armoniosa de metodologías, datos y herramientas técnicas que permitan llegar a uno de los principales resultados finales deseados: asociar cada unidad de territorio con valores de renta y capital obtenidos de forma consistente con el sistema de cuentas nacionales y cuyos procedimientos permitan una futura actualización de dichos valores económicos. Antes de iniciar el desarrollo en detalle de los objetivos, material y métodos empleados, así como el análisis de los resultados y conclusiones obtenidas, se aborda en este capítulo introductorio el conjunto de aspectos principales que motivan este estudio. Se describe a continuación el interés de la valoración económica de los sistemas forestales de Andalucía, para seguidamente establecer las relaciones que existen entre este estudio y los restantes bienes y servicios económicos que componen el proyecto RECAMAN. Se revisan los antecedentes bibliográficos y otros disponibles más relevantes relacionados con este estudio, así como las novedades metodológicas que se aportan. Además, también se señalará cómo se pueden generalizar los métodos y protocolos de este estudio y se describe quiénes serían los usuarios potenciales del mismo. Finalmente, esta introducción termina indicando la organización completa de la investigación sobre la madera, el corcho, la leña, los frutos y el servicio del carbono de los árboles y matorrales forestales de Andalucía.

1.1 Interés de la valoración de materias primas privadas y el carbono forestales

En el contexto de la gestión multifuncional que las sociedades demandan de forma cada vez más generalizada de los sistemas forestales, cobra mayor relevancia la valoración de sus rentas ambientales incluidas en los productos forestales con y sin precios de mercado. Este estudio aborda la valoración singular de los productos forestales leñosos (madera, corcho y leña), frutos (bellota, piñón y castaña) y el servicio del carbono capturado por los sistemas forestales¹.

La sociedad actual demanda de los ecosistemas naturales una oferta adecuada de provisión, regulación y servicios culturales, no sólo de bienes privados valorados

¹ Actualmente el carbono no presenta un estatus económico que derive valor del activo natural al propietario de la tierra, aunque no es descartable que esta situación se modifique en los próximos años.

por las transacciones reales de mercado, sino también de bienes y servicios públicos caracterizados por ser ofrecidos de forma gratuita, aunque en su producción se incurra con frecuencia en un coste por el gobierno y otras instituciones privadas. Siguiendo la conceptualización del Sistema de Cuentas Económico Ambientales - Marco Central (SEEA-CF) se definen los servicios de los ecosistemas por la contribución económica que estos hacen al valor de cambio de los productos bióticos y el agua natural precipitada de los ecosistemas naturales (European commission *et al.*, 2012). Los servicios del ecosistema natural, al no contener costes manufacturados de trabajo y capital, son propiamente una renta del recurso natural, y su valor capital es conceptualizado por el SEEA-CF como un activo ambiental. En RECAMAN se armonizan las terminologías de la renta y capital de los servicios de los ecosistemas, adoptando las denominaciones de renta ambiental para la renta del recurso natural siguiendo a Cavendish (2002), y de activo ambiental para el capital natural siguiendo al SEEA-CF (European Commission *et al.*, 2012). Este planteamiento, indudablemente realista y oportuno, implica un nuevo problema: la no existencia, en general, de mercados formales donde estén bien definidos los derechos de propiedad para los servicios públicos de los ecosistemas naturales. La no existencia de mercados formales para este tipo de servicios públicos del ecosistema natural implica la imposibilidad de asignarles valores de cambio derivados de precios y cantidades observados en transacciones reales. No obstante, dichos bienes, al ser escasos y generar un bienestar para el usuario cuando son consumidos, presentan incuestionablemente un valor económico. La estimación más habitual en la contabilidad ambiental teórica es modelizar una demanda virtual que estima el excedente del consumidor de un escenario hipotético de optimización del bienestar del consumidor. Este tipo de valor económico, que se recuerda que no es un valor de cambio, sino un valor total del que el consumidor se beneficia gratuitamente, está incorporado en servicios como el carbono neto fijado por los sistemas forestales, los servicios recreativos, el paisaje, o la biodiversidad amenazada, que la sociedad demanda que sean ofertados acorde a un coste tolerable. La gestión de los productos privados de madera, leña y corcho se ven condicionados de una manera lógica por un cambio de paradigma en la gestión de los sistemas forestales. Así, la gestión se desplaza desde la visión monofuncional de provisión de una o varias materias primas a la visión multifuncional o de uso múltiple en las que los servicios ambientales públicos juegan un papel determinante.

Para poder realizar dicha gestión multifuncional, un requisito necesario consistirá en disponer de estimaciones consistentes de estos tipos de valores económicos no comerciales. Qué duda cabe que la implantación de un sistema de gestión forestal determinado vendrá condicionado desde el inicio por el valor económico total que se asigne a dicho ecosistema. En este sentido, los resultados aportados por el proyecto RECAMAN constituyen una información valiosa para informar sobre la gestión racional de los sistemas forestales andaluces con la ya citada perspectiva actual de multifuncionalidad o uso múltiple, en los que aproximar la valoración de los servicios ambientales de los ecosistemas requiere la integración de sus valores de cambio simulados (mercados hipotéticos) con los valores de cambio de los mercados reales privados.

Los sistemas forestales andaluces presentan un elevado grado de inversión histórica manufacturada (producida por la actividad humana) que ha transformado a lo largo de cientos de años el monte denso mediterráneo de frondosas (masas pobladas con especies del género *Quercus*, algarrobales y acebuchales) en un bosque aclarado

en el que mantener este paisaje forestal cultural requiere la continuidad de los tratamientos forestales². La producción y acceso de los animales controlados al consumo de las bellotas, especialmente el cebo en montanera del cerdo ibérico, depende de la apertura de veredas y rozas de ruedos (superficies entorno de las copas de las encinas) del sotobosque. Los pastizales naturales actuales han ocupado amplias zonas de matorrales rozados en el pasado en turnos variables, medios o largos, entre los que se incluía uno o dos años de siembra de cereal panificable y/o para pienso de animales. Recientemente, la revalorización de los servicios recreativos del paisaje se ve favorecida por la presencia de distintos tratamientos históricos que han dado lugar a un arbolado adulto de gran porte respecto a su crecimiento natural con tendencia, en su mayor parte, al monte bajo en el caso de diversas especies del género *Quercus*. Así, hoy en día existen suficientes evidencias, aportadas por trabajos científicos con base en estudios de caso (Campos *et al.*, 2003, 2009; Daly-Hassen *et al.*, 2009; Ovando *et al.*, 2009a, b), que muestran que la regeneración natural y la plantación de árboles forestales mediterráneos no generan una rentabilidad privada competitiva a precios de productor, cuando es medida sólo en términos de los márgenes comerciales de los productos leñosos y los frutos que proporcionan para consumo animal y/o humano.

Sin embargo, existe un comportamiento del propietario no industrial privado de la tierra (no asociado a ninguna industria forestal) y de los ciudadanos que visitan los sistemas forestales andaluces que consideran que tanto las rentas públicas que se derivan de las visitas del público, como la conservación del paisaje forestal y la preservación de la biodiversidad forestal amenazada podrían remunerar en cuantía suficiente el coste total público del gobierno en su gestión directa e indirecta de los sistemas forestales andaluces (Álvarez-Farizo *et al.*, 2016; Oviedo *et al.*, 2016; Ovando y Campos, 2016). En la medida que estos servicios están dependiendo positivamente de los tratamientos forestales, la ganadería y las especies cinegéticas, es necesario integrar los resultados de las rentas de capital comerciales de los montes en las rentas y capitales totales sociales medidos en los sistemas forestales. La valoración agregada de las rentas de productos con y sin precio de mercado es la medición relevante para juzgar la rentabilidad privada y social de los sistemas forestales andaluces. Por ello resulta necesario disponer de valoraciones consistentes tanto de las producciones comerciales como no comerciales de los sistemas forestales para informar las políticas públicas y las gestiones forestales. En esta investigación se valoran la renta y el capital de un grupo de productos leñosos y frutos que tradicionalmente han constituido la principal provisión comercial de materia prima de los sistemas forestales, y, además, se ha valorado el servicio de regulación del carbono de la biomasa leñosa. Cuando se está abordando un análisis económico de la producción de madera, se puede afirmar que la complejidad metodológica y operativa de este ejercicio sería de mayor precisión si se trabaja a una escala espacial de monte, comparada con las que se presentan a escala regional, como es el caso de este estudio al estar referido a todos los sistemas forestales arbolados y matorrales de Andalucía. Por ello resulta en este caso inevitable que se pierda precisión en las estimaciones referidas a unas hipotéticas mediciones (parcelas de inventario) realizadas a una escala de finca. Esta circunstancia requiere que se deba justificar adecuadamente qué

² Este carácter de ecosistema natural trabajado motiva la aceptación en RECAMAN del término *paisaje* en la acepción de la Convención Europea del Paisaje referido a la unidad territorial forestal (Consejo de Europa, 2000).

informaciones se emplean, dado que es necesario encontrar un obligado compromiso entre el error estimado y, obviamente, el coste de ejecución asociado a dicho error.

Es preciso volver a resaltar que la disponibilidad de este tipo de resultados espacialmente referenciados ofrece una herramienta válida para la toma de decisiones en la gestión forestal en Andalucía. Resulta lógico pensar que si se dispusiera de este tipo de informaciones por anticipado, extendidas no sólo para la madera y el carbono, sino para el resto de bienes y servicios asociados a los sistemas forestales, los gestores podrían determinar con mayor facilidad la mejor alternativa de gestión para un determinado cuartel o monte o, dicho de otra forma, podría conocer de antemano el coste de oportunidad de realizar una determinada actuación. La utilidad evidente que supone disponer de esta información por unidad de superficie es una de las principales justificaciones para abordar un proyecto de las características de RECAMAN sin precedentes en la literatura de las cuentas de la selvicultura en el marco de los principios de valoración de los sistemas de cuentas nacionales.

Este estudio está motivado, por un lado, bajo el paraguas del proyecto RECAMAN, no sólo en los resultados finales obtenidos relacionados con las producciones de materias primas y el servicio del carbono capturado en los sistemas forestales de Andalucía, sino porque contribuye con un soporte espacial donde se pueden integrar resultados asociados a otros bienes y servicios de los sistemas forestales vinculados *in situ* al ecosistema natural³. En efecto, debido a la metodología empleada se va a disponer de informaciones primarias de los sistemas forestales de Andalucía obtenidas a partir del Inventario Forestal Nacional (IFN) y del Mapa Forestal de España (MFE). Estas informaciones (volúmenes, incrementos de volumen, etc.) junto con los resultados estimados (carbono, valores económicos, etc.) forman un continuo donde se pueden vincular a otros datos o resultados calculados en RECAMAN. En definitiva, se proporcionan valores, tanto físicos como económicos, de renta y coste ambientales de la captura de carbono asociada a las masas forestales de Andalucía. Es preciso señalar que los costes ambientales se refieren únicamente al servicio del carbono capturado, y, en concreto, se materializan en las cortas e incendios producidos en el año. Este conjunto de resultados de los productos leñosos, frutos industriales y recursos de pastoreo aprovechados por el ganado son utilizados para obtener los valores agregados de la renta y capital de los sistemas forestales de Andalucía, como se explica en el siguiente epígrafe. Por último, en la Tabla 1 se presentan las superficies arboladas (con el desglose de las especies arbóreas principales), matorrales y pastizales que según el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) ocupan los sistemas forestales de Andalucía.

Este estudio presenta diversas relaciones con otras investigaciones del proyecto RECAMAN. Cabe reseñarse las relaciones existentes con la investigación *Modelos de selvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de los sistemas*

³ La clasificación de bienes y servicios de sistemas forestales sigue sólo en parte el criterio de la contabilidad nacional convencional. Siguiendo el criterio de la contabilidad nacional, este estudio no ofrece en las cuentas de los sistemas forestales andaluces la producción ganadera por estar incluidas en las cuentas de la agricultura en el sistema de contabilidad nacional (SCN). El proyecto RECAMAN, siguiendo el criterio del SCN, sí incluye en la cuenta de la selvicultura la renta ambiental cinegética. Además, y a diferencia del SCN, sí incluye en la cuenta de la selvicultura la valoración de los recursos de pastoreo forestales (bellotas, hierbas y ramones) consumidos por los animales contralados. No obstante, sí son incluidos en los márgenes comerciales de las actividades ganadera y cinegética de forma implícita en la cuenta de la agricultura convencional.

forestales de Andalucía (Montero *et al.*, 2015). Esta investigación ha proporcionado los modelos selvícolas aplicados correspondientes a las especies arbóreas principales presentes en los montes de Andalucía. Además, y dado que el IFN3 no ofrece datos del carbono capturado por el matorral, la investigación de Montero *et al.* (2015) ha proporcionado las ecuaciones que permiten el cálculo de las estimaciones del carbono a partir de las informaciones dasométricas recogidas en el IFN3 (altura y FCC). Por otro lado, la investigación sobre la *Renta y capital de estudios de caso de fincas agroforestales de Andalucía* (Ovando *et al.*, 2015) ha aportado informaciones de costes y precios de productos empleados en las estimaciones de este estudio. Finalmente, la investigación de Montero *et al.* (2015) ha requerido diversas informaciones asociadas a parcelas forestales del IFN3 proporcionadas por este estudio con el fin de contribuir a fijar el número de calidades de estación para los que se construirán los modelos selvícolas.

1.2 Antecedentes de la valoración de materias primas privadas y carbono forestales

Tradicionalmente la valoración forestal ha estado, tanto en España como en otros países, muy ligada a la gestión forestal de productos leñosos y el corcho, antecedente que justifica que el término “valoración forestal” haya sido entendido durante muchos años como un sinónimo de valoraciones principalmente asociadas a la producción de madera y, en mucha menor medida, a otros productos forestales con precio de mercado como el carbón, la leña y el corcho. Teniendo presente esta generalización, desde un punto de vista histórico la valoración forestal no se suele considerar como una disciplina propia, sino como una parte de la valoración agraria.

En efecto, debido a que muchas veces el predio objeto de la valoración posee características mixtas y a que los procedimientos de valoración de mercado empleados son los mismos, la valoración forestal ha estado muy intensamente vinculada a la agrícola, merced a la mayor tradición histórica de esta última. Por tanto, las fuentes de conocimiento académico presentan dos orígenes bien distintos. Desde un punto de vista forestal, las referencias bibliográficas gravitan sobre trabajos que no se centran únicamente en la valoración, sino que la incluyen en el contexto de la ordenación de montes (Elorrieta, 1947; Mackay, 1961), al igual que ocurre en otros países (Davis *et al.* 2001; Leuschner, 1984; Merlo, 1991; Osmaston, 1968). La otra vertiente de conocimientos correspondería a aquellos trabajos clásicos dentro de la valoración agraria española que aborda, aunque generalmente de forma tangencial, la valoración forestal (Alonso e Iruretagoyena, 1995; Caballer, 1999, 2008). Además, cabe reseñar las metodologías empleadas por el Ministerio de Medio Ambiente, desde las épocas del antiguo Instituto Nacional de la Conservación de la Naturaleza (ICONA), para valorar los incendios forestales (ICONA, 1975). Estos procedimientos son ampliamente utilizados en estos casos, aún presentando notables carencias metodológicas para servicios diferentes a los que tienen que ver con la producción de materias primas. Un resumen de los mismos se puede encontrar en Martínez-Ruiz (2005). Por último, el *International Valuation Standards Council* (IVSC), una organización no gubernamental sin ánimo de lucro que recoge un conjunto de normas internacionales de valoración, propone tres métodos para realizar las valoraciones comerciales de los activos ambientales de madera y otros productos forestales. Estos

Tabla 1. Superficie total forestal de Andalucía por tipo de vegetación

Clase	Superficie (ha)	%	%
1 Arbolada	2.964.143	67,58	100,00
1.1 Especies del género <i>Quercus</i>	1.691.053	38,55	57,05
Encina (<i>Quercus ilex ssp. Ballota</i>)	1.408.170	32,10	47,51
Alcornoque (<i>Quercus suber</i>)	248.015	5,65	8,37
Melojo (<i>Quercus pyrenaica</i>)	5.726	0,13	0,19
Quejigo (<i>Quercus faginea</i>)	18.307	0,42	0,62
Roble (<i>Quercus canariensis</i>)	10.686	0,24	0,36
Otras especies del género <i>Quercus</i>	149	0,00	0,01
1.2 Coníferas	890.101	20,29	30,03
Pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	299.482	6,83	10,10
Pino laricio (<i>Pinus nigra</i>)	121.654	2,77	4,10
Pino marítimo (<i>Pinus pinaster</i>)	164.628	3,75	5,55
Pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	243.559	5,55	8,22
Pino insigne (<i>Pinus radiata</i>)	1.694	0,04	0,06
Pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	31.247	0,71	1,05
Pinsapo (<i>Abies pinsapo</i>)	1.891	0,04	0,06
Otras coníferas	25.945	0,59	0,88
1.3 Otras frondosas	382.989	8,73	12,92
Aliso (<i>Alnus glutinosa</i>)	1.094	0,02	0,04
Madroño (<i>Arbutus unedo</i>)	8.335	0,19	0,28
Castaño (<i>Castanea sativa</i>)	9.844	0,22	0,33
Eucalipto (<i>Eucalyptus spp.</i>)	173.694	3,96	5,86
Acebuche (<i>Olea europaea</i>)	127.454	2,91	4,30
Chopo (<i>Populus x canadensis</i>)	7.440	0,17	0,25
Otras frondosas	55.127	1,26	1,86
2. Desarbolada	1.422.289	32,42	100,00
2.1 Matorral	1.202.659	27,42	84,56
2.2 Pastizal	145.709	3,32	10,24
2.3 Otras	73.921	1,69	5,20
Total	4.386.432	100,00	

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3).

Nota: Para el cálculo de las superficies por tipo de vegetación, tan solo se ha tenido en cuenta la especie principal.

métodos serían el valor de mercado de activos y productos, el método basado en los ingresos futuros convenientemente descontados, y el método basado en los costes asociados a reemplazar el activo objeto de la valoración⁴ (IVSC, 2012).

El valor añadido neto convencional de los productos forestales extraídos de madera, leña y corcho son de una relevancia económica secundaria en el conjunto de los bienes y servicios finales producidos en las formaciones forestales españolas. Estas superficies arboladas suman 18.199.182 ha (MAGRAMA, 2013) y, a precios básicos, la madera, la leña y el corcho aportaron 29 €/ha en 2007 (Barrera *et al.*, 2009). Los frutos como la bellota, la algarroba y la acebuchina cuando son producciones intermedias consumidas por los animales están excluidos de su medición en la contabilidad convencional de la silvicultura por una decisión de los gobiernos, en el caso de España por acuerdo de la Unión Europea. La gran variedad de rendimientos físicos, el reducido número de las transacciones de tierras forestales y las insuficiencias de informaciones primarias inducen a creer a las oficinas estadísticas que el “elevado” coste de producir la información no justificaría las mediciones robustas del valor de los crecimientos anuales de los productos leñosos (Barrera *et al.*, 2009).

En el monte mediterráneo el pastoreo de las especies arbóreas como las frondosas nativas ha sido históricamente la materia prima de mayor importancia económica. Al mismo tiempo presenta la paradoja, a pesar de su importancia, de apenas disponer de estudios científicos sobre la economía de los pastos en las últimas décadas. En RECAMAN la información para la valoración de los pastos ha partido de los arrendamientos declarados en una encuesta por los propietarios privados de montes andaluces en 2010 (Oviedo *et al.*, 2015).

Para realizar la valoración de la madera⁵ habitualmente se ha acudido a lo que en valoración agraria se conoce como método analítico, es decir, la suma convenientemente descontada de todas las rentas de capital futuras asociadas a las ventas de madera atribuidas al predio objeto de la valoración (Prieto *et al.*, 1998). Esto implica un conocimiento tanto de los volúmenes presentes y futuros, como de los costes⁶ asociados a las distintas operaciones forestales. Además, este método requiere definir la tasa de descuento subjetiva apropiada. Este procedimiento es el más generalizado, y en la actualidad resulta de carácter obligatorio según recientes disposiciones legales⁷, para abordar la valoración de activos de productos forestales como la madera, ya que el otro método habitualmente incluido en los manuales de valoración agraria, el método sintético, ha sido poco aplicado en el ámbito forestal. Este es un método definido por las leyes de la oferta y la demanda donde se obtienen

⁴ Este método del coste de reemplazar el activo es descartado en RECAMAN por no estar basado en precios derivados de preferencias sociales, excepto en la formación bruta de capital fijo forestal por cuenta propia que se considera un producto del ejercicio contable que se valora por su coste más, en cierto casos, una renta de capital manufacturada normal.

⁵ Es preciso tener en cuenta que la valoración de la madera es sólo una parte de la valoración del predio, incluso aunque sólo se aproveche la madera.

⁶ En RECAMAN no se considera el criterio financiero del gasto, sino el de coste del sistema de cuentas nacionales. Esta distinción es relevante, ya que el coste de la formación bruta de capital fijo forestal genera con la aplicación del criterio financiero un déficit de caja en el ejercicio, pero no genera un margen nulo aplicando el criterio económico del sistema de cuentas nacionales.

⁷ En el RD 1492/2011, de 24 de octubre, publicado el 9 de noviembre de 2011, se dice textualmente (art. 7): “cuando el suelo estuviera en situación de rural, los terrenos se valorarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación...” (BOE, 2007, 2011).

el valor de un predio a través de la comparación con los valores obtenidos en casos similares, utilizando para ello generalmente herramientas estadísticas, aunque existen métodos sintéticos más antiguos que se basan en relaciones más simples (Alonso e Iruretagoyena, 1995; Caballer, 2008). Razones como la falta de informaciones veraces asociadas a la compra-venta de fincas similares a la finca objeto de valoración pueden justificar su poca aplicación en terrenos forestales.

En los últimos años, y a raíz del protocolo de Kyoto, cada vez más se está teniendo en cuenta el papel de los bosques como sumideros del carbono atmosférico. Dado que los cambios de uso de la tierra son una de las medidas consideradas en el citado protocolo para reducir las emisiones de CO₂, el carbono capturado por los sistemas forestales ha cobrado en los últimos años una creciente importancia. Así, son numerosos los estudios que, bajo un prisma económico, pretenden integrar la captura de carbono en la gestión forestal. Si se ha de abordar la valoración de este servicio, a la hora de contabilizar económicamente la captura de carbono habrá que definir previamente ciertas cuestiones previas. Así, en primer lugar será preciso especificar cuál es el carbono que se considera en la valoración y, una vez delimitado, se debe concretar cómo se puede medir. Además, también habrá que conocer de antemano el precio asociado a cada tonelada de carbono capturada por las masas forestales, así como el desarrollo de acuerdos transnacionales que pudieran influir en la valoración de este producto.

Se ha señalado antes que, para el caso de España, los propietarios no reciben ningún cobro asociado a la captura de carbono que realizan los sistemas forestales, pero esos citados acuerdos transnacionales o, en su defecto, posibles políticas a escala nacional, podrían definir la forma en que se produce esta transacción monetaria asociada al carbono. La no existencia de estos ingresos hace que en la literatura se hayan seguido distintos caminos hacia la integración de la fijación neta de carbono en la gestión forestal (Richards y Stokes, 2004), como pueden ser los conocidos como “*Carbon Flow Method*” o “*Ton Year Accounting Method*” (Caparrós *et al.*, 2010). De forma simplificada, y como se verá en apartados posteriores, la metodología desarrollada para integrar el carbono capturado por las masas forestales implica que el propietario recibiría un cobro anual por el carbono secuestrado tal y como se ha considerado en los últimos años por numerosos autores (Caparrós *et al.*, 2003; Hoen y Solberg, 1994; van Kooten *et al.*, 1995; Eizinger y Jeffs, 2000; Stainback y Alavalapati, 2002). Este camino desde un punto de vista teórico supone seguir el postulado de Hartman (1976) a la hora de incorporar en el cálculo del turno óptimo otros bienes y servicios. Por otro lado, otros trabajos han supuesto que el propietario sólo recibirá cobros por el carbono secuestrado en el momento en que se produzca una corta, bien sea una corta final o intermedia. Es decir, se supone que al igual que la madera, el ingreso lo recibe cuando se aprovecha la masa. Este ingreso sería la diferencia entre la capitalización hasta la edad del turno del crecimiento del carbono capturado menos el carbono emitido en la corta. Esta aproximación se muestra de gran utilidad a la hora de aplicar herramientas optimizadoras en la gestión forestal (Romero *et al.*, 1998; Díaz-Balteiro y Romero, 2003). Por último, es preciso aclarar que otra forma de integrar el carbono capturado por las masas forestales, aplicable sobre todo en el caso de las forestaciones, sería por el lado de los costes⁸ asociados

⁸ Como se ha señalado anteriormente, la valoración de la producción a coste de producción no permite estimar valores de renta de capital, excepto para la producción intermedia y la formación bruta

al coste de esta captura (Richards y Stokes, 2004). Este criterio no se ha tenido en cuenta en RECAMAN, entre otras razones por ser incompatible con la medición de la renta total social.

Entre los antecedentes en España de la valoración de la renta y el capital forestal que es preciso señalar de forma individual es la que acompaña al IFN3⁹. Así, el IFN3 ofrece a escala provincial una valoración económica que presenta resultados de bienes y servicios singulares sin agregar, estimados unos por su valor de cambio y otros por el excedente del consumidor. Centrando la referencia a esta publicación en los bienes y servicios estimados en este estudio, para la valoración de la madera se parte del dato del crecimiento anual (IAVC) de las especies comerciales que figura en el IFN3, que son las especies que se incluyen en el Anuario de Estadística Agraria, multiplicándolo por el precio del metro cúbico de madera que figura en dicho anuario (MARM, 2010). Estos datos se ajustan con la edad de la masa y por unos factores que pueden aumentar o disminuir el valor alcanzado en función de parámetros como la pendiente, la altitud, la cercanía a las vías de comunicación, la presencia de daños o enfermedades en el arbolado y la existencia de tratamientos selvícolas en las masas. Con todo ello se estima una renta que se asume perpetua¹⁰ y se descuenta a una llamada tasa social de descuento del 2%. En cuanto a las materias primas no madereras (bellotas, castaña, piñón y corcho), se realiza un reparto a escala de estrato de la producción de estos bienes según la media de los últimos siete años de los datos recogidos del Anuario de Estadística Agraria. Por último, la valoración del carbono se realiza a través de un coste evitado, teniendo en cuenta sólo los estratos arbolados. Es decir, se calcula el coste de forestación evitado que produce una fijación equivalente a la biomasa que realmente existe en cada provincia. Para ello se ha tenido que imputar un precio a la tonelada de carbono, que en este caso ha sido de 8,5 €/tC.

Por otro lado, otro conjunto de investigaciones publicadas por el Grupo de Economía Ambiental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas han analizado la renta y el capital producidos por los sistemas forestales a partir de una metodología de la contabilidad nacional extendida al concepto de renta hicksiana e identificando los bienes y servicios de los sistemas forestales a través del concepto de valor económico total. Este enfoque metodológico, que conduce a un sistema de cuentas agroforestales (CAF), se convierte en la base teórica inicial del proyecto RECAMAN. En esta línea, un punto de partida lo constituiría el trabajo de Campos (1999) donde se explica el sistema CAF, comparándolo con la metodología propuesta por la contabilidad nacional, y aplicándolo a un caso real en la comarca de Monfragüe (Cáceres). Siguiendo esta línea, trabajos que integran diferentes bienes y servicios proporcionados por un monte de pino albar en el Sistema Central, entre los que se encuentran la producción de madera y la captura de carbono, serían los de Caparrós *et al.* (2001, 2003). Por otro lado, en Campos y Caparrós (2006) se aplica esta metodología a dos sistemas forestales diferentes, centrándose en la importancia de los

de capital fijo por cuenta propia amortizable. No obstante, el sistema de cuentas nacionales (SCN) admite el coste de producción sin añadir renta de capital normal en la valoración de los servicios públicos sin precios de mercado. Aquí el SCN incumple su propio principio de valorar a precio de mercado los productos y los costes.

⁹ http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/publicacion_pdf_ifn3.aspx.

¹⁰ En RECAMAN no se asume que la renta de la madera sea constante en el futuro, sino que se incorpora la regeneración natural y/o el cambio de uso.

valores asociados a bienes y servicios ambientales frente a las rentas comerciales, donde se incluye a la madera. Otro estudio similar sería el de Campos *et al.* (2008). En esta última investigación se presenta la aplicación del sistema CAF a los usos múltiples comparados de los estudios de caso de los alcornocales de Cádiz (España) en Iteimia (Túnez).

Es preciso mencionar que escasean los estudios donde el objetivo sea trasladar a un determinado sistema de información geográfica los valores asociados a la producción de madera para obtener mapas relacionados con el valor de dicha producción a una escala agregada. Uno de los trabajos pioneros ha sido el de Eade y Moran (1996). Estos autores utilizan la transferencia de beneficios para calcular un valor por unidad de superficie para diez bienes y servicios asociados a una cuenca hidrográfica en Belice. Otra excepción serían los trabajos en el ámbito del análisis coste beneficio de Bateman *et al.* (2002, 2005 y 2011), en los que estos autores estimaban la ganancia de bienestar que se derivaría de un cambio en la gestión del medio natural desde un escenario base (*status quo*) a un escenario alternativo que proporciona la nueva gestión. De esta se espera obtener un mayor bienestar medido, en términos monetarios, por el incremento del excedente del consumidor aplicando un análisis coste-beneficio, asociando el valor monetario de la ganancia de bienestar a un sistema de información geográfica (SIG).

En España, un trabajo donde se aporta una valoración espacial de las producciones de madera y carbono a escala provincial (Segovia) se puede encontrar en López-Peredo *et al.* (2009). Una metodología similar se ha utilizado para extender esta valoración a todo el territorio nacional en Esteban-Moratilla *et al.* (2010) y también recientemente se ha desarrollado un procedimiento que presenta numerosas analogías con los anteriormente citados en la Región de la Toscana (Italia) (Bernetti *et al.*, 2013). No obstante, cabe resaltar que, entre otras diferencias con el proyecto RECAMAN, estas aproximaciones no utilizan informaciones desagregadas (fincas *ad-hoc*, proyectos de ordenación de montes, etc.). Otra publicación donde se revisan trabajos que realizan mapas de valor de distintos servicios que proporcionan los ecosistemas puede verse en Schägner *et al.* (2013). Por otro lado, la valoración que acompaña al IFN3 presenta unos mapas de valor asociados a los distintos bienes y servicios que son objeto de valoración, y que han sido descritos anteriormente. Estos mapas se forman agregando lo que se denomina “aspecto productivo” (madera y productos forestales no madereros considerados en el análisis), “aspecto ambiental” (valores asociados a la captura de carbono y otros valores de no uso) y “aspecto recreativo” (valores asociados al recreo en las áreas recreativas)¹¹. Por último, se presenta un llamado “valor integral” que suma algebraicamente los tres aspectos arriba mencionados. Estos mapas están disponibles a escala provincial.

1.3 Novedades metodológicas y conceptuales

Una de las principales novedades metodológicas de este estudio es que los resultados referidos a renta y capital se van a disponer en una base cartográfica (Mapa

¹¹ La conceptualización económica de los aspectos productivo, ambiental y recreativo no aparece desarrollada en la citada publicación, por lo que no es posible hacer uso de estos resultados para compararlos con los obtenidos en RECAMAN.

Forestal de España) que cubre toda la superficie forestal de Andalucía, con independencia de la(s) especie(s) que la pueblen y de la variable asociada a los productos que de ella se obtiene. La idea de realizar una valoración de todos los bienes y servicios asociados a los ecosistemas forestales ya se presentó tanto en el IFN3, como se ha comentado anteriormente, como en el proyecto Valoración de los Activos Naturales de España (VANE) (Esteban-Moratilla *et al.*, 2010), si bien en estos dos estudios no se busca la integración de los valores en un sistema de cuentas que conduzca a la estimación de la renta ambiental y la renta manufacturada de los sistemas forestales. En cuanto a las informaciones manejadas, el proyecto VANE difiere inicialmente del proyecto RECAMAN en dos aspectos. Por un lado, no se han utilizado datos primarios de campo propios y, en segundo lugar, para su construcción espacial se ha empleado un soporte cartográfico mucho más agregado que el empleado en RECAMAN, como es CORINE Land Cover. Es decir, que la resolución, y por tanto la fiabilidad, es mucho más reducida que en el proyecto RECAMAN. No obstante, es preciso insistir en que la diferencia más notable radica en que el proyecto VANE no presenta sus resultados en un sistema de cuentas agroforestales integradas que permita estimar la renta y el capital ambiental agregado de los sistemas forestales.

Desde el punto de vista de la metodología económica empleada la novedad más importante del proyecto RECAMAN consiste en el uso del sistema de cuentas agroforestales (CAF) integrando las cuentas de producción y capital con la finalidad de estimar la renta y el capital sociales de los sistemas forestales de Andalucía. En la actividad forestal la principal novedad de esta metodología consiste en la incorporación de las ganancias de capital en las estimaciones de las rentas futuras, que, como se explicará más adelante en detalle, incorpora las revalorizaciones de las producciones en curso producidas (la madera en el monte), las producciones en curso esperadas (lo que se espera que crecerá en el futuro la madera en el turno actual) y el capital fijo ligado a la tierra (el crecimiento esperado de los siguientes turnos). En el capítulo de la discusión de este estudio se detallan los avances que se proponen para la valoración de la renta y el capital de la madera comparados con el sistema CEA/CES (Comisión Europea, 2001; European Communities, 2002; European Commission *et al.*, 2009).

La metodología propuesta y los métodos empleados son generalizables a otros territorios siempre que exista una información sobre el arbolado similar a la proporcionada por el IFN3, ya que en todo momento se han utilizado métodos y técnicas objetivos. Por otro lado, la metodología de la valoración contable seguida en este estudio sigue los criterios de la teoría económica de la renta hicksiana y la aplicación de precios reales de mercado y/o precios simulados por su valor marginal de cambio.

1.4 Beneficiarios potenciales de los métodos y resultados

Los beneficiarios potenciales de los resultados que se presentan en este estudio pueden ser muy diversos. Por un lado estarían los propietarios de los montes de Andalucía que pueden disponer de estimaciones fiables del valor, tanto de la producción de madera como de los otros productos forestales no madereros considerados en este estudio. Además, también tendrán a su disposición los resultados de la valoración del carbono capturado. Estas informaciones son independientes de la titularidad de los

mismos, pero en el caso de propietarios públicos los resultados obtenidos, debidamente agregados, pueden aportar valiosos datos económicos para informar aspectos relacionados con la política forestal a escala autonómica. Asimismo, y como se comenta anteriormente, los gestores de los montes disponen de resultados numéricos en cuanto a la madera y el carbono que, en comparación, con los obtenidos para otras investigaciones de este informe facilitarán y justificarán la toma de decisiones que se realice a escala de monte, o superior (comarca, cuenca hidrográfica o región). Por otro lado, las metodologías y resultados que se desarrollan en este estudio asociados a la captura de carbono podrían servir para su inclusión en estudios relacionados con escenarios de cambio climático. Por último, aquellos agentes económicos, privados o públicos, interesados en analizar determinados cambios de uso de la tierra pueden servirse de los resultados de esta investigación a la hora de tomar sus decisiones sobre los cambios en las contribuciones a la renta total del monte derivados de los cambios en la vegetación leñosa.

1.5 Objetivos

El objetivo general de este estudio es la estimación de los valores georeferenciados de renta total y capital de los productos privados de la actividad forestal y el servicio del carbono de los árboles forestales y matorrales de Andalucía. Los valores económicos son estimados siguiendo la metodología de cuentas agroforestales (CAF). La actividad forestal del sistema CAF contiene las sub-actividades de madera, corcho, leña, frutos industriales de piña y castaña y la producción intermedia de la silvopascicultura de bellota de encina y pasto (hierbas, ramones y otros frutos forestales consumidos por el ganado). La actividad de servicio de la captura neta de carbono de la vegetación leñosa viva de árboles y matorrales forestales.

Para alcanzar este objetivo general es preciso lograr una serie de objetivos singulares. Así, en primer lugar, se deben estimar las producciones físicas de materias primas comerciales de los sistemas forestales existentes en Andalucía. De esta forma se obtienen, para cada unidad superficial previamente definida, los valores relativos al volumen total con corteza, al incremento anual de volumen, los valores tanto flujo como stock del carbono asociado a dichas masas, así como estimaciones de las producciones de corcho, leñas, bellotas, frutos industriales y pastos en aquellas especies que están presentes en las teselas forestales. A continuación se estima la producción comercial de madera asociada a las especies forestales que habitualmente están sujetas a cortas para tal fin. La obtención de estas estimaciones de cortas se realiza a partir de los datos de que se disponga relacionados con los aprovechamientos forestales por unidad de superficie. Se repite el proceso para los otros productos forestales no madereros contemplados en este estudio. Además de poder ser analizadas desde el punto de vista económico, estas informaciones proporcionan elementos para el cálculo del balance de carbono en cada unidad de superficie. Así se cumple otro objetivo singular de este estudio, que es la estimación del balance de carbono capturado por las masas, a través de dos procedimientos: utilizando los datos del año base al que se refiere el proyecto RECAMAN, o realizando una comparación entre el IFN2 y el IFN3. Desde el punto de vista metodológico, otro objetivo parcial de RECAMAN sería elaborar las técnicas que se van a emplear para integrar los valores físicos y comerciales

anteriormente obtenidos en un sistema de cuentas CAF. En segundo lugar, y a un escala desagregada, se pretende aplicar la misma metodología, con el fin de obtener resultados similares, pero utilizando no informaciones agregadas, sino la información disponible para las fincas de estudios de caso en el proyecto RECAMAN. Finalmente, un último objetivo singular consiste en integrar los resultados obtenidos en un SIG. Así, una vez alcanzados estos objetivos particulares, es posible integrar los valores físicos y los económicos en las cuentas CAF para obtener una estimación geo-referenciada de la renta total social hicksiana y el capital generados en el ejercicio contable en los montes de Andalucía por las materias primas privadas y el servicio del carbono.

1.6 Organización del estudio

En el próximo apartado se describen las fuentes de información utilizadas y la metodología para el análisis económico de las materias primas privadas y el servicio del carbono. En el capítulo tres se describen los resultados obtenidos, incidiendo en aquellos indicadores (físicos, cualitativos, cuantitativos, etc.) y económicos que se posibiliten integrar en una base de datos de tipo espacial la información que se requiere para estimar los valores de la renta total y el capital de los productos arriba citados asociados a los sistemas forestales de Andalucía. El capítulo cuarto discute la relevancia de los resultados comparándolos con otros estudios disponibles y el sistema de cuentas convencional de la silvicultura. Por último, se finaliza esta memoria científica con las principales conclusiones obtenidas.

2 METODOLOGÍA

En este capítulo se describen en detalle las fuentes de información primaria utilizadas, los supuestos asumidos para producir datos propios de producciones físicas y precios no observables directamente en los mercados a partir de los modelos aplicados y, además, se presenta una novedosa clasificación de las actividades y sus productos en las cuentas de producción y capital de las materias primas privadas y el servicio del carbono forestales. El carácter exhaustivo que adquiere, en determinados elementos de las cuentas económicas, las mediciones de precios y cantidades son una contribución de interés para el debate de la fijación de estándares dentro del proceso de elaboración de las cuentas forestales en el contexto del uso múltiple existente en los sistemas forestales.

Este capítulo se organiza de la siguiente forma. Primero se mostrarán las fuentes de información utilizadas en este estudio. A continuación se incluye un apartado que muestra los datos empleados, precisando cuáles han sido producidos en este estudio y las metodologías necesarias para su obtención. Se continúa con el desarrollo de los métodos empleados para alcanzar los objetivos perseguidos en este estudio. Por último, se finaliza con sendos subepígrafes sobre las definiciones de indicadores físicos y económicos para los que se presentan resultados en el capítulo tercero de este estudio.

2.1 Fuentes de información utilizadas

A continuación se explicitan las fuentes de información utilizadas, siguiendo este orden. En primer lugar se detallarán las fuentes de las informaciones de carácter físico que han servido de base para el cálculo de las cuentas para estos bienes y servicios. A continuación, se repite el proceso para aquellas variables y parámetros de carácter económico que son necesarios para construir las citadas cuentas CAF. Por último se justificará la cobertura espacial utilizada para este estudio.

2.1.1 *Informaciones de carácter físico*

En primer lugar, cabe señalar que las fuentes empleadas sobre estas informaciones presentan una dualidad dependiendo de su origen. Así, por un lado, se dispone de informaciones sobre las parcelas del Inventario Forestal Nacional correspondientes a las ocho provincias de Andalucía. Ello supone que se pueden incluir en el análisis los resultados de ejecutar este Inventario en 11.603 puntos del territorio forestal andaluz. Por otro lado, esta información a escala agregada se puede combinar con informaciones más desagregadas correspondientes a determinados montes. Es decir, se ha acudido a informaciones recogidas en los Proyectos de Ordenación de algunos montes de Andalucía. Por último, es preciso recordar que desde el inicio del proyecto RECAMAN en este estudio no se había previsto ningún trabajo de campo, debido fundamentalmente a la cercanía temporal de la realización del IFN3 en Andalucía.

2.1.1.1 *Informaciones procedentes de los IFN2 y 3*

Como ya se ha comentado, los datos físicos a escala agregada proceden de las informaciones contenidas en las parcelas de los IFN2 y 3. Es decir, el punto de partida para disponer de informaciones homogéneas en toda la superficie forestal de Andalucía serían los datos asociados a estos inventarios. Del conjunto de bases de datos donde se recoge esta información del IFN3 se han computado 44 elementos (ítems) correspondientes a las ocho provincias y que se recogen en la Tabla 2. Al final se han procesado 11.603 parcelas de los 13.336 estadillos inicialmente disponibles y, como se explicará en el apartado de metodología, el análisis se ha realizado tanto a escala parcela del IFN3, como a escala clase diamétrica para cada parcela del IFN3. Es decir, debido a los requerimientos en cuanto a la información necesaria para la aplicación del sistema de cuentas CAF es preciso disponer, para cada clase diamétrica, de las especies inventariadas en cada parcela. Además, este conjunto de variables ha permitido obtener otras variables de forma directa, como podrían ser las que se refieren a la diferencia entre valores de los IFN2 y 3.

2.1.1.2 *Modelos de producción*

Como se aprecia en el apartado dedicado a la metodología, se ha necesitado contar con múltiples modelos de producción. A continuación se va a proceder a desglosarlos, dividiéndolos en dos orígenes claramente definidos: modelos externos a

Tabla 2. Parámetros forestales procedentes de los IFN2 y 3

Parámetro	Unidad	Parámetro	Unidad
Provincia	código	Área basimétrica (G) IFN2	m²/ha
Estadillo	N (entero)	Volumen sin corteza (VSC) IFN2	m³/ha
Coordenada X (CooX)	m	Volumen sin corteza (VCC) IFN2	m³/ha
Coordenada Y (CooY)	m	Incremento volumen sin corteza (JVCC) IFN2	m³/ha
Clase	código referente a la parcela	Volumen leñas (VLE) IFN2	m³/ha
Subclase	código referente a la parcela	Tipo estructural	1 a 35
Ocupación especie principal	%	Nivel morfoestructural (Nivel 2)	1 a 7
Estrato	cód IFN	Nivel morfoestructural (Nivel 3)	1 a 4
Posición Especie	1 a 3	Fracción de cubida cubierta total (FCC Total)	%
Especie	cód IFN	Fracción de cubida cubierta arbolado (FCC Total)	%
Clase diamétrica (CD)	cm	Estado (fases de desarrollo de la masa)	1 a 4
Díametro medio (Dm) IFN3	cm	Tipo cortas regeneración (CortaReg)	0 a 9
Número pies IFN3	m	Mejoras vuelo (MejVuelo)	0 a 9
Altura árbol (Ho) IFN3	nº pies/ha	Forma principal de la masa (FP Masa)	1 a 4
Área Basimétrica (G) IFN3	m²/ha	Origen de la masa (Org Masa 1)	1 a 3
Volumen sin corteza (VSC) IFN3	m³/ha	Origen de la masa (Org Masa 2)	1 a 6
Volumen con corteza (VCC) IFN3	m³/ha	Tratamiento de la masa (Trat Masa)	1 a 3
Incremento volumen con corteza (JVCC) IFN3	m³/ha	Matorral: Especie (MATOFCC)	código IFN
Volumen leñas (VLE) IFN3	m³/ha	Matorral: Fracción cabida cubierta (MATOFCC)	%
Díametro medio (Dm) IFN2	cm	Matorral: Altura media (MATOHm)	dm
Número pies II IFN	m	Presencia de descorche	10 a 13
Altura árbol (Ho) IFN2	nº pies/ha	Longitud de descorche	dm

Fuente: Elaboración propia a partir del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3).

RECAMAN, y modelos generados por otras investigaciones de RECAMAN. Entre los modelos externos a RECAMAN, cabe destacar los que se han empleado para el cálculo de las edades, según la metodología que se explica en el siguiente apartado. Serían, para el pino negral el de Bravo-Oviedo *et al.* (2004), para el pino carrasco el de Montero *et al.* (2001), mientras que para el pino laricio se han tomado las tablas de producción incluidas en Bautista *et al.* (2001). Para el pino albar se ha tomado el modelo descrito en del Río *et al.* (2006), mientras que para el pino piñonero se ha tomado la metodología incluida en Borrero (2004). Para el cálculo de la edad en las parcelas con pino insigne se ha utilizado el modelo propuesto por Sánchez *et al.* (2003), mientras que para el alcornoque se ha tomado la relación mostrada en Montero *et al.* (2009). Siguiendo con frondosas, para la encina se ha tomado el modelo publicado por Gea *et al.* (2007). En cuanto a las especies de turno corto, para el caso del eucalipto se han tomado diversas informaciones proporcionadas por la Empresa Nacional de Celulosa (ENCE), mientras que para el chopo se han seguido los modelos de producción de Bravo *et al.* (1996). Por otro lado, también se ha avanzado en la obtención de edades en aquellas especies donde no existen aprovechamientos según los datos facilitados por la Junta de Andalucía en el año 2010. En concreto, utilizando diversas informaciones (Montero *et al.*, 2005; López-Senespleda y Sánchez-Palomares, 2007) se han calculado las edades de parcelas donde la especie principal es *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*. Pasando a los modelos generados por otras investigaciones de RECAMAN, este estudio ha utilizado los modelos selvícolas propuestos por Montero *et al.* (2015) para distintas especies, tal y como se resume en la Tabla 3. En dicha Tabla se condensan, según especie los modelos selvícolas empleados atendiendo a la estructura de la masa (regular, irregular o indeterminada), los criterios propuestos para diferenciar estas estructuras, el método de beneficio supuesto cuando no se trata de monte alto, la calidad, y la producción principal.

Además, para algunas especies, la distinción entre las selviculturas se realiza mediante otros atributos: el número de pies presentes inicialmente en la masa (pino negral), la localización geográfica (pino piñonero) o la propiedad (eucalipto). En epígrafes posteriores se explicará con más detalle el empleo de estos modelos selvícolas.

2.1.1.3 Aprovechamientos

Otra variable relevante para el análisis lo constituyen las cortas existentes en los últimos años asociadas a las especies madereras con interés comercial. Estas informaciones, proporcionadas por la Junta de Andalucía, están hasta el momento circunscritas al ámbito de los montes de titularidad pública y abarcan los últimos 17 años. Con esta estadística se tendrían en principio no sólo datos de cortas, sino el precio de las mismas. Sin embargo, es preciso señalar que estas informaciones presentan algunas debilidades. En primer lugar, carecen de un elemento básico necesario para aplicar correctamente el sistema de cuentas: el diámetro de corta asociado a cada aprovechamiento (o, como variable auxiliar, del volumen medio unitario). Por otro lado, se ha comprobado que en algunos casos los aprovechamientos correspondientes al año 2010 presentan unos valores en algunos montes más elevados de los correspondientes a años precedentes. Esto es debido a que los datos del 2010 no son datos reales,

Tabla 3. Características seleccionadas de los modelos selvícolas empleados

Especie	Estructura masa	Criterio para diferenciar estructura	Método de beneficio	Apertura de pies	Localización geográfica	Propiedad	Producción principal	Código selvicultura
<i>Pinus sylvestris</i>	Regular			M-A ^(a)			Madera	1
<i>Pinus sylvestris</i>	Regular			M-B ^(b)			Madera	2
<i>Pinus pinea</i>	Regular			M-B	Campaña		Piña/madera	1
<i>Pinus pinea</i>	Regular			M-A	Sierra		Piña/madera	2
<i>Pinus pinea</i>	Regular			M-B	Campaña		Piña/madera	3
<i>Pinus pinea</i>	Regular			M-A	Sierra		Piña/madera	4
<i>Pinus pinea</i>	Irregular	>4 CD diferentes					Piña/madera	5
<i>Pinus halepensis</i>	Regular			M-A			Madera	1
<i>Pinus halepensis</i>	Regular			M-B			Madera	2
<i>Pinus nigra</i>	Regular			M-A			Madera	1
<i>Pinus nigra</i>	Regular			M-B			Madera	2
<i>Pinus nigra</i>	Irregular	>4 CD diferentes					Madera	3
<i>Pinus pinaster</i>	Regular			M-B	>1.166		Madera	1
<i>Pinus pinaster</i>	Regular			M-A	>1.166		Madera	2
<i>Pinus pinaster</i>	Regular			M-B	<1.166		Madera	3
<i>Pinus pinaster</i>	Regular			M-A	<1.166		Madera	4
<i>Pinus pinaster</i>	Irregular	>5 CD diferentes					Madera	5
<i>Quercus ilex</i>	Regular			M-A			Leña	1
<i>Quercus ilex</i>	Regular			M-B			Leña	2
<i>Quercus ilex</i>	Regular		Bajo				Leña	3
<i>Quercus ilex</i>	Irregular	CD>4. Si q<4 es irregular	Indeterminado				Leña	4
<i>Quercus suber</i>	Regular						Corcho	1
<i>Quercus suber</i>	Irregular	CD>4. Si q<4 es irregular	Indeterminado				Corcho	2
<i>Quercus pyrenaica</i>	Regular						Corcho	1

Continúa...

...Continuación de la Tabla 3 (2)

Especie	Estructura masa	Criterio para diferenciar estructura	Método de beneficio	Aptitud	Número de pies	Localización geográfica	Propiedad	Producción principal	Código selvicultura
<i>Quercus pyrenaica</i>	Regular		Bajo						2
<i>Quercus faginea</i>	Regular								1
<i>Quercus faginea</i>	Regular		Bajo						2
<i>Quercus camariensis</i>	Regular								1
<i>Quercus camariensis</i>	Regular		Bajo						2
<i>Eucalyptus globulus</i>	Regular			M-B			Privado	Madera (turno más corto)	1
<i>Eucalyptus globulus</i>	Regular			M-A			Privado	Madera (turno más corto)	2
<i>Eucalyptus globulus</i>	Regular			M-B			Público	Madera (turno más largo)	3
<i>Eucalyptus globulus</i>	Regular			M-A			Público	Madera (turno más largo)	7
<i>Populus canadensis</i>	Regular							Madera	1
<i>Pinus radiata</i>	Regular							Madera	1
<i>Abies pinsapo</i>	Irregular								1
Árboles de ribera	Indeterminada								1
<i>Alnus glutinosa</i>	Indeterminada								1
<i>Olea europaea</i>	Regular								1
<i>Arbutus unedo</i>	Indeterminada								1
<i>Prunus spp.</i>	Indeterminada								1
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Indeterminada								1
“Árboles de ribera”	Indeterminada								1

Fuente: Elaboración propia.
Nota: (a) M-A aptitud para la especie media alta. (b) M-B aptitud para la especie media baja.

sino estimaciones de los aprovechamientos que debieran haberse producido en ese año. Dado que no es posible obtener esos datos reales, se ha decidido tomar como sustitutos esas previsiones. Llegados a este punto, es preciso aclarar que no se dispone de informaciones asociadas a los aprovechamientos en montes privados, por lo que no se han podido incorporar. Por último, y en cuanto a otros aprovechamientos (corcho, leñas, bellota, frutos industriales) se dispone de informaciones de montes públicos, así como de otros datos asociados a productos concretos. Así, se han utilizado informaciones proporcionadas por la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (AMaYA) en el caso de montes donde existe aprovechamientos de piñón, como serían las superficie de montes públicos de pinares orientados a la producción de piñas), así como en el caso del corcho (índice de calidad media del corcho y de los descorches efectuados en el año 2010).

2.1.1.4 Datos necesarios para la estimación del carbono

Como es sabido, dado que el carbono capturado por las masas forestales está directamente relacionado con el crecimiento de las mismas, son necesarias informaciones relativas a ciertas variables dendrométricas para evaluar el carbono fijado por las masas forestales, según cada especie. De esta forma, algunas variables incluidas en la Tabla 2, como el incremento del volumen con corteza, son datos imprescindibles. Además, para el cálculo del carbono capturado por la masa arbórea también se necesitan informaciones relativas tanto a la densidad de las especies, como al porcentaje de carbono que contienen. En Montero *et al.* (2005) se recogen gran parte de estas informaciones, desagregándolas por especies en las distintas fracciones asociadas a la biomasa aérea y radicular de los sistemas forestales españoles más representativos. Por otro lado, la investigación de las selviculturas aplicadas en RECAMAN (Montero *et al.*, 2015) ha proporcionado las ecuaciones y parámetros necesarios para estimar el carbono contenido en el matorral, a partir de las informaciones que sobre este estrato proporciona el IFN3 (altura y fracción de cabida cubierta). Por último, debe precisarse que el carbono en el suelo forestal no será objeto de estudio en RECAMAN.

2.1.1.5 Informaciones a escala monte

Además de los datos agregados, se han utilizado algunas informaciones desagregadas correspondientes a escala monte, fundamentalmente debidas a las informaciones referentes a los proyectos de ordenación. Así, se han extraído ciertas informaciones a escala cuartel de las cortas producidas en los últimos años, método de beneficio, etc., con el fin de mejorar y completar las imputaciones previstas, así como evaluar el posible error cometido. Por otro lado, y aunque en otras investigaciones se han utilizado las informaciones correspondientes a otros inventarios o a algunas de las fincas analizadas en este proyecto, finalmente se ha decidido no utilizar la información de dichas fincas para completar los mapas asociados a los resultados finales de las cuentas CAF correspondientes a los bienes y servicios contemplados en este estudio.

2.1.1.6 Otras informaciones físicas

Se han utilizado otros datos e informaciones para completar informaciones requeridas en las hojas de cálculo donde se calculan las cuentas CAF. En primer lugar, se han utilizado informaciones de un mapa de pendientes proporcionado por AMAyA para atribuir una pendiente a cada tesela utilizada en el análisis. Por otro lado, ha habido que tomar las capas disponibles que muestran la superficie quemada por incendios forestales en Andalucía en los últimos años con el fin de calcular un porcentaje que tiene cada especie, por provincia, de sufrir un incendio, estando disponibles las del período 1985-2009. Es decir, que no se ha incorporado los incendios acaecidos en el año base (2010). Por último, para la estimación de las distintas calidades de estación asociadas a cada tesela, se han utilizado capas de productividad potencial para cada especie proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

2.1.2 Informaciones económicas

En este epígrafe se recogen las informaciones de carácter económico, imprescindibles en cualquier ejercicio de valoración, y que servirán de input para el cálculo de todos los componentes de las cuentas agroforestales. En concreto, se detallan las fuentes utilizadas para los precios de la madera, el corcho, la leña, y la bellota de encina, así como los aspectos económicos de la captura de carbono que realizan las masas forestales. También se explica la obtención de los costes de los distintos aprovechamientos selvícolas considerados.

2.1.2.1 Precios de la madera, la piña, el corcho y la leña

La principal fuente de información de precios de la madera, piña y corcho para el año 2010, y periodos anteriores procede de la base de datos de gestión de montes públicos pertenecientes a la Junta de Andalucía, ayuntamientos y propietarios privados consorciados que elabora la Junta de Andalucía. Esta información procede de las bases de datos del Sistema de Información de la Gestión de los Montes y sus Aprovechamientos (SIGMA, s.f.), y ha sido facilitada, en libros Excel, uno por periodo entre los años 1994 y 2010, por la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAyA). Los datos SIGMA indican la provincia, municipio, el nombre y código del monte en el que se ha realizado algún aprovechamiento, el tipo de titular, el producto obtenido o comercializado, la cantidad, la tasación, la unidad de medida, la forma de adjudicación, la superficie afectada y la forma de venta. Por otro lado, la principal fuente de información de los precios de la leña de *Quercus ilex*, la única considerada en este estudio, procede de los estudios de caso de fincas (Ovando *et al.*, 2015) y de la encuesta a propietarios privados de fincas de monte en Andalucía (Oviedo *et al.*, 2015).

Las extracciones del año de la madera, corcho, leña y piña se valoran considerando los precios registrados en la base de datos mencionada correspondientes al año 2010. En tanto que las producciones futuras de estos productos forestales se valoran teniendo en cuenta los precios medios del periodo 2008-2010 actualizados a 2010, utilizando para ello la variación del índice de precios forestales, publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de precios de los productos forestales para el periodo 2008-2010

Año	Índice de precios forestales (base 2010)	Tasa de variación (%)
2008	113,5	0,13
2009	100,8	0,01
2010	100,0	0,00

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM, 2010).

La base de datos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía proporciona información sobre los precios en pie de la madera, sin indicar el diámetro medio de los pies aprovechados. Dado que esta base de datos registra una variación relevante de precios de la madera por m³ (pino piñonero en este ejemplo) se admite que esta variación está explicada por el diámetro de los pies aprovechados, que es la variable que más afecta el destino final de la madera (trituración, sierra o chapa). Por ello, esta información ha sido complementada con entrevistas a un grupo de responsables de aserraderos y datos recogidos en una muestra de fincas (Ovando *et al.*, 2015), con el objetivo de establecer una relación entre el precio de la madera por metro cúbico y el diámetro medio de los pies aprovechados, como se detalla más adelante.

La base de datos citada también proporciona precios en pie de la piña, y del corcho. Esta información se contrasta con los datos recogidos en el estudio de fincas (Ovando *et al.*, 2015) y con los datos obtenidos a partir de la encuesta a una muestra de propietarios de montes privados (Oviedo *et al.*, 2015). En ambos casos se dispone de algunas observaciones de precios de venta de piñas y corcho en pie. Cabe destacar que los precios de piña en cargadero proceden de estas dos últimas fuentes.

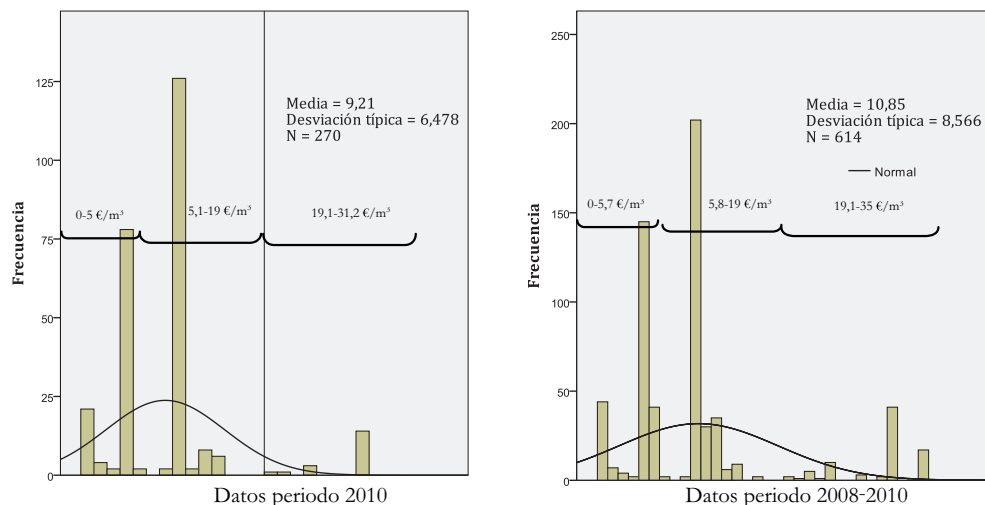
Los precios utilizados para la valoración de madera, el corcho y la piña se presentan en los siguientes apartados. En estos también se incluye, a efectos comparativos, la información obtenida en la muestra de fincas y en la encuesta de propietarios y la entrevista a aserraderos, e indican los criterios específicos de valoración empleados en caso de que la información disponible sea limitada.

Precios de la madera en pie

En el Anejo 1 se muestran los datos utilizados para la determinación de los precios en pie para las distintas especies madereras. A modo de ejemplo a continuación se detalla el caso particular de *Pinus pinea*.

Se dispone de 614 observaciones de precios en pie de madera de *Pinus pinea* para el periodo 2008-2010, 270 de las cuales corresponden únicamente a ventas de madera en pie en el periodo 2010. Los rangos y el número de repeticiones de precios presentes en estos datos se determinan utilizando un diagrama de frecuencias, una para el año 2010 y otro para los datos actualizados del periodo 2008-2010 (ver Figura 1).

Figura 1. Diagrama de frecuencias de los precios de madera de *Pinus pinea* en pie en el año 2010 y el periodo 2008-2010



En ambos casos se diferencian tres grupos de precios teniendo en cuenta tres rangos de clases diamétricas (<15; 15-25 y >25). Para esto se acepta que la madera de sierra se obtiene de pies de una CD mayor a 25, en tanto que la madera de trituración pies de las clases 15-25. Mientras que la madera de los pies de CD inferiores (<15) tienen un valor menor y pueden destinarse tanto a trituración como a leñas o ser triturados y eliminados. A partir de esta información se ajustan funciones discontinuas de precios de la madera de pino piñonero en pie considerando los rangos de clases diamétricas referidos (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Precios medios de la madera de *Pinus pinea* en pie por rango de clases diamétricas (€/m³)

Rango de CD	Periodo 2010			Periodo 2008-2010		
	Nº	Precio medio	Desviación típica	Nº	Precio medio	Desviación típica
[0-15]	105	4,04	1,643	243	4,24	1,70
[15,1-25]	146	10,34	1,267	288	10,81	1,50
[25,1- ∞)	19	29,12	3,69	83	30,37	4,12
Total general	270	9,21	6,48	614	10,85	8,57

Fuente: Elaboración propia a partir de SIGMA (s.f.).

Tabla 6. Funciones discontinuas de precios en pie de la madera de *Pinus pinea*

Periodo 2010	Periodo 2008-2010
$f(x) \left\{ \begin{array}{l} 4,04 \text{ si } x \in [0,15] \\ 10,34 \text{ si } x \in [15,1-25] \\ 29,12 \text{ si } x \in [25,1-\infty] \end{array} \right\}$	$f(x) \left\{ \begin{array}{l} 4,24 \text{ si } x \in [0,15] \\ 10,81 \text{ si } x \in [15,1-25] \\ 30,37 \text{ si } x \in [25,1-\infty] \end{array} \right\}$

Donde $f(x)$ es la función discontinua de precios de la madera (en €/m³) y x representa el diámetro normal en cm.

En el periodo 2010 no se cuenta con información específica de venta de madera en cargadero de *Pinus pinea*, ni en la encuesta a una muestra de propietarios de monte ni en el estudio de fincas. No obstante, cabe destacar que de acuerdo con una de las entrevistas a responsables de aserraderos los precios en pie de la madera de piñonero con un diámetro apto para madera de sierra se ha situado en 2010 en 15 €/m³, y en 8 €/m³ en el caso de la madera de trituración, ambas dentro del rango de precios observados.

La estimación de los precios en pie por clase diamétrica y especie maderera ha seguido el mismo procedimiento que el arriba descrito. La Tabla 7 muestra los precios en pie de la madera en el periodo 2010, que se utiliza para las producciones de este periodo (materias primas intermedias y producciones en curso utilizadas), y los precios medios del periodo 2008-2010, utilizado para valorar las producciones en curso y recursos biológicos de madera.

Tabla 7. Precios medios de la madera en pie por especie forestal y rango de clases diamétricas (€/m³)

Especie	Periodo 2010			Periodo 2008-2010		
	[0-15]	[15,1-25]	[25,1-∞)	[0-15]	[15,1-25]	[25,1-∞)
<i>Pinus sylvestris</i>	7,00	12,00	–	5,78	11,55	–
<i>Pinus pinea</i>	4,04	10,34	29,12	4,24	10,81	30,37
<i>Pinus halepensis</i>	3,65	11,64	25,25	3,52	12,27	26,06
<i>Pinus nigra</i>	3,58	9,11	30,00	2,73	9,11	30,95
<i>Pinus pinaster</i>	2,44	11,35	26,33	3,30	11,98	30,28
<i>Pinus canariensis</i>	1,00	8,00	10,00	1,00	8,01	10,18
<i>Pinus radiata</i>	3,00	12,00	–	3,01	12,39	–
<i>Eucalyptus globulus</i>	4,33	11,00	26,99	5,00	13,56	26,65
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	4,88	11,08	–	5,15	11,29	–

Fuente: SIGMA (s.f.).

Precios en pie de corcho

Los precios en pie del corcho se estiman diferenciando el corcho bornizo del de reproducción, y según las cuatro calidades diferentes del corcho previamente establecidas. El crecimiento bruto natural y las existencias de corcho en curso y esperadas se valoran considerando los precios en pie observados en Andalucía en el periodo 2008-2010, según la calidad de corcho asignada a cada unidad territorial. La calidad de corcho se

define de acuerdo con los mapas de calidad del Servicio El Alcornocal y el Corcho en Andalucía (SACA), considerándose cuatro calidades, según se muestra en la Tabla 8.

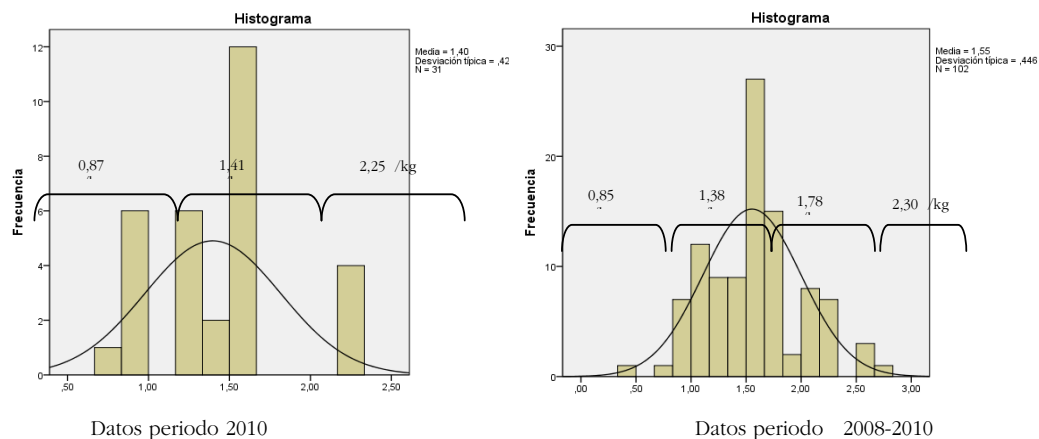
Tabla 8. Precios medios de la madera de *Quercus suber* en pie por rango de clases diamétricas (€/m³)

Calidad	Periodo 2010				Periodo 2008-2010			
	Nº observ.	Precio medio verde (€/kg)	Precio húmedo (€/t)	Precio seco (€/t)	Nº observ.	Precio medio verde (€/kg)	Precio húmedo (€/t)	Precio seco (€/t)
Calidad 1	7	0,87	871,4	755,6	11	0,85	852,5	739,1
Calidad 2	20	1,41	1.411,1	122,3	55	1,38	1.383,7	1.199,8
Calidad 3		1,82 ⁽¹⁾	1.820,3	1.578,3	19	1,78	1.780,2	1.543,5
Calidad 4	4	2,25	2.250,0	1.950,9	17	2,30	2.296,4	1.991,1
Media	31	1,40	1.397,0	1.211,3	102	1,55	1.554,0	1.347,4

(1) Precio estimado a partir de la distancia entre calidad 3 y 4 del periodo 2008-2010.

El análisis de frecuencias de los precios de venta en pie de corcho de reproducción permite identificar cuatro diferentes rangos diferenciados en los precios, que se admite están relacionados con las diferentes calidades del corcho de reproducción. Tiene interés indicar que la información facilitada a través del SIGMA no indica la calidad del corcho en cada parcela, por lo que esta se asigna a través de los cuatro precios identificados (ver Figura 2). Las cuatro calidades del corcho se diferencian de forma clara en el histograma de precios actualizados para 2008-2010 (en el que se cuenta con mayor número de observaciones), mientras que en el periodo 2010 solo se observan tres calidades, por lo que en este el precio de la calidad 3 se estima las diferencias de precios observadas entre la calidad 3 y 4 en el periodo 2008-2010.

Figura 2. Diagrama de frecuencias de los precios del corcho de reproducción en pie en el año 2010 y el periodo 2008-2010



Los precios obtenidos a partir del análisis de frecuencias que se muestra en la Tabla 8 se ajustan considerando la pérdida de peso ($\approx -13,29\%$) esperada por la pérdida de humedad del corcho una vez extraído (ver apartado 3.3.2). El precio del bornizo en pie se ajusta considerando que los precios de venta en pie de este producto el periodo 2010 se sitúan, en promedio, en un 10% del precio del corcho de reproducción observados. Esta proporción sube a un 12% en el periodo 2008-2010.

2.1.2.2 Valoración del carbono neto fijado en árboles y matorrales

El crecimiento anual de los árboles y matorrales fija el carbono que se simula podría “comprar” la administración pública de la nación u otro agente económico, al precio del mercado de derechos de emisión u otro precio acordado por la administración pública (por el daño evitado). En sentido contrario, la emisión de carbono equivalente a la atmosfera por la corta, quema o muerte del arbolado o del matorral reduce la función sumidero de gases de efecto invernadero de la atmósfera, y este daño al capital ambiental público puede ser contabilizado como un coste de la fijación bruta de carbono del monte. Por tanto, la fijación y la emisión de carbono podrán añadir o restar, respectivamente, renta ambiental pública al monte según la variación anual de la biomasa almacenada de árboles y matorrales.

La valoración de la fijación neta de carbono presenta una elevada incertidumbre, tanto si se adoptan precios observados en las transacciones de mercados de carbono asociadas a sectores industriales, como si se aceptan precios derivados de estimaciones de daños evitados. Este último criterio de valoración del carbono requiere de una valoración global del daño de la emisión, que además tiene la dificultad de que sus efectos se distribuyen en un tiempo extraordinariamente largo.

En RECAMAN no se ha considerado el potencial efecto de fertilización asociado al incremento del stock de carbono equivalente en la atmósfera que podría incrementar las tasas de crecimiento de la biomasa forestal. En todo caso, las bajas tasas de crecimiento natural de la vegetación leñosa en los montes de Andalucía podrían dar lugar a un efecto fertilización de escasa o nula relevancia económica.

La actividad de carbono de la cuenta de producción registra el valor económico asociado a la fijación bruta de carbono por el crecimiento de la biomasa forestal (arbórea y de matorral), como una producción de bienes y servicios ambientales del año (BSa_{ca}). En tanto que las emisiones de carbono debidas a la extracción de productos forestales, la mortalidad natural del arbolado en el año e incendios forestales (en caso de registrarse en el año) se registran como un consumo intermedio de servicios ambientales (SSa) en el coste de la actividad de carbono. Es así que el margen neto de explotación del carbono se corresponde con el valor de la fijación neta de carbono en el año.

La cuenta producción del carbono se subdivide en dos sub-cuentas, el carbono Kioto (cak) y el carbono no-Kioto ($cank$). El carbono Kioto contabiliza el valor económico imputado a la fijación de carbono, que es elegible, en el año 2010, para ser considerada dentro de los acuerdos de cumplimiento del protocolo de Kioto en España. En este caso se incluye el total del carbono asociado a las reforestaciones desde 1990, el asociado a los matorrales desarbolados y una parte del incremento neto de carbono debido a la gestión forestal, que se estima en un 3% del crecimiento

anual de la biomasa forestal¹². El carbono no-Kioto tiene en cuenta la fijación total de carbono en el año menos la parte (α_K) que puede contabilizarse dentro de los compromisos de Kioto.

El margen neto de explotación del carbono Kioto y no Kioto se estima de acuerdo con:

$$MNE_{cak} = BSa_{caK} - SSa_{caK} = p_{caK} \cdot a_K \cdot Ca_f(t) - Ca_e(t) \quad [1]$$

$$MNE_{canK} = BSa_{canK} - SSa_{canK} = p_{canK} \cdot (1 - a_K) \cdot (Ca_f(t) - Ca_e(t)) \quad [2]$$

Donde p_{caK} y p_{canK} , presentan los precios imputados por tonelada métrica de dióxido de carbono (€/t CO₂), en los “mercados” Kioto y no-Kioto, respectivamente; la cantidad bruta de carbono (en t CO₂) fijado en el año; y las emisiones de dióxido de carbono registradas en el año.

El carbono se contabiliza utilizando el método de flujos de carbono (van Kooten *et al.*, 1995) que supone que el propietario del carbono percibe un pago p_{ca} por cada tonelada de CO₂ (t CO₂) que se secuestra en el año por crecimiento de la biomasa forestal, y paga una “tasa” valorada también en p_{ca} por cada t CO₂ que se emite (libera) en el año. Se acepta que las salidas en el año de biomasa forestal por extracción del arbolado o matorral, la mortalidad natural y las salidas por incendios forestales suponen una emisión instantánea del stock de carbono acumulado en esta biomasa.

Se considera un precio similar para valorar el carbono Kioto y no-Kioto, que se corresponde con el precio medio observado en 2010 de los derechos de emisión del EUA (*European Union Allowance*) corregido por un factor β_{ca} . El precio medio del EUA se ha situado en 2010 en € 14,3 t CO₂ (SENDECO₂, 2011). Aunque el precio de los derechos de emisión se redujo de forma significativa posteriormente, la valoración se ha hecho con la información disponible a 31 de diciembre de 2010 (la práctica contable habitual). El modelo de control óptimo de secuestro de carbono en el sector forestal de Sohngen y Mendelsohn (2003) estima una reducción de un 3%, en el periodo 2010-2020, en el precio del carbono en un escenario donde es elegible la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector forestal frente a un escenario alternativo en el que no se considera el sector forestal. El precio aplicado para estimar las producciones y costes del carbono es de € 13,8 t CO₂, siendo el factor de corrección del precio estimado: ($\beta_{ca} = 1 - 0,03 = 0,97$).

Cabe destacar que no se identifica ninguna actuación pública que afecte de forma directa a la actividad carbono. Se acepta que el carbono es una producción ambiental conjunta del monte que se ve afectada por los gastos privados en la gestión selvícola y por el gasto público en la lucha contra incendios forestales y la conservación de paisaje.

Las cantidades de carbono que se fijan (Ca_f) o emiten (Ca_e) (en t CO₂) en el año contable se estima considerando el crecimiento bruto del arbolado o del matorral (en m³/año), que se multiplica por un coeficiente específico para cada especie que rela-

¹² La Decisión 11/CP.7 (UNFCCC, 2002:63) impone para España un límite máximo gestión forestal de 0,67Mt C/año de carbono que es elegible en el marco del cumplimiento de los acuerdos de Kioto. A partir de los datos de Montero *et al.* (2005), se estima que la fijación nacional neta anual de carbono en los montes de España, en el año 2010, es de 20,49 Mt C/año. El límite de la Decisión 11/CP.7 representa un 3% de la fijación de carbono total estimada en el sector forestal.

ciona el volumen de biomasa con las t CO₂ fijadas en la biomasa aérea y radicular. Este factor se estima a partir de los datos provistos por Montero *et al.* (2005) para diferentes especies de árboles y matorral, sobre el contenido de carbono en la materia seca (α_i), la densidad de la madera o leña (d_i), y el peso de la biomasa del fuste respecto de la biomasa total (ω_i):

$$Ca_f = \sum_{j=1}^m g_j \cdot a_i \cdot d_i / \omega_i \quad [3]$$

$$Ca_e = \sum_{j=1}^m (N_{sj} \cdot v_j) \cdot a_i \cdot d_i / \omega_i \quad [4]$$

Donde g_j es un vector de crecimiento bruto natural (en m³) de m filas cada una de las j clases diamétricas consideradas; N_{sj} es el número de pies que salen de la clase diamétrica en el año por extracción, muerte natural o quema, y v_j es el volumen (en m³), según inventario, por pie y clase diamétrica.

2.1.2.3 Costes de los aprovechamientos selvícolas

Se consideran tres fuentes principales de información para valorar los costes de la gestión selvícola y de la extracción de madera y piña, y su distribución por partidas de coste (mano de obra, materias primas, servicios y consumo de capital fijo). Estas son:

- (1) Los resultados de las fichas de caracterización de los aprovechamientos forestales realizados principalmente por terceros (empresas forestales o particulares) en la selección de fincas de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015). En total se cuenta con información económica sobre 49 tratamientos singulares o combinados (tratamientos selvícolas que se aplican de forma simultánea) en masas de coníferas. Esta información representa la fuente principal de costes unitarios de la mano de obra asalariada, materias primas, servicios empleados, así como el valor atribuible al consumo de capital fijo por uso de maquinaria forestal.
- (2) Las unidades de obra (rendimientos) de mano de obra y maquinaria se obtienen de las del módulo de trabajos forestales y medio ambientales del programa PRESTO¹³ considerando diferentes variables como la pendiente del terreno, el número de pies aprovechados, diámetros medios, y la espesura de la masa, entre otros. Cabe destacar que los costes y precios unitarios para valorar los tratamientos forestales proceden del estudio de fincas, ya que se ha observado que los salarios por hora de las tarifas TRAGSA son en promedio un 11% superiores a los salarios medios pagados para la realización de tratamientos selvícolas similares (podas, rozas y claras) en la muestra de fincas.

¹³ Software para gestión de presupuestos y costes que utiliza la base de datos de las tarifas de TRAGSA (2007) para estimar las unidades de obra de mano de obra y maquinaria para realizar diferentes tratamientos y aprovechamientos forestales. Los precios del año 2007 se actualizaron al año 2010 utilizando para ello el índice general de precios de consumo.

- (3) Los resultados de la encuesta voluntaria a propietarios privados de fincas, en la que se recoge información económica sobre inversiones en mejoras forestales realizadas en estas fincas en el año 2010. Se cuenta con información económica para 68 mejoras forestales concretas, entre las que destacan desbroces (23 observaciones) y podas (20 observaciones). Esta información se utiliza para contrastar los costes de los tratamientos selvícolas estimados considerando los rendimientos TRAGSA y los costes unitarios del estudio de fincas.

Se consideran tres tipos de tratamientos selvícolas: tratamientos de corta del arbolado (pudiendo tratarse de klareos, claras o cortas finales, según el diámetro de la masa), de desbroce y de podas de formación. Las cortas de árboles de clase diamétrica inferior a 30 se consideran dentro de las cuentas de la selvicultura, cuya orientación principal puede ser la producción de madera o de piña. El apeo de pies de diámetros superiores a este diámetro se trata como un coste de la corta de madera. Los tratamientos de poda y desbroce sólo se consideran en la selvicultura de madera o piña, según la orientación principal aplicada en las teselas (Tabla 9).

Como se ha mencionado anteriormente, se consideran tres tipos de costes de gestión selvícola: cortas del arbolado, podas de formación y desbroces. De forma adicional se estiman los costes de recolección de piña y de la saca de corcho. En la mayor parte de los casos se han estimado funciones que relacionan los costes unitarios del tratamiento con la pendiente del terreno, que es la variable que afecta en mayor medida a los costes de gestión. Los costes de gestión selvícola son similares para todas las especies de coníferas.

Se han ajustado tres diferentes funciones para estimar los costes de corta de un m³ de madera¹⁴ de coníferas, dependiendo de la pendiente del terreno. Estas funciones son específicas para tres rangos de clases diamétricas: menor o igual que 10 cm; 15-25 cm y 30 cm o mayores. Los tratamientos selvícolas de poda de formación se valoran por pie podado, mientras los desbroces por hectárea de pinar, considerando en ambos casos la pendiente del terreno. Los costes de recolección de piña se valoran según los kilogramos recolectados. En este último caso no se dispone de información suficiente para diferenciar los rendimientos unitarios de recolección en función de la pendiente del terreno u otras variables, por lo que se utiliza un único coste medio de recolección. La información sobre los rendimientos físicos de horas de trabajo y de maquinaria relacionados con cada una de las intervenciones selvícolas antes definidas se ha obtenido del módulo de tarifas TRAGSA de trabajos forestales y medioambientales (Tabla 9).

Los precios unitarios de la mano de obra y de maquinaria y tracción proceden del estudio de fincas de RECAMAN (Tabla 10). La fuente principal de esta información son las fichas de caracterización de aprovechamientos forestales realizados en las fincas, generalmente a cargo de terceros (empresas o particulares especializados). La información de estas fichas ha permitido estimar de forma complementaria la

¹⁴ Los costes de los tratamientos de cortas, claras y klareos se estiman directamente por metro cúbico de madera extraído, que es la unidad de coste más frecuente en las extracciones de pies de más de 30 cm de diámetro (ϕ). Por el contrario, los costes de las extracciones de madera/leña en pies con diámetros menores consideran la conversión de estéreos a m³ (se estima un volumen de 0,84 m³ por estéreo).

Tabla 9. Rendimientos de mano de obra y maquinaria de diferentes intervenciones selvícolas según pendiente del terreno⁽¹⁾

Clase ⁽¹⁾	Unidad	Mano de obra (según % pendiente)			Maquinaria y tracción (según % pendiente)		
		0-25	25-50	>50	0-25	25-50	>50
Clareo (CD ≤10)							
Apeo de pies ⁽²⁾ de ø ≤ 12 cm	h/m³	2,6	3,2	3,2	1,8	2,3	2,3
Apilado y saca de madera ⁽³⁾	h/m³	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	1,2
Motosierra	h/m³				1,8	2,3	2,3
Tracción mecánica	h/m³				0,1	0,2	
Tracción animal	h/m³						1,2
Total		2,7	3,4	3,8	2,0	2,5	3,5
Claras (CD 15-25)							
Apeo de pies de 12 < ø < 30 cm	h/m³	1,1	1,4	1,1	0,8	0,9	0,8
Saca mecanizada madera	h/m³	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	1,2
Motosierra	h/m³				0,8	0,9	0,8
Tracción mecánica	h/m³				0,1	0,2	
Tracción animal	h/m³						1,2
Total		1,3	1,6	1,7	0,9	1,1	2,0
Corta y saca (CD ≥30)							
Corta coníferas ø ≥ 30 cm	h/m³	1,2	1,3	1,3	0,2	0,3	0,3
Saca mecanizada madera	h/m³	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	1,2
Motosierra	h/m³				0,2	0,3	0,3
Tracción mecánica	h/m³				0,1	0,2	
Tracción animal	h/m³						1,2
Total		1,3	1,5	1,9	0,3	0,5	1,5
Podas de formación coníferas ⁽⁴⁾							
Mano de obra	h/pie	0,07	0,08	0,08			
Motosierra	h/pie				0,07	0,08	0,08
Total		0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08
Desbroces mecanizado							
Mano de obra	h/ha	20,0					
Motodesbrozadora	h/ha				20,0-0		
Total		20,0	—	—	20,0	—	—
Desbroces manual de matorral							
Mano de obra	h/ha	48,0	60,0	80,0			
Motodesbrozadora	h/ha				48,0	60,0	80,0
Total		48,0	60,0	80,0	48,0	60,0	80,0
Recolección de piña							
Mano de obra	h/t	18,0	18,0	18,0			
Tracción mecánica	h/t				4,0	4,0	4,0
Total		18,0	18,0	18,0	4,0	4,0	4,0

⁽¹⁾ Rangos de pendiente de 0-25% (media 12,5%); de 25-50% (media de 38%) y más de 50% (media de 63%).⁽²⁾ Incluye apeo, desramado y desembosque; ⁽³⁾ Incluye apilado y eliminación de restos.

Fuente: Elaboración propia basada en TRAGSA (2007) módulo trabajos forestales y medioambientales.

distribución del coste total de cada actuación selvícola en las partidas contables de materias primas (*MPc*), servicios (*SSc*) comprados y consumo de capital fijo debido al uso de maquinaria y equipos (*CCFe*).

Tabla 10. Costes unitarios de mano de obra, maquinaria y tracción y su distribución

Clase	Precio (€/hora)	Distribución porcentual (%)			
		Mano de obra (<i>MO</i>)	Consumo intermedio (<i>CI</i>)		Consumo de capital fijo (<i>CCFe</i>)
			Materias primas (<i>MPc</i>)	Servicios (<i>SSc</i>)	
Peón forestal	8,1	100			
Tractorista	9,8	100			
Operador autocargador	12,0	100			
Recolector de piña	9,6				
Motosierra	2,0		75	15	10
Tracción mecánica	18,0		39	40	21
Tracción animal	19,1	42		58	

Fuente: Información obtenida en los estudio de caso de fincas de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015).

A partir de la información presentada en la Tabla 9 y Tabla 10 se han ajustado funciones lineales que permiten estimar el coste por m³, pie o hectárea de los tratamientos de corta, poda y desbroce, respectivamente en función de la pendiente. Los parámetros de estas funciones se presentan en la Tabla 11. En esta también se muestran los errores típicos de los parámetros y los coeficientes de determinación ajustados (*R*²-ajustado) para cada una de las funciones estimadas. En todos los casos se utilizando funciones lineales definidas por: $y = \beta_0 + \beta_1 x$, donde x es el valor porcentual de la pendiente del terreno. Todas las funciones presentan un coeficiente de determinación ajustado mayor que 0,78.

Tabla 11. Parámetros de las funciones lineales de costes de la gestión selvícola

Clase	Unidad	β_0		β_1		<i>R</i> ² ajustado
		Coef.	Error std.	Coef.	Error std.	
Clareo (CD ≤10)	€/m ³	22,88	1,97	40,30	4,63	0,97
Claras (CD 15-25)	€/m ³	10,13	2,66	29,12	6,24	0,91
Corta y saca (CD ≥30)	€/m ³	8,80	4,49	30,12	10,51	0,78
Podas de formación	€/pie	0,64	0,00	0,20	0,00	0,99
Desbroces manual	€/ha	497,86	35,93	726,18	95,23	0,95

Los costes de las podas en masas de *Quercus* spp. y los correspondientes a la saca del corcho se estiman considerando la información que se presenta en la Tabla 12. Los costes de poda y cortas de masas de *Quercus* spp. se estiman de forma análoga a los costes de gestión selvícola presentados en la Tabla 11, a partir de los rendimien-

tos unitarios de mano de obra y maquinaria recogidos en el módulo de tarifas de TRAGSA y los costes unitarios de mano de obra y maquinaria del estudio de fincas de RECAMAN. En este caso se ajusta una función exponencial que depende del diámetro de los pies de encina aprovechados, debido a que según los rendimientos de TRAGSA los costes de poda dependen de la proyección de la copa, que se asume circular y se estima como una función del diámetro de las encinas.

Tabla 12. Costes de gestión selvícola para masas de *Quercus* spp.

Clase	Unidad	Precio (función)	Distribución del coste (%)		
			MO	MPc	SSc
Poda de mantenimiento (<i>Q. ilex</i>)	€/m ³	$y=1.874 \cdot \exp(-0,07 \cdot CD(cm))$			
Poda de formación (<i>Q. suber</i>)	€/ha	$y=326,4+1.185,16 \cdot \text{pendiente}(\%)$	53,6	28,2	18,3
Corta de árboles de frondosas					
Pies con $\phi \leq 10$ cm	€/m ³	$y=33,481+27,525 \cdot \text{pendiente}(\%)$	55,0	20,0	25,0
Pies con $10 < \phi < 20$ cm	€/m ³	$y=9,449+18,870 \cdot \text{pendiente}(\%)$	55,0	20,0	25,0
Pies con $20 < \phi < 30$ cm	€/m ³	$y=9,446+29,265 \cdot \text{pendiente}(\%)$	55,0	20,0	25,0
Pies con $\phi \geq 30$ cm	€/m ³	$y=33,481+19,680 \cdot \text{pendiente}(\%)$	55,0	20,0	25,0
Saca de corcho(1) (<i>Q. suber</i>)					
Zonas adhesadas pendiente baja a media	€/t	236,82	85,1		14,9
Monte cerrado de mayor pendiente	€/t	293,24	89,2		10,8
Coste medio	€/t	265,03	86,4		13,6

(1) Información obtenida en los estudio de caso de fincas de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015).

Los costes de saca de corcho proceden también del estudio de fincas de RECAMAN. Se distinguen los costes de saca de corcho en zonas adhesadas, con pendientes llanas y onduladas, y los montes cerrados de mayor pendiente. La Tabla 12 muestra la distribución del corcho en las partidas de mano de obra (MO), y servicios y materias primas compradas (SSc y MPc). Se asume en estos casos que las labores de gestión selvícola y saca de corcho se realiza a través de particulares o empresas ajenas a la explotación, por lo que los costes de amortización asociada a los bienes de capital manufacturado empleados están integrados en el valor de los servicios comprados. Los costes de desbroce se estiman utilizando los parámetros presentados en la Tabla 11.

2.1.3 Informaciones de carácter espacial

Resulta fácil de entender que para analizar bajo un punto de vista económico los bienes y servicios asociados a este estudio es preciso manejar datos de naturaleza heterogénea y con un origen diverso. Por otro lado, dado que los valores finales obtenidos deben de ser representados de forma espacial, habrá que analizar inicialmente las posibilidades existentes al respecto en cuanto a la cartografía que se puede utilizar. Como cartografía base o soporte cartográfico principal que pueda ser utilizado en esta investigación habría que definir un soporte espacial que, obviamente, abarque toda la superficie forestal de Andalucía, que pueda servir como referencia única para todos los resultados obtenidos, tanto intermedios como finales, y pueda utilizarse posteriormente en la elaboración de las cuentas CAF. A continuación se

muestran las cartografías disponibles que pudieran ser utilizadas en el proyecto RECAMAN:

- Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía (MUCVA)
- Corine Land Cover 2000 (CLC2000)
- Mapa Forestal de España (MFE)
- Cobertura Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE)

Para este estudio, la elección de esta cartografía a emplear se había centrado, inicialmente, entre el MUCVA(SIOSE) y el MFE. Es decir, se parte de la base que el sistema SIOSE engloba las informaciones contenidas en el MUCVA. Sin embargo, para tomar la decisión de qué cartografía es la más adecuada es necesario comentar las características de ambas, partiendo de la base que tanto el MUCVA/SIOSE como el MFE ofrecen información de lo que se define como superficie de monte según la vigente Ley de Montes. Es decir, comprendería no sólo la superficie arbórea, sino también los matorrales y los pastizales. En primer lugar, conviene resaltar que el MUCVA/SIOSE no proporciona información sobre el volumen existente, el porcentaje de ocupación, la estructura del arbolado del monte, el estado del mismo, etc. Esto supone que para asignar un valor a la madera existente en cada unidad superficial habría que complementar esta información con la existente en otras fuentes como puede ser el MFE. Por otro lado, según el MUCVA/SIOSE, el número de unidades mínimas que presenta la superficie forestal de Andalucía superan la cifra de 250.000, de las cuales aproximadamente la mitad tienen una superficie menor de 5 ha. En el caso del MFE el número de teselas es notablemente menor (113.756), ya que por definición los tamaños mínimos son de 2,5 ha para la superficie arbolada y de 6,25 ha para zonas desarboladas. Aunque pueda parecer contradictorio, disponer de una información tan desagregada no puede ser siempre la mejor opción si la información que ofrecen las dos cartografías difiere. Es decir, al no presentar el MUCVA la información forestal incluida en el MFE, a la hora de asignar un valor a una determinada unidad superficial del MUCVA/SIOSE, un número mucho menor de las mismas presenta informaciones que permitan calcular ese valor, por lo que se obtendrá para un mayor número de unidades el citado valor a través de imputaciones. Sin embargo, en el caso del MFE esta cuestión resulta más fácil de realizar por estar definida de antemano una tipología de teselas y de estratos que incorpora informaciones de los montes mucho más precisas. Además, la conexión con el Inventario Forestal Nacional (IFN) es directa (Vallejo y Villanueva, 2002), y esta circunstancia permite realizar diferentes comprobaciones con una mayor facilidad.

A la hora de combinar ambas cartografías, un elemento clave que debiera tenerse en cuenta sería, sin duda, el error que se cometería al utilizar una cartografía u otra. Resulta indudable que al comparar dos cartografías de referencia los resultados diferirán en un porcentaje, debido a aspectos como el origen de la información, la escala, etc. Para ilustrar este hecho se muestra a continuación un ejercicio que se ha realizado comparando MUCVA y MFE en 4 montes de la provincia de Jaén. Partiendo de la base que este ejercicio comparativo ha resultado muy intensivo en cuanto al tiempo empleado, las diferencias obtenidas entre la asignación en una misma unidad territorial del volumen total según el MUCVA y el MFE son notables, como se puede apreciar en los mapas incluidos en los Anejos 2a-2d. Por todo ello se ha optado en

este estudio por utilizar el Mapa Forestal de España como soporte fundamental en cuanto a la cartografía. Es preciso insistir que el empleo del MFE como cartografía base presenta importantes ventajas en cuanto a la transferencia de resultados, además de presentar un ahorro considerable de costes en el tratamiento de los datos al disponerse de gran parte de la información asociada a los ecosistemas de montes (tipo estructural, estado de la masa, distribución, fracción de cabida cubierta total y arbórea, ocupación, etc.) en un único soporte cartográfico. Por último, es preciso señalar que se utilizará la información del MFE tanto en la forma más desagregada (teselas), como a escala de estratos. Estos estratos se definen a escala provincial según especie principal, ocupación, estado de la masa y fracción de cabida cubierta, y para toda Andalucía existen 140 estratos diferentes. En el Anejo 3 se muestra una lista de todos los estratos definidos por el IFN para Andalucía, especificando si en alguno de ellos existe más de una especie principal.

2.2 Datos producidos por RECAMAN y metodologías empleadas para su obtención

Siguiendo el mismo esquema empleado en el apartado anterior, a continuación se describirán los datos obtenidos y las metodologías necesarias para su obtención. Así, se comenzará por los datos físicos, para a continuación detallar algunos datos de naturaleza económica, para finalizar con los datos producidos de carácter espacial.

2.2.1 Datos de carácter físico

En este apartado se detallarán los datos que se han calculado para su integración en el sistema de cuentas CAF y los procedimientos empleados para ello. Dentro de los datos de carácter físico se incluyen las edades, el carbono capturado o la probabilidad de la existencia de un incendio. Por otro lado, dada su vinculación a la cartografía empleada, la forma de imputar los volúmenes de madera, crecimientos, etc. a cada tesela del IFN se ha considerado oportuno explicarlas en el apartado 2.2.3.

2.2.1.1 Edades por clase diamétrica y por especie

Cuando se piensa en un sistema de cuentas agroforestales CAF a escala espacial, una de las primeras variables imprescindibles que se debe disponer es la edad (a escala de cada clase diamétrica) de las especies existentes en un determinado territorio. Sin embargo, esta variable no se ha calculado de forma fiable en los sucesivos IFN acometidos hasta la fecha. Ante esta falta de información, se ha tenido que realizar una estimación de las edades partiendo de las informaciones disponibles para cada parcela del IFN3. Esta estimación no va a estar vinculada sólo a escala de parcela del IFN, sino que para las especies con un aprovechamiento de madera y/o de fruto, se calcula por clases diamétricas.

La metodología consiste en estimar, para cada clase diamétrica, el volumen con corteza de cada pie y el incremento de volumen también por cada pie. La diferencia entre el volumen con corteza de cada pie entre dos clases diamétricas dividido por el

incremento de volumen asociado a la clase diamétrica inferior proporciona el número de años que son precisos para que un pie salte de una clase diamétrica a la siguiente. Si se repite para todas las clases diamétricas, se tienen todos los lapsos temporales necesarios para pasar de una clase diamétrica a la siguiente. Llegados a este punto sólo restaría sumarle lo que tarda en llegar a la primera clase de edad, información que se obtiene con la ayuda de modelo de producción adecuado, siguiendo los que se han apuntado en el apartado 2.1.1.2. Como se ha comentado en dicho apartado, para el resto de especies, y ante la dificultad de encontrar modelos de producción apropiados, se ha optado por asignar las edades propuestas en los modelos selvícolas proporcionados por Montero *et al.* (2015).

La suma de todos estos lapsos temporales nos daría la edad de la clase diamétrica superior. Para calcular la edad de la parcela sólo bastaría obtener una media ponderada de las edades asociadas a cada clase diamétrica. Cabe señalar que en el desarrollo de la metodología de la estimación de las edades se obtienen errores, principalmente debidos a los saltos existentes entre clases diamétricas para las distintas especies. Esta circunstancia provoca, con cierta frecuencia, una sobreestimación en el número de años requeridos para pasar entre dos clases diamétricas. Para corregir estas edades se ha automatizado el proceso siguiendo las siguientes reglas. En primer lugar, la edad de la clase superior tiene que ser al menos 5 años mayor que la de la clase diamétrica inmediata inferior. Además, la edad obtenida para una clase diamétrica no puede ser menor que la edad de referencia de la clase diamétrica inmediata inferior y la edad obtenida para una clase diamétrica no puede ser mayor que la edad de referencia de la clase diamétrica inmediata superior. Si se cumple cualquiera de estos casos entonces la edad calculada es remplazada por la edad de referencia obtenida a partir del modelo de producción utilizado para cada especie.

Obviamente, que exista en el monte la presencia de una especie maderable no implica necesariamente que sea objeto de cortas finales. Este hecho dependerá de diversas circunstancias, siendo una de ellas la densidad de la masa. Inicialmente, se ha tomado como una densidad mínima del 20% para suponer que la especie es la principal y, de esta forma, realizar el cálculo de las edades para cada clase diamétrica. Es decir, que para aquellas especies secundarias que no llegan a esa densidad no se han calculado las edades dado que, entre otras circunstancias, no se han construido modelos selvícolas para estas especies secundarias. Una excepción sería el caso de la bellota, donde se ha calculado la edad para todas las clases diamétricas y todas las parcelas donde aparece la encina. También se ha supuesto que la producción de bellotas sólo se asocia a esta especie (*Quercus ilex* L.).

Así, se ha realizado el análisis de aquellas parcelas donde están presentes las siguientes especies, consideradas como principales por el IFN3 en alguno de los 140 estratos en los que se ha dividido la superficie forestal de Andalucía: pino marítimo (*Pinus pinaster* Ait.); pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.); pino laricio (*Pinus nigra* Arnold); pino albar (*Pinus sylvestris* L.); pino piñonero (*Pinus pinea* L.); pino insignie (*Pinus radiata* D. Don); alcornoque (*Quercus suber* L.); encina (*Quercus ilex* L.); eucalipto (*Eucalyptus* sp.); chopo (*Populus x canadensis* Moench.); quejigo (*Quercus faginea* Lam.); melojo (*Quercus pyrenaica* Willd.); roble (*Quercus canariensis* Willd.); castaño (*Castanea sativa* Mill.) enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus* L.); acebuche (*Olea europaea* var. *syvestris*); pinsapo (*Abies pinsapo* Boiss.); aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.); madroño (*Arbutus unedo* L.); diversas especies del género *Prunus* (*Prunus* spp.), y la mezcla de árboles definida en el IFN3 como “árboles de ribera”.

2.2.1.2 Cuantificación del carbono capturado

En cuanto a la metodología seguida para el cálculo de las producciones físicas de carbono, una cuestión inicial que se plantea es qué carbono se va a medir. En principio, y atendiendo a la metodología a emplear para las cuentas CAF, se va a medir tanto el flujo como el stock de carbono. Por otro lado, los acuerdos emanados del Protocolo de Kyoto obligan a medir el carbono bruto, es decir, el carbono capturado por los sistemas forestales a lo largo del su vida. Además, dichos acuerdos asumen que una vez se produce la corta el carbono se re-emite instantáneamente a la atmósfera. Frente a esta hipótesis irreal, ya que no tiene en cuenta la captura realizada por los productos forestales en función de su vida útil, se podría plantear calcular el carbono neto, que sí incluye el carbono asociado a los productos forestales. En Díaz Balteiro y Romero (2004, 2007) se presentan casos en los que se consideran para diversas especies mediciones relativas al carbono bruto y al carbono neto y se puede comprobar la diferencia por hectárea entre ambos valores. Sin embargo, para acometer esta posibilidad habría que disponer de informaciones históricas precisas tanto de las cortas efectuadas como alguna de sus características básicas (diámetro, etc.). Con estos datos habría que analizar cuáles son los destinos más habituales de las cortas relativas a cada masa forestal. Conociendo su destino se podría otorgar al carbono capturado una vida útil promedio, proyectando esos datos a lo largo de un horizonte de actuación previamente fijado, a fin de obtener un valor promedio del balance anual entre la captura y las re-emisiones. Dado que no se dispone de estas informaciones, en este estudio se va a obviar el cálculo del carbono neto.

Para computar la captura y la emisión de carbono asociadas al ciclo vital de las masas se ha seguido para calcular el carbono capturado en el estrato arbóreo la metodología propuesta por Montero *et al.* (2005), mucho más precisa que si se siguieran las recomendaciones de IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, Penman *et al.*, 2003). Es preciso señalar que un esquema de la misma se ha adjuntado en el Anejo 4. En cuanto a su aplicación, inicialmente se partiría de los datos de incremento de volumen a escala parcela del IFN3. A continuación, utilizando informaciones relativas a la densidad de las especies arbóreas y a su contenido en carbono se calcula el contenido en carbono en el fuste, medido en toneladas métricas, utilizando para ello las relaciones para cada especie arbórea incluidas en Montero *et al.* (2005). Una vez obtenido este valor, y a través de relaciones entre el contenido de carbono en el fuste y en otras partes del árbol (ramas, hojas, etc.) para cada especie arbórea, se llega al contenido de carbono en la parte aérea. Seguidamente se obtiene el contenido de carbono incluyendo los sistemas radicales aplicando unas relaciones entre el carbono en la parte aérea y el carbono total incluyendo los sistemas radicales. El siguiente paso sería convertir este peso en unidades de CO_2 , y esto se logra multiplicando por la relación entre los pesos atómicos de la molécula de dióxido de carbono y el peso del átomo de carbono. Como resumen, en el Anejo 5 se recogen los parámetros necesarios para convertir un volumen de madera, expresado en metros cúbicos, en toneladas de CO_2 para cada una de las especies analizadas. Además, es necesario apuntar que para el caso del carbono contenido en el matorral se partirá de unas relaciones proporcionadas por Montero *et al.* (2015) y que permiten obtener el carbono a partir de las dos variables que el IFN3 aporta sobre el matorral existente en cada parcela (altura y FCC del matorral). Por otro lado, es preciso señalar que este mismo procedimiento se replicará con el incremento de volumen obtenido tanto

a través del IFN3, como comparando los volúmenes obtenidos en los IFN2 y 3, tal y como recomienda el IPCC (2007). En el Anejo 6 se muestra las diferencias existentes con la aplicación de un método u otro.

Es preciso recalcar que el carbono obtenido de cualquiera de las dos formas se refiere al carbono capturado por la masa en su proceso natural de crecimiento, es decir, a los incrementos de carbono que se producen anualmente en los sistemas forestales. Sin embargo, para que la estimación fuera correcta, habría que descontar para cada unidad superficial considerada las pérdidas o salidas del carbono capturado, tal y como se ha apuntado en el epígrafe 3.1.2.2. Estas pérdidas se pueden deber a tres causas. La primera es la muerte natural. Es decir, que a la edad que se estima se produce la muerte natural se contabiliza el carbono capturado hasta la fecha como una salida. La segunda causa serían las cortas finales. Estas se han propuesto en los modelos selvícolas proporcionados por Montero *et al.* (2015) para aquellas especies con un aprovechamiento comercial. Por último, la tercera causa serían los incendios forestales. Con el fin de evitar dobles contabilizaciones, se ha estimado oportuno realizar un análisis de los incendios forestales a partir de la fecha de realización del IFN3 en cada provincia hasta el año 2009, fecha a la que se refieren las últimas estadísticas disponibles a la hora de realizar este estudio. Para el cómputo del carbono capturado por el matorral, se ha partido de informaciones proporcionadas por las de los estudios de gasto público (Ovando y Campos, 2016) y de valoración georreferenciada de la renta y el capital de los sistemas forestales andaluces (Caparrós *et al.*, 2016) según las superficies desbrozadas en los años 2009 y 2010 tanto en montes públicos como en montes privados. A partir de estas informaciones se ha obtenido un promedio del porcentaje de superficie de matorral que es desbrozado anualmente, a escala provincial y de toda Andalucía. Dicha superficie desbrozada se obtiene de aplicar un porcentaje de desbroce para montes privados y montes públicos según las teselas se encuentren localizadas en Andalucía oriental o en Andalucía occidental.

2.2.2 Datos de carácter económico

Los principales datos de carácter económico que se han producido dentro del proyecto RECAMAN proceden de los estudios de caso de fincas (Ovando *et al.*, 2015) y de la encuesta a propietarios privados de fincas de monte en Andalucía (Oviedo *et al.*, 2015). Los datos obtenidos se describen en el apartado 3.2.3 para facilitar la comprensión de los apartados de las cuentas de producción y de capital con lo que están relacionados.

2.2.3 Datos de carácter espacial

2.2.3.1 Informaciones procedentes del IFN3 a escala tesela

Para la obtención de las cuentas agroforestales se hace necesario profundizar en la incorporación de distintas informaciones a escala tesela que en muchas ocasiones no están así dispuestas en el MFE. Es preciso recordar que en un alto porcentaje (90% aproximadamente) de las teselas del MFE no albergan parcelas del IFN3, lo que obliga a buscar procedimientos para imputar valores (crecimiento, volumen,

cortas, etc.) a cada una de las teselas donde no existe esta información procedente directamente de las parcelas del IFN3. Es decir, si cae en la tesela objeto de estudio una o más parcelas del IFN3 se le asignan (bien directamente o bien a través de un promedio) los valores de dichas parcelas. Por otro lado, el problema no es sólo realizar esta imputación a escala de tesela, sino que algunas informaciones deben de estar desagregadas para cada clase diamétrica de las distintas especies presentes en cada tesela. Sin embargo, con el fin de conocer si se va a incorporar la información de la tesela tipo de una determinada especie con aprovechamiento de madera a una de estas teselas sin parcela del IFN3, se va a comprobar que en la información del MFE dicha especie figure como presente en la tesela que no contiene parcela alguna del IFN3. Si en la tesela la especie objeto de interés no figura como presente, entonces la tesela no se considera para las cuentas agroforestales de esa especie. Como se explicará a continuación, para agregar la información de cada especie de interés por clase diamétrica a estas teselas, se han creado unas teselas tipos para cada estrato forestal de la provincia analizada. A continuación se detallan los pasos a seguir con el fin de imputar una serie de valores a cada tesela tipo.

En primer lugar, se asignan las especies objetivo a cada estrato. Para ello se eligen las especies representativas de cada estrato que presenten un aprovechamiento de madera y/o productos forestales no madereros considerados en este análisis (de ahora en adelante a cada una de estas especies representativas se les va a denominar “especie objetivo”) y asignar a cada una de estas especies unos valores de existencias, edad y carbono según cada clase diamétrica. Para ello, en primer lugar hay que determinar el número de especies objetivo que aparecen en un estrato. A continuación se seleccionan todas las parcelas del IFN3, y se cuentan cuántas especies distintas se encuentran en el mismo. Posteriormente se hace un promedio del conteo de estas especies objetivo a lo largo de todas las parcelas pertenecientes a un mismo estrato. Con el resultado del promedio se establece el número de especies objetivo (N). El siguiente paso consiste en calcular cuáles son las especies más representativas de estas especies objetivo en el estrato objeto de estudio. Para ello se escogerán las N especies que aparezcan con más frecuencia en todas las parcelas correspondientes a un estrato. Además, para las especies escogidas debe cumplirse que al menos un 50% de las parcelas del estrato con existencias de la especie objetivo, contengan más de un 20% de pies de la especie de interés respecto al total de pies. Esta condición se impone para asegurar que tengan un aprovechamiento comercial en el caso de la madera. Este procedimiento se realiza para el resto de estratos definidos en el IFN3 para la provincia objeto de estudio, obteniéndose el número de especies representativas por estrato.

El siguiente paso sería el establecimiento de las distribuciones diamétricas en cada tesela tipo, ya que es preciso estimar la distribución diamétrica de las teselas tipo de cada estrato. Para ello se seleccionan todas las parcelas pertenecientes a un mismo estrato que contienen existencias de la especie objetivo (repitiéndose el procedimiento para cada especie objetivo del estrato si hubiera más de una). Con todas las parcelas pertenecientes a un estrato se halla el número de clases diamétricas que tiene cada parcela del IFN3 incluida en dicho estrato. Posteriormente, se calcula el número promedio de clases diamétricas. El resultado es el número de clases diamétricas (M) que debe tener la tesela tipo. Conocido este número M para cada estrato, el paso siguiente sería elegir las M clases diamétricas de la especie objetivo que aparecen con más frecuencia en las parcelas del estrato objeto de estudio. Estas clases diamétricas serán las clases asociadas a la tesela tipo.

El último paso consistiría en imputar los valores buscados (número de pies, volumen, crecimiento, stock de carbono, flujo de carbono) para las clases diamétricas que componen la tesela tipo del estrato. Es preciso tener en cuenta que, al no haberse considerado algunas clases diamétricas, los suma de los valores promedios de las clases diamétricas de la tesela tipo del estrato objeto de estudio ($Y1$), quedarían por debajo de la suma de los valores promedio de todas las clases diamétricas de las parcelas que componen ese estrato ($Y2$). Por ello se ha decidido sumarle a las clases diamétricas que componen la tesela tipo la diferencia entre $Y2$ e $Y1$. Si no se realizara esta corrección se estaría infravalorando las existencias en estas teselas. Esta diferencia entre $Y2$ e $Y1$ se reparte entre las clases diamétricas seleccionadas para la tesela tipo, mediante un reparto ponderado entre las distintas clases diamétricas. Por último, para imputar la edad a cada clase diamétrica de la tesela tipo se seleccionan todas aquellas parcelas pertenecientes al estrato y que contengan valores de las edades por clase diamétrica de la especie objetivo. Con estas parcelas se realiza un promedio de las edades para cada clase diamétrica.

2.2.3.2 Cortas a escala tesela

Uno de los outputs que debe proporcionar este estudio son las cortas que se producen en el año de referencia (2010) en cada tesela del MFE. A continuación se va a explicar qué metodología se sigue para ello, teniendo en cuenta que este procedimiento se ha construido a partir de los datos recabados de aprovechamientos en montes públicos, tal y como se ha comentado anteriormente. Dado que no se conocen las cortas por estrato, por tipología del monte, o en qué zona del mismo se producen, y como es habitual que en un mismo monte coexistan varios estratos, se hace necesario obtener, para cada especie con aprovechamiento comercial y estrato, el ratio entre lo que se corta anualmente y el crecimiento corriente anual de esa especie. Es decir, se parte de la base que únicamente se aprovecha una parte del crecimiento anual de las masas. Esta metodología ya se ha utilizado para el cálculo de distintos aspectos asociados a la valoración de madera en el proyecto VANE (Esteban-Moratilla *et al.*, 2010). Donde no se disponga de la información asociada a las cortas, se obtendría una estimación de las mismas multiplicando el ratio a escala de estrato por el crecimiento corriente de cada parcela y especie.

El primer paso para desarrollar esta metodología consiste en determinar cuáles son los estratos del mapa forestal de la provincia que tienen a la especie objetivo como especie representativa. Es decir, como se ha visto en el epígrafe anterior, serían aquellos estratos donde la especie objetivo tiene una presencia en un porcentaje significativo de las teselas y donde se realizan aprovechamientos (presencia mayor del 20% del número de pies existente). Esta selección inicial es de gran importancia, ya que cuantos más estratos donde se aprovecha de una especie se seleccionen, mayor será la superficie del aprovechamiento y por lo tanto menor será el aprovechamiento por hectárea. Es preciso tener en cuenta que se busca el crecimiento de la especie objetivo según el estrato considerado del MFE. Para asignar el crecimiento a escala tesela se parte del crecimiento obtenido en las parcelas del IFN3, siguiendo un procedimiento homólogo al anteriormente explicado para el cálculo de los valores representativos de una tesela tipo. Esta medida del crecimiento es la que se va a emplear para obtener el ratio aprovechamiento/crecimiento.

A continuación, se calcula la superficie del aprovechamiento. Este cálculo no es directo, ya que en algunos estratos la especie objetivo para la que se quiere calcular el ratio no figura en todas las parcelas pertenecientes al mismo estrato. Por ello se debe calcular la presencia de cada especie objetivo dentro del estrato, para así obtener un área ponderada de cada estrato para aquellas teselas en las que no hay parcelas, y por tanto se desconoce la existencia de la especie para la que se calcula el ratio. Es decir, dado que se conoce el monte de donde procede el aprovechamiento, es preciso asignar los metros cúbicos resultado de dicho aprovechamiento a la superficie del monte donde realmente se produce. Llegados a este punto, conviene recordar que normalmente estos montes presentan una superficie estimable y contienen un número elevado de estratos, además de los correspondientes a la especie de la que se dispone de informaciones asociadas a su aprovechamiento. En general, en la superficie del aprovechamiento se van a considerar todas aquellas teselas que pertenezcan a estratos en los que la especie del aprovechamiento sea considerada como representativa de los mismos.

El siguiente paso en este procedimiento consiste justamente en elegir esas teselas donde se va a repartir el aprovechamiento. Para ello se van a imponer dos criterios. El primero sería obligar a que el número de pies de la especie objetivo sea superior al 20 % respecto al total de pies. Por otro lado, el segundo criterio afecta a aquellas teselas donde no se tiene información de las parcelas del IFN3. En este caso, para decidir la inclusión de estas teselas se debe comprobar que dicha especie tenga presencia atendiendo a las informaciones del Mapa Forestal de España (MFE).

En la intersección del MFE con los montes públicos donde se dispone de datos de los aprovechamientos para la especie objetivo se obtiene un gran número de teselas dentro de un mismo monte público. Todas serán elegidas excepto tanto aquellas teselas en las que la parcela de la especie objetivo no presente existencias como aquellas teselas que contienen parcelas en las que el número de pies de la especie objetivo es inferior al 20 %. Con este procedimiento, ya se puede calcular el área del monte a la que se puede asociar el dato del aprovechamiento que se ha producido en el mismo.

Por otro lado, en cuanto a los aprovechamientos, es factible encontrarse con montes públicos donde existe un aprovechamiento de la especie objetivo, pero que presentan el problema que no se les puede asociar una superficie para el aprovechamiento, debido a varias razones (por ejemplo, teselas que no están en los estratos donde la especie figure como representativa o por la no presencia de existencias en la tesela). Para estos casos se ha decidido realizar un reparto ponderado de los aprovechamientos de la especie objetivo de aquellos montes que no cuentan con superficie de aprovechamiento entre aquellos montes con aprovechamientos conocidos de la misma especie y que sí tienen asignada una superficie para el aprovechamiento de la misma. La ponderación se asigna en función de la superficie de aprovechamiento de cada monte.

El paso siguiente consistiría en realizar una ponderación partiendo de los datos de los aprovechamientos. El objetivo de esta ponderación es obtener un valor del aprovechamiento en m^3/ha para los estratos presentes en cada monte. Es decir, dentro de un monte con un determinado volumen de aprovechamiento, es preciso asignar a cada uno de los estratos que contiene, un valor de aprovechamiento por ha. Para ello se realiza una ponderación en los estratos según las existencias disponibles.

En resumen, los procedimientos explicados en este epígrafe permiten calcular el ratio aprovechamiento/crecimiento para cada tesela contenida en el monte pú-

blico objeto de análisis. Sin embargo, conviene señalar algunas debilidades de la metodología expuesta en este apartado. Por ejemplo, se debe tener en cuenta que en la intersección entre el MFE y los montes públicos pueden producirse diferentes casuísticas: desde que la tesela no está contenida en ningún monte público, o en caso de estar contenida no se conoce que en dicho monte público haya habido aprovechamientos de la especie de interés. En estos casos el valor del ratio aprovechamiento/crecimiento sería cero. Por otro lado, la tesela puede formar parte de dos o más montes públicos. En este caso se realizará una ponderación de los ratios de aprovechamiento calculados para la misma tesela en los diferentes montes públicos en los que se encuentra. La ponderación se realiza en función de la superficie que ocupa cada monte público en la tesela.

Además, en el proceso de cálculo del ratio aprovechamiento/crecimiento se obtendrán teselas que estén contenidas en montes con superficies de aprovechamiento pequeñas para la especie de interés. Esto se traduce en que el aprovechamiento por hectárea va a ser muy elevado, lo que implica que los ratios de aprovechamiento/crecimiento de sus teselas puedan situarse por encima de valores de 1. Inicialmente estos ratios eran corregidos por ratios promedios, sin embargo al considerar todos los supuestos anteriores no puede hacerse de esta forma, ya que si altera el ratio en estas teselas, también se estaría alterando la cuantía de las cortas y no se cumpliría la condición deseada de que las cortas coincidan exactamente con los aprovechamientos del año 2010. Si se quisiera cambiar el ratio de teselas que presentan unos valores muy elevados, habría que hacer un nuevo ajuste. Por último, y como comprobación, cuando se finalicen los estratos correspondientes a una especie para una determinada provincia se verificará que en todos los montes donde se dispone de datos de aprovechamientos se cumpla esta condición. En caso contrario, se recalcularán los pasos anteriores.

El último paso que restaría está relacionado con aquellas teselas que abarcan superficie de titularidad pública y superficie privada. Si se trabaja a escala tesela, habría que calcular el ratio aprovechamiento/crecimiento ponderado en la tesela entre montes públicos y privados. Simplemente se trataría de dividir el área de la tesela perteneciente a montes públicos entre el área total de la tesela. Una excepción a la metodología desarrollada en este apartado pudieran ser las fincas inventariadas dentro del proyecto RECAMAN donde se han tomado los datos de cortas recabados en las propias fincas. Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, se ha tomado la decisión de no incorporar estas informaciones.

Por último, es preciso resaltar que toda esta metodología se desarrollará en aquellas teselas (a partir de las parcelas del IFN3) donde verdaderamente se produzcan estas cortas finales. Por ello habrá que excluir aquellas zonas incluidas en espacios protegidos, donde se prohíben estas cortas, y también aquellas superficies pobladas por especies que no presentan hoy en día un aprovechamiento comercial de madera. Finalmente, en el Anejo 7 se muestran mapas del ratio aprovechamiento promedio/crecimiento según estratos del IFN para las ocho provincias andaluzas.

2.2.3.3 *Probabilidad de incendio*

Una de las informaciones que se deben incluir en la metodología asociada al cálculo del sistema de cuentas agroforestales CAF para la madera y el carbono es la probabilidad que tiene un árbol de sufrir un incendio a lo largo de su vida. Para obtener este

dato se ha construido una metodología muy sencilla, partiendo de las informaciones disponibles sobre superficie quemada en Andalucía a causa de los incendios forestales. Así, lo que se pretende sería determinar el ratio anual de la superficie quemada por la superficie total de cada especie arbórea considerada. Este ratio se asimilará a la probabilidad de incendio que se computará a cada especie objeto de estudio.

El primer paso consistiría en determinar la superficie total de la especie objetivo, es decir, la superficie total de cada especie en cada provincia, siguiendo el MFE. Para ello se emplean las teselas del MFE, teniendo en cuenta que cada tesela tiene asociada hasta 3 especies y el grado de ocupación de cada una de ellas frente a las otras dos. El grado de ocupación se mide de 1 a 10, siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo. Para hallar la superficie correspondiente a la especie de interés dentro de la tesela, se multiplica el grado de ocupación dividido entre 10, por la superficie de la tesela. Se procede de forma similar con todas las teselas que contengan la especie objetivo. Finalmente se realiza un sumatorio de todas las superficies de la especie objetivo obtenidas con este método. El resultado del sumatorio es la superficie total de la especie.

A continuación, se determina la superficie incendiada de la especie objetivo, realizándose para ello una intersección entre el MFE y las capas de los incendios correspondientes a la serie de años que va del 1987 al 2006. Con todo ello se forman unos nuevos polígonos que contienen el año del incendio, la superficie del polígono, y hasta 3 especies con su grado de ocupación. Con los nuevos polígonos se halla la superficie incendiada de cada especie de interés para cada uno de los años con información de incendios, utilizando el mismo procedimiento que en el paso anterior. Obtenida la superficie de incendio para la especie de interés en cada año (son 19 años en total), se realiza un promedio con todos los años. El resultado es la superficie promedio de incendio de la especie de interés, y dividiendo esta superficie promedio incendiada entre la superficie total se obtiene la probabilidad que se está buscando. A título de ejemplo, en el Anejo 8 se muestra la probabilidad de incendio para masas de *Quercus ilex* en toda Andalucía. Por último, es preciso comentar que a principios del mes de febrero del año 2012 se han recibido los datos de los incendios en Andalucía correspondientes al período 2000-2009. Estas informaciones utilizan otra metodología que las capas utilizadas hasta ahora. Aunque se tendrán en cuenta para aspectos como la captura de carbono, se ha estimado oportuno en este momento no recalcular las probabilidades con los nuevos datos de incendios.

2.2.3.4 Leñas

En cuanto a la contabilización de los aprovechamientos de leñas en montes públicos se realiza de manera análoga al caso de la madera, aunque es preciso sortear la dificultad asociada a los datos de partida referidos a los aprovechamientos de leñas donde no se distingue a qué especie pertenecen las leñas, distinguiendo sólo entre “leñas de frondosas”, “leñas de coníferas” y “otras leñas”. En un principio se ha partido de la base que sólo se contabilizarán en las cuentas CAF el aprovechamiento de leñas asociado a la encina. Observando las estadísticas disponibles, se consideró que las leñas de frondosas provenían mayoritariamente de la encina, por lo que podía atribuirse todo el aprovechamiento a esta especie. Sin embargo, al operar el reparto de los aprovechamientos en las teselas bajo esta hipótesis, se obtuvieron valores en cuanto al aprovechamiento por hectárea excesivamente elevados en montes de la

provincia de Cádiz y en algunos montes de las provincias de Málaga y Huelva. Esto es debido a que la superficie de las teselas con encina en estos montes es escasa, mientras que los alcornoques ocupan superficies importantes, no habiendo presencia significativa de otras frondosas. Por esta razón se ha estimado conveniente repartir los aprovechamientos de leñas de frondosas entre encinas y alcornoques en estos casos. El reparto se realiza de forma proporcional a la superficie que ocupa cada una de estas dos especies dentro de los montes con aprovechamientos.

La forma operativa de integrar este producto es la siguiente. En primer lugar, se parte de los modelos de producción de leñas en los encinares proporcionados por Montero *et al.* (2015), donde se proporciona un valor por clase diamétrica de los kg de leñas que se producen por pie en las diferentes partes del árbol (fuste, ramas, etc.). Con estas informaciones se calcula la leña total como la suma de la leña del fuste y la leña de la copa (dentro de esta se consideran las ramas de diferentes grosores). Teniendo en cuenta que en las hojas de cálculo donde se procesan las cuentas CAF las leñas se operan en unidades de volumen, es necesario realizar una conversión de unidades (de kg a m³). En concreto, el volumen de leña (m³/pie) sería igual a la suma del peso de las leñas (fuste y copas) dividido por el producto de la densidad por el porcentaje de materia seca existente en la citada leña.

Realizada la conversión por clase diamétrica de las leñas ya se puede estimar el volumen de leñas total en las teselas a partir de datos recogidos del IFN3 (número de pies y de la superficie de la tesela). El volumen total de leñas por tesela será la suma del volumen de leñas por cada clase diamétrica. Por otro lado, es necesario establecer el crecimiento total de las leñas para cada tesela y año. Para ello se opera a partir del crecimiento anual del fuste, estableciéndose una relación que permita conocer el crecimiento anual de las leñas. Es decir, se obtiene el crecimiento total de leñas multiplicando el cociente entre el volumen total de leñas y el volumen de fuste por el crecimiento del fuste.

2.2.3.5 Corcho

Para este producto, es preciso resaltar en primer lugar, como se ha indicado anteriormente, que se han utilizado las informaciones proporcionadas por la Junta de Andalucía en cuanto a los descorches, considerándose el corcho bornizo, de reproducción y las currucas. Es decir, no se han empleado las informaciones recogidas en las estadísticas de los montes públicos que habitualmente se utilizan para el resto de aprovechamientos. Los datos sobre descorches vienen dados en quintales métricos, equivalentes a 100 kg, cuando las unidades de imputación de los descorches en las CAF son toneladas métricas. Esta circunstancia obliga a que se emplee un procedimiento de reparto ligeramente diferente al aplicado en el caso de madera o leñas de encina, los cuales se procedía a partir de una relación entre el aprovechamiento y el crecimiento de la madera en volumen. Para distribuir el aprovechamiento dentro de un monte en el que existen teselas de alcornoque pertenecientes a diferentes estratos se realiza un reparto ponderado en función de los estratos. Cada estrato recibe un factor de ponderación que es obtenido al multiplicar el número de pies de cada clase diamétrica por la cantidad de corcho que produce un pie de la correspondiente clase diamétrica. Con el factor de ponderación de cada estrato se resuelve una ecuación para cada monte con aprovechamientos de corcho. De esta forma, cada estrato del

monte recibirá parte del aprovechamiento en función de la superficie que ocupe el estrato y el peso que tenga el estrato respecto los restantes estratos para producir corcho. Una vez realizado el reparto del aprovechamiento de corcho entre las teselas del monte se debe llevar a cabo una distribución del aprovechamiento imputado a la teselas según clases diamétricas. Este reparto se hace de forma ponderada por el número de pies de alcornoque de cada clase diamétrica y por la producción de corcho en t/pie de cada clase diamétrica.

2.2.3.6 Piñas

Un aspecto crucial en *Pinus pinea* es la producción de fruto (piñones), y que va a ser objeto de estudio en RECAMAN. En concreto, la producción de piñas se calcula por pie y por clase diamétrica, según cuatro modelos proporcionados por Montero *et al.* (2015) y que dependen tanto de la localización de las masas de esta especie, como de la aptitud. El procedimiento para distribuir los aprovechamientos de piñas en montes públicos es muy similar al ser llevado a cabo para el corcho. La única diferencia radica en el peso que se le da a cada tesela en función de sus características. A diferencia de *Quercus suber*, donde sólo se tenía en cuenta el estrato al que pertenecía la tesela, en *Pinus pinea* además del estrato donde se ubica la tesela, hay que tener en cuenta la localización de la misma, ya que esto determina el modelo de producción de piñas a aplicar. Una vez que se han definido estos modelos de producción, el siguiente paso consistiría en obtener un peso para cada combinación de estrato y modelo de producción de piñas, para, posteriormente, repartir el aprovechamiento de forma que quede ponderado en función de estos dos atributos.

2.2.3.7 Castañas

Para la producción de castañas tan solo se aplica un modelo de producción proporcionado por Montero *et al.* (2015), que estima el kilogramo de castañas producido por pie de cada clase diamétrica. El reparto de los aprovechamientos de castañas, en las teselas que conforman los montes con aprovechamiento de este producto, se hace de forma ponderada al producto del número de pies de castaños por cada clase diamétrica existente en la tesela multiplicado por la producción asignada a cada clase diamétrica.

2.2.3.8 Pendientes

En este estudio para el cálculo de los precios que se incorporan en la metodología asociada a las cuentas agroforestales es necesario conocer la pendiente media de cada tesela del MFE, lo que implica disponer de un valor de la pendiente por tesela. Dada la complejidad de realizar para cada tesela un modelo digital del terreno, se ha optado por un procedimiento más sencillo y rápido. Para ello se ha calculado un valor de la misma, a través de las informaciones contenidas en el MFE y de una capa de pendientes de Andalucía proporcionada por AMAyA. Dicha capa se articula en 6 intervalos, lo que impide una asignación de un valor único de la pendiente a cada tesela. Para conseguir ese propósito se han reclasificado dichos intervalos según el

valor medio de cada intervalo, y se realiza de esta manera una ponderación en función de la superficie que ocupa cada intervalo de pendiente dentro de ella.

2.2.3.9 *Homogeneización de las informaciones: base de datos común*

Este punto aborda un hecho crucial para el desarrollo de RECAMAN: la existencia de una base de datos común, asociada a todas las teselas del MFE, y que pueda ser utilizada por todos los grupos de trabajo de RECAMAN. Por ello desde este estudio se ha construido una base de datos que pueda ser utilizada por otros grupos de investigación dentro de RECAMAN. Dicha base de datos parte de las teselas del MFE, y contiene la siguiente información para cada tesela:

- Código de la tesela del MFE.
- Área de la tesela en ha, obtenida del MFE.
- Especies arbóreas y su ocupación, obtenidas del MFE.
- Municipio: Código y nombre en el que se encuentra la tesela
- ENP (Espacios naturales protegidos): Código, nombre, tipo de la figura, y si pertenece o no a un Parque nacional.

En los casos de municipios y ENPs, ha habido que procesar la información con los procedimientos que son descritos a continuación. Para asignar a cada tesela el municipio al que pertenecen, se ha realizado una intersección entre el mapa forestal y una capa de municipios. Sin embargo en dicha intersección una tesela puede aparecer dentro de varios municipios. A la tesela se le asigna el municipio que más superficie de la tesela engloba. En el caso de los ENPs, se ha realizado una intersección entre el MFE y la capa de ENPs proporcionada por AMAyA. A la tesela se le asigna la pertenencia a un ENPs tan sólo cuando el ENP ocupe más del 50 % de la tesela.

2.3 **Metodologías empleadas**

Siguiendo el mismo esquema empleado en el apartado anterior, a continuación se describirán las metodologías necesarias para obtener los resultados de renta y capital buscados para cada tesela que forma parte de la superficie forestal de Andalucía. El primer epígrafe que se va a desglosar en este apartado sería la aplicación y cálculo de la silvicultura que permite, para cada tesela y clase diamétrica, obtener los valores de algunas de las variables anteriormente descritas (volumen, incremento de volumen, cortas, etc.) dentro de los procesos de cálculo específicamente diseñados para la obtención de un sistema de cuentas CAF. El segundo sub-apartado describe la cuentas de producción y las cuentas de capital del sistema CAF y las metodologías concretas empleadas para estimar los distintos componente de estas.

2.3.1 *Aplicación y cálculo de la silvicultura*

Otro de los inputs necesarios para el cálculo de las cuentas CAF es aplicar las orientaciones selvícolas aportadas por Montero *et al.* (2015) a escala tesela. En definitiva,

es necesario modelizar la selvicultura apropiada para cada especie y calidad en cada tesela objeto de estudio según la especie objetivo que se ha elegido. El procedimiento comienza por imputar una de las selviculturas definidas para la especie arbórea objeto de análisis, distinguiendo entre dos formas principales de masa: masa regular o masa irregular. Así, para aplicar uno de los modelos selvícolas referidos a masas irregulares, es preciso establecer si la masa presente en la tesela es irregular. Para ello se ha recurrido a una revisión de los proyectos de ordenación de montes públicos que obran en nuestro poder, y se ha localizado dónde se encuentran cuarteles cuya especie principal es la especie objetivo y están sujetos a métodos de ordenación propios de masas irregulares. Con esa información procesada, el siguiente paso sería realizar una intersección entre estos montes y las parcelas del IFN3, con el objeto de establecer un criterio para distinguir entre masas regulares e irregulares. Dicho criterio se basa en cuantas clases diamétricas diferentes debe tener una masa irregular de la citada especie objetivo. Para ello se calcula el promedio del número de clases diamétricas con presencia de la especie objetivo, sin considerar aquellas parcelas con 4 o menos clases diamétricas. A la vista del valor promedio obtenido, se establece el criterio en el cual si una tesela tiene más clases diamétricas que ese valor promedio, entonces se le debe aplicar una selvicultura de masa irregular.

Una vez realizada esta primera selección, el siguiente paso sería atribuir las restantes teselas a las selviculturas propuestas para masas regulares, según las calidades de estación existentes. Es preciso recordar que para las calidades de estación se parte de las capas con una productividad potencial existente para cada especie, y que permiten asignar cada parcela a la calidad oportuna. Para cada tesela perteneciente a cada calidad habría que fijar la selvicultura a aplicar. Para ello se toma el valor (número de pies) equidistante entre el número de pies asociado, respectivamente, a las dos selviculturas propuestas, compensando la ocupación por otras especies.

El paso siguiente sería aplicar la selvicultura a cada tesela siguiendo los requerimientos exigidos para computar las cuentas agroforestales de la madera y el carbono. En esta línea, habría que ver cuándo se hacen las claras propuestas por los modelos selvícolas respectivos. Para ello se ha empleado las informaciones aportadas por Montero *et al.* (2015) en los modelos selvícolas propuestos, donde se informa sobre los valores del índice de Reineke para cada especie. Básicamente, estas informaciones indican que para una clase diamétrica determinada no se debe superar un número límite de pies por hectárea. Superado dicho límite se procedería a extraer la diferencia entre el número de pies por hectárea de la clase diamétrica existente en la tesela y el valor límite establecido para la misma. Para las cortas finales también se han respetado los porcentajes del número de pies según clases diamétricas propuestos en las selviculturas proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

Por otro lado, para cada tesela se ha simulado su selvicultura futura para cada clase diamétrica, con el fin de hallar las probabilidades necesarias para la aplicación del sistema de cuentas agroforestales. Este estudio, ingente e intensivo en el tiempo, ha analizado cómo evoluciona el número de pies de cada clase diamétrica en la que la tesela tenga existencias de la especie objetivo desde la clase diamétrica inicial (de la que actualmente hay existencias) hasta la clase diamétrica final (75 cm en el IFN3). En el salto de cada clase diamétrica se pueden descartar pies por muerte, incendio y extracción. En cada uno de estos casos se ha calculado la probabilidad asociada. Con las probabilidades de muerte, incendio y extracción obtenidas para cada clase diamétrica con existencias en la tesela se realiza un promedio de las mismas

cuyo resultado se empleará como probabilidades de muerte, incendio y extracción de la tesela. La suma de las probabilidades de muerte, incendio y extracción de la tesela da lugar a la probabilidad total de la tesela. Este sería el procedimiento común para todas las especies. A continuación se detallan algunas características principales de cada una de las especies procesadas, aunque en la Tabla 3 ya se ha introducido un resumen general de las selviculturas empleadas.

2.3.1.1 *Pinus sylvestris*

Se han dispuesto dos selviculturas propuestas por Montero *et al.* (2015) para esta especie, una correspondiente a calidad una media-alta y otra a una calidad media-baja. Estas selviculturas se han asignado a las teselas donde está presente *Pinus sylvestris* como especie principal. Para la diferenciación entre ambas calidades se emplea un mapa *ad-hoc*. Por otro último, para fijar las claras se aplican los índices de Reineke proporcionados por Montero *et al.* (2015).

2.3.1.2 *Pinus halepensis*

El procedimiento ha sido similar al seguido para la especie anterior. Se han establecido dos selviculturas para esta especie en Andalucía, según las informaciones proporcionadas por Montero *et al.* (2015), una con un régimen de claras moderada y la otra un régimen de claras fuerte. Cada selvicultura se identifica mediante el mapa de aptitudes proporcionado por Montero *et al.* (2015), siendo la selvicultura de clara moderada la correspondiente a la zona de calidad media-baja. La aplicación del índice de Reineke permite, para las distintas selviculturas y calidades, evaluar y cuantificar cuándo y con qué intensidad se ejecutan las claras.

2.3.1.3 *Pinus pinea*

Se han establecido 5 posibles selviculturas para esta especie, 4 correspondientes a una estructura de masa regular y una quinta asociada a una masa irregular. Al igual que para otras especies, el primer paso sería distinguir entre selvicultura irregular y selvicultura regular. Inicialmente se ha establecido que con más de 5 clases diamétricas o más se considera que la masa presenta una estructura irregular. Si la tesela es clasificada como masa regular, entonces existen 4 posibles selviculturas según localización geográfica y la calidad de la estación. En la localización geográfica se distinguen zona de Sierra (más de 100 m de altitud) y zona de Campiña (menos de 100 m de altitud). Dicha distinción se ha llevado a cabo empleando un modelo de altitudes del terreno. Una vez que se ha determinado la localización geográfica de la tesela, el siguiente paso es establecer la calidad de la misma empleando un mapa de calidades, que distingue entre zona de calidad Media-Baja y zona de calidad Media-Alta. Por otro lado, y al igual que en las otras especies, es necesario modelizar la mortalidad. Se emplea para ello una ecuación, donde se estima una probabilidad de que el árbol muera para una determinada clase diamétrica en función de los años que tarda en pasar a la siguiente clase diamétrica. Para masas regulares el número de pies

muertos se obtiene multiplicando esta probabilidad por el número de pies existentes. En el caso de masa irregular, se aplica una probabilidad de un 2,5% de que el árbol muera en el año, independientemente de la clase diamétrica. Los pies muertos en la clase diamétrica se obtienen al multiplicar esta probabilidad por el número de pies y por el número de años que tarda en pasar de clase diamétrica. El procedimiento que se ha seguido permite que las existencias mueran progresivamente hasta que quede un pie, momento en que se elimina. En cuanto a las cortas, se aplica el índice de Reineke a esta especie, según tipo de selvicultura y calidad. Todas las informaciones selvícolas han sido proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

Un aspecto singular para esta especie es la producción de piñones. La producción de piñas se calcula por pie y por clase diamétrica, según cuatro modelos proporcionados por Montero *et al.* (2015) y que dependen tanto de la localización como de la aptitud. Por otro lado, aunque desde Montero *et al.* (2015) no se habían definido valores en los modelos de producción, se ha considerado oportuno mantener el valor de la última clase diamétrica definida en el modelo de producción. A continuación, el siguiente paso consistiría en obtener un peso para cada combinación de estrato y modelo de producción de piñas, para, posteriormente, repartir el aprovechamiento de forma que quede ponderado en función de estos dos atributos. Es decir, en un estrato del MFE pueden coincidir teselas que pertenezcan a distintos modelos de producción de piña. Dado que en aquellas teselas que no albergan parcelas del IFN3 se les imputará el valor del estrato, es necesario dar un valor de la producción de piñas por estrato. *A priori*, cada estrato puede tener 4 pesos o ponderaciones, una para cada modelo de producción. Estos pesos son los que se utilizarán para conseguir una producción ponderada por estrato, según la superficie que ocupe cada uno de los modelos de producción. Por último, en los libros de cálculo para obtener los resultados de la aplicación de las cuentas CAF se ha introducido una columna con código binario, que indica si la tesela está orientada a la producción de piña o madera. Sin embargo, surge un inconveniente, y es que la capa de monte con selvicultura de piñas tan sólo tiene información para montes públicos, de forma que no se puede conocer a qué están orientadas las producciones en montes privados. En este caso la elección se basa en el número de pies existente en cada tesela, comparándolo con las tablas de producción disponibles (Borrero, 2004) tanto para madera como para fruto.

2.3.1.4 *Pinus nigra*

Para esta especie se han considerado tres selviculturas: dos correspondientes a monte regular y otra para monte irregular. Para clasificar las teselas de *Pinus nigra* entre monte regular e irregular, se ha decidido emplear como criterio el número de clases diamétricas diferentes existente en cada tesela para esta especie. Dicho número ha sido establecido, mediante el estudio de parcelas del IFN3 contenidas en montes donde se sabe, por las informaciones contenidas en los proyectos de ordenación, dónde se han propuesto métodos de ordenación propios de masas irregulares. Para modelizar las claras se aplican los modelos basados en los índices de densidad de Reineke. En caso de que en la clase diamétrica superen estas densidades debe aplicarse una clara igual a la diferencia de pies existentes y la densidad límite superior indicada. Las informaciones de la modelización de los tratamientos selvícolas han sido proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

2.3.1.5 *Pinus pinaster*

Para esta especie se han definido 2 tipos de selvicultura según dos calidades de estación (15 y 18) para masas regulares y otra para masas irregulares. Como primer paso para esta imputación se ha establecido si la masa presente en la tesela es regular o irregular. Recurriendo a informaciones asociadas a proyectos de ordenación de montes públicos que obran en nuestro poder, se han estudiado 23 parcelas contenidas en montes públicos con masas irregulares, y se ha hallado el promedio del número de clases diamétricas con presencia de esta especie, sin considerar aquellas parcelas con 4 clases diamétricas o menos. A la vista del valor promedio del número de clases diamétricas (6,5) obtenido se establece el criterio en el cual si una tesela tiene 7 o más clases diamétricas, entonces se le debe aplicar una selvicultura de masa irregular. Una vez realizada esta primera selección, el siguiente paso sería atribuir las restantes teselas a las dos selviculturas propuestas para masas regulares, y las dos calidades de estación. Para atribuir a cada tesela una de las calidades de estación se parte de una capa con una productividad potencial de cada estación que permiten asignar cada parcela a la calidad oportuna. Por otro lado, se ha aplicado un coeficiente para compensar la ocupación por otras especies, que sería la relación entre el número de pies de *Pinus pinaster* y el número de pies total de todas las especies presentes en la tesela. En este caso también las informaciones selvícolas han sido proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

2.3.1.6 *Quercus ilex*

Se ha dispuesto de 4 selviculturas tipo, 3 de ellas aplicables para masas regulares y una cuarta para masa irregular. A partir de estos datos, al igual que en otras especies, el primer paso ha consistido en distinguir entre masas regulares e irregulares. Para ello se ha concluido que una masa puede ser irregular cuando contiene 5 ó más clases diamétricas, sin que ello implique que masas que cumplan esta condición sean todas ellas irregulares. Para diferenciar ambas tipologías se ha desarrollado una metodología basada en la comparación de la estructura de clases de edad presente en cada tesela con una estructura ideal obtenida a partir de la estructura actual de la tesela y de las curvas proporcionadas por Montero *et al.* (2015). En primer lugar, para cada tesela se calcula el número de pies ideal considerando la curva ideal en que se basa la selvicultura irregular propuesta. Dado que esta curva asume una densidad defectiva, se toma como punto de partida el número de pies de la primera clase de edad presente en la tesela y se calculará el número de pies ideal de la clase de edad siguiente aplicando la constante q asociada a la citada curva ideal para la clase diamétrica inicial. Repitiendo el proceso se obtiene el número de pies ideal para cada clase diamétrica. A continuación, se divide el número de pies real entre el número de pies ideal para cada clase diamétrica y este cociente permitirá diferenciar las dos selviculturas. Empíricamente se ha visto que cuando ese cociente es igual o mayor que 4, se puede asimilar la existencia de una distribución que se pudiera parecer más a una masa regular. Por ello, en estos casos se considerará que se les aplica una selvicultura de masa regular. Una excepción se produce cuando este cociente mayor que 4 aparece en la última clase diamétrica (70 cm). Para realizar esta asignación se utiliza el mapa de aptitud, el cual divide el territorio en calidades 1 (media baja) y 2 (media alta).

Una vez que se puede diferenciar a las teselas entre regulares e irregulares, el siguiente paso consiste en distinguir el método de beneficio. Es decir, dónde se aplica una selvicultura de monte alto y dónde se aplica una selvicultura de monte bajo. Para ello se ha recurrido en primer lugar a la información incluida en la base de datos del IFN3 sobre el tratamiento de las masas. Cada especie arbórea dentro de una parcela tiene asociado un código en función que sea monte bajo (1), monte medio (2) y monte alto (3). Analizando estos datos para *Quercus ilex* en Andalucía se ha comprobado que no es útil esta información, ya que en ocasiones la gran mayoría de las parcelas han sido clasificadas como monte medio, y no se dispone de una selvicultura para esta forma fundamental de masa. A título de ejemplo, en la provincia de Almería 390 de las 410 parcelas de *Quercus ilex* incluidas en el IFN3 presentan una estructura de monte medio. Además, analizando la distribución diamétrica de estas parcelas (monte medio), se descubrió una falta de homogeneidad en la distribución de las mismas, por lo que se llegó a la conclusión de que la información del tratamiento de la masa no resultaba apropiado para distinguir entre monte alto y bajo.

Por otro lado, se ha seguido un sencillo criterio para discriminar entre teselas con un método de beneficio de monte alto o de monte bajo. El criterio empleado se basa en observar si la tesela presenta existencias con diámetro igual o superior a 35 cm, ya que entonces, en principio, se considera como monte alto. Esta regla general presenta algunas excepciones, como aquellas parcelas donde existe una gran cantidad de pies en clases diamétricas inferiores a 35 cm, y con muy pocas existencias en tan solo una clase diamétrica superior a 35 cm. En estos casos se estudia el porcentaje de área basimétrica de la especie que ocupan los pies entre las clases diamétricas 10 y 30. Si la suma de estos ocupa menos de un 80% respecto al área basimétrica total de la especie en la tesela, entonces se aplica una selvicultura orientada a monte alto. Por el contrario, si dicho porcentaje se sitúa entre el 80 y el 100% se aplica una selvicultura orientada a monte bajo. Finalmente, es preciso establecer una metodología para saber en qué casos debería contabilizarse los tratamientos selvícolas, tanto claras como cortas finales o cortas de entresaca. En síntesis, para establecer las claras que se deben emplear se aplican los modelos basados en los índices de densidad de Reineke. Así, en caso de que en la clase diamétrica superen estas densidades debe aplicarse una clara igual a la diferencia de pies existentes y la densidad límite superior indicada. También las informaciones selvícolas para esta especie han sido proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

2.3.1.7 *Quercus suber*

Para esta especie se han establecido dos tipos de selviculturas, una para masas irregulares y otra para masas regulares. Para clasificar una tesela como irregular se emplea un procedimiento similar al utilizado para *Quercus ilex*, basado en la fórmula de Liocourt. Cuando el coeficiente entre el número de pies real y el número de pies ideal sea mayor que 4 entonces se dice que la tesela es regular. Un aspecto que conviene puntualizar en el caso de *Quercus suber* es el tema de la mortalidad. Dependiendo de si la masa es regular o irregular se aplican diferentes expresiones para calcular el número de pies muertos. Para masas regulares la mortalidad es función del tiempo que tarda un árbol para pasar de una clase de edad a la siguiente (tiempo de paso), pero no del número de pies. Esta circunstancia supone un problema ope-

rativo al aplicarlo sobre las teselas, ya que las existencias de dichas teselas pueden diferir considerablemente de las que debería haber según los modelos propuestos por Montero *et al.* (2015). Por ello se ha decidido hallar una probabilidad anual de árboles muertos para cada clase diamétrica a partir de una selvicultura para masas regulares. Por otro lado, para el caso de masas irregulares se aplica una probabilidad del 5 por ciento al número de pies existente, independientemente del tiempo de paso de la clase diamétrica. En cuanto a las cortas intermedias, se aplica el índice de Reineke a esta especie.

Además, para las cuentas CAF del alcornoque se ha tenido que imputar para cada tesela la calidad del corcho, así como el número de años que han pasado desde el último descorche. En cuanto a la calidad de corcho, a cada tesela con presencia de pies de *Quercus suber* se le asigna una calidad que varía de 1 a 4, siendo 1 la más baja y 4 la más alta, para posteriormente relacionar cada una de estas calidades con los cuatro precios para el corcho proporcionados por Ovando *et al.* (2015). Para llevar a cabo dicha investigación, se ha partido de un mapa de calidades de descorches, el cual se ha reclasificado, de modo que se reduzca el número de calidades a 4. Por último, otro dato necesario sería el año del último descorche, ya que en cada tesela donde se encuentre esta especie se debe saber el número de años transcurridos desde el último descorche. Para ello se emplea la capa SIG que contiene los descorches realizados entre los años 2006 y 2010, distinguiendo el año en el que se llevaron a cabo. Puede suceder que en una misma tesela se hayan producido descorches en diferentes años. En estos casos a la tesela se le asigna el año en el que más superficie se haya descorchado. Si en una tesela no existe información del año en el que se produjo el último descorche, entonces se asume la mitad del turno de descorche, que son, aproximadamente, 4 años. Como en otras especies precedentes, las informaciones selvícolas para esta especie han sido proporcionadas por Montero *et al.* (2015).

2.3.1.8 *Quercus sp.*

En este epígrafe se incluyen especies que son la especie principal o secundaria en algunos estratos, pero no conllevan un aprovechamiento de madera recogido como tal en las estadísticas de aprovechamientos forestales del año 2010, y que obran en nuestro poder. En concreto, nos referiríamos a especies como *Quercus faginea*, *Quercus canariensis* y *Quercus pyrenaica*, donde las selviculturas aplicadas a las dos primeras especies son prácticamente iguales, diferenciándose sólo en la aplicación del índice de Reineke y en el momento de la aplicación de las cortas finales.

En concreto, para estas especies se distinguen dos selviculturas, según el método de beneficio de monte alto y el de monte bajo. Para distinguirlas se procede de la misma manera que para *Quercus ilex*. Si la suma de las áreas basimétricas de las clases diamétricas comprendidas entre 10 y 30 cm representan más del 80% del área basimétrica total de la especie, entonces a esa tesela se le asocia la selvicultura de monte bajo. Para el método de beneficio de monte alto, a la hora de fijar las claras se aplican los índices de Reineke. Por otro lado, en cuanto a las cortas finales en el caso de monte alto se aplican unas cortas finales con un peso del 50 % para las clases diamétricas de 55 y 60 cm, salvo para *Quercus pyrenaica*, al cual se le aplican dos

cortas de la misma intensidad en las clases diamétricas de 45 y de 50 cm. Para el método de beneficio de monte bajo se aplica una corta final con un peso de 100% cuando los pies alcanzan la clase diamétrica de 35 cm. Si se encontraran teselas con existencias correspondientes a clases diamétricas superiores, también se aplicará una corta del mismo peso. Las informaciones selvícolas para estas especies proceden de Montero *et al.* (2015).

2.3.1.9 *Eucalyptus sp.*

En primer lugar, es necesario apuntar que la selvicultura propuesta por Montero *et al.* (2015) se considera válida tanto para *Eucalyptus globulus* como para *Eucalyptus camadulensis*. Las selviculturas tipo proporcionadas se han definido según dos tipologías de suelo: arenas y pizarras. Para la distinción de las teselas en estos dos tipos, se ha empleado una capa proporcionada por Montero *et al.* (2015). En ella código 1 es “arenas” y código 2 “pizarras”. En la selvicultura tipo arenas se realiza una corta final para la clase diamétrica 20. Por el contrario, para la selvicultura tipo pizarras se realiza para la clase diamétrica 15. Independientemente del tipo de selvicultura, si la tesela contiene existencias por encima de la clase diamétrica 20, entonces se le aplicará una corta final para estas existencias que contienen pies con clases diamétricas superiores a 20 cm. Por último, en cuanto a la mortalidad tan sólo se consideran muertes para la clase diamétrica 10. La probabilidad de la mortalidad (muerte natural, sin considerar riesgo de incendios) varía según el tipo de selvicultura. Para la selvicultura de “arenas” se aplica una tasa de mortalidad del 2,5% mientras que para la de “pizarras” se elevaría al 5%.

2.3.1.10 *Castanea sativa*

Montero *et al.* (2015) ha definido una selvicultura única para el castaño, en la cual se ejecutan tres cortas, en las clases diamétricas 50, 60 y 65, con pesos de 30, 40 y 60%, respectivamente. Igualmente se aplican claras siguiendo el criterio de Reineke en aquellas clases diamétricas en las que la densidad de pies esté por encima de estos índices. La tasa de mortalidad anual considerada alcanza un 0,2% para todas las clases diamétricas.

2.3.1.11 *Populus canadensis*

Esta especie puede aparecer en dos tipos de estratos: unos en la provincia de Granada donde se refieren a plantaciones de chopos (*Populus canadensis*) y también, al igual que otras especies, en el estrato correspondiente a los árboles de ribera. Para *Populus canadensis* se ha aplicado una selvicultura propia asociada a plantaciones, proporcionada por Montero *et al.* (2015). Esta selvicultura consiste en llevar a cabo una corta final de todos los pies en la clase diamétrica de 35 cm sin realizar previamente ninguna clara o corta. La tasa de mortalidad anual imputada es del 0,5%.

2.3.1.12 Resto de especies

El resto de especies presentes en los distintos estratos del MFE en Andalucía presentan un rasgo común: no presentan cortas de madera, ni producciones asociadas a otros frutos, cortezas, etc. Ello supone que, desde el punto de vista de este estudio, el interés que presentan estas especies se reduce a la estimación del carbono que es capturado en dichos estratos. La metodología a emplear ha sido siempre aplicar las selviculturas proporcionadas por Montero *et al.* (2015). Aquí se encontrarían especies como: *Abies pinsapo*, *Olea europaea*, *Alnus glutinosa*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus radiata*, *Arbutus unedo*, *Prunus spp.* y un estrato que recoge un número heterogéneo de especies y que se denomina “árboles de ribera”, y que comprende especies como *Populus alba*, *Populus tremula*, *Tamarix spp.*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *Salix spp.* y *Populus nigra*.

2.3.2 Cuenta de producción y de capital privada

Los siguientes apartados describen las cuentas de producción y de capital privada para la madera, el corcho y otros productos. En todos los casos se comienza la explicación por el caso de la madera, detallándose las modificaciones necesarias para los restantes productos forestales considerados en el análisis.

2.3.2.1 Cuenta de producción privada

Madera

La explicación de esta cuenta va a ser ilustrada por la Tabla 13, donde se muestran las fórmulas utilizadas para estimar los diferentes conceptos de producción y coste asociados a la madera. Así, la columna de “madera selvicultura” recoge los movimientos relacionados con la actividad maderera y que no están ligados a la corta final de los árboles. Para cada especie maderera se fija la clase diamétrica d a partir de la cual se considera que la corta es final. Todas las claras realizadas en clases diamétricas inferiores se asume que son cortas intermedias (de “selvicultura”) y que su objetivo primordial es la mejora de la masa. Sin embargo, todo el crecimiento se recoge en esta columna (independientemente de la clase diamétrica inicial)

La producción intermedia leñosa recoge la madera cortada en el año de diámetros superiores a d . Se estima por el precio en pie del año. El precio en pie para la especie j viene dado por $(p_w^j - p_h^j)$, donde p_w^j es el precio en cargadero y p_h^j los costes de extracción. El valor a incluir en las cuentas viene dado por $(p_w^j - p_h^j) \cdot q_h^{\geq d}$, donde $q_h^{\geq d}$ se define en el párrafo siguiente.

La venta recoge la madera de las distintas especies madereras que es vendida en el mercado para las clases diamétricas inferiores a d . Se asume que toda la madera cortada es vendida en el periodo contable. Las cortas por unidad territorial se estiman a partir de los datos existentes de aprovechamientos en montes públicos (y privados, si estuvieran disponibles). La asignación de cortas a cada tesela parte de la información disponible recabada de las estadísticas de los aprovechamientos. En el caso de los montes públicos, se ha identificado espacialmente el monte donde se han

Tabla 13. Cuenta de producción de la actividad forestal: Madera (1)

Clase ⁽²⁾	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2
1. Producción total privada (PT)		
1.1 Producción intermedia (PI)		
1.1.1 Producción intermedia leñosa (PIliñ) ⁽³⁾	Valor en pie de la madera extraída en corta final (pies de diámetro ≥ d): $PIliñ = (p_w - p_h) \cdot q_h^{z \cdot d}$	
1.2 Producción final (PF)		
1.2.1 Ventas (PFv)	Valor a pie de cargadero de la madera procedente de tratamientos selvícolas: $PFvm^{ed} = p'_w \cdot q_h^{ed}$	Valor a pie de cargadero de la madera de corta final $PFvm^{sd} = p_w \cdot q_h^{sd}$
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)m		
1.2.2.1 Plantaciones (FBCFp)	Valor de la inversión en el periodo del establecimiento de plantaciones forestales (valoradas por el coste de producción): $FBCFpm = CFp_i = cf_i \cdot sf_i$	
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)		
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural (FBPCcn)	Valor del crecimiento bruto natural de la madera no extraída en el periodo: $FBPCcnm = PCppm = p'_p \cdot g_s$	
2. Coste total privado (CT)		
2.1 Consumo intermedio (CI)		
2.1.1 Materias primas (MP)		
2.1.1.1 Compra (MPc)	MPc que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + MPc asociadas a la extracción de madera q_h^{ed}	MPc asociadas a la extracción de madera q_h^{sd}
2.1.1.2 Propia (MPp)		
2.1.1.2.1 Materias primas de producción intermedia (MPpi)		
		Valor en pie de la madera extraída en corta final (pies de diámetro ≥ d): $PIliñ = MPp_{piR} (p_w - p_h)' \cdot q_h^{sd}$
2.1.2 Servicios (SS)		
2.1.2.1 Comprados (SSc)	SSc que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + SSc asociadas a la extracción de madera q_h^{ed}	SSc asociadas a la extracción de madera q_h^{sd}
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)		

Continúa...

...Continuación de la Tabla 13 (2)

Clase ⁽²⁾	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2
2.1.3.1 Madera cortada (<i>PCumc</i>)	Valor inicial de las producciones en curso de madera utilizadas (extraídas) en el periodo: $PCum = \delta(p_w - p_h)' \cdot q_h$	
2.2 Mano de obra (<i>MO</i>)		
2.2.1 Asalariada (<i>MOa</i>)	<i>MOa</i> que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + <i>MOa</i> asociadas a la extracción de madera q_h^{cd}	<i>MOa</i> asociadas a la extracción de madera q_h^{cd}
2.2.2 No-asalariada (<i>MONa</i>)	<i>MONa</i> que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + <i>MONa</i> asociadas a la extracción de madera q_h^{cd}	<i>MONa</i> asociadas a la extracción de madera q_h^{cd}
2.3 Consumo de capital fijo (<i>CCF</i>)		
2.3.2 Plantaciones (<i>CCFp</i>)	Valor atribuido a la depreciación de la inversión en plantaciones históricas. El <i>CCFp</i> se estima considerando el coste de reposición de la plantación y el turno o rotación de la misma: $CCFp = (ccf_i \cdot F_i)/(tm \cdot n)$	
2.3.2 Construcciones (<i>CCFco</i>)	Valor atribuido a la depreciación de infraestructuras, <i>CCFco</i> , que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + el asociado a la extracción de la madera q_h^{cd}	<i>CCFco</i> asociado a la extracción de madera q_h^{cd}
2.3.3 Equipamiento (<i>CCFe</i>)	Valor atribuido a la depreciación de equipamiento, <i>CCFe</i> , que se utilizan en tratamientos selvícolas diversos + el asociado a la extracción de madera q_h^{cd}	<i>CCFe</i> asociado a la extracción de madera q_h^{cd}

Notas: ⁽¹⁾ Cuentas válidas para los aprovechamientos de corcho y leña. En el caso del corcho las producciones del primer descorche (q_h^{cd}) se consideran dentro de corcho selvicultura. El corcho de reproducción y/o bomizo obtenido en los subsiguientes descorches (q_h^{cd}) se consideran en *corcho cosecha*. Para el aprovechamiento de la leña no se diferencia entre selvicultura y cosecha. ⁽²⁾ Donde las siglas presentadas en la tabla se refieren a: g , es in vector de crecimientos de todas las clases diamétricas que no se extraen en el periodo; p_i , el coste unitario (por m³) de extracción de madera, que incluye todos los costes asociados a la selvicultura de la madera extraída durante el periodo; p'_i es el vector de precios en pie al que se vendería el derecho a cortar los árboles en el futuro, ya que toma en cuenta todos los ingresos y costes futuros esperados; p'_* es el vector de precios a pie de cargadero (en el periodo de análisis) por m³ de la madera; q_h es un vector de la madera extraída de cualquier clase diamétrica; q_h^{cd} es un vector que indica la cantidad de madera extraída con un diámetro superior a d , siendo d , el diámetro mínimo que tiene que tener la madera para las cortas comerciales (madera cosecha); q_h^{cd} es un vector que indica la cantidad de madera cortada con diámetro menor a d , que se considera como cortas no comerciales o subproducto de tratamientos selvícolas; cf_i es el coste total de plantación por especie forestal (madera) i en el periodo (se incluyen los costes de establecimiento de plantación, formación de terrazas, reposición de mallas y otros costes de establecimiento de la forestación durante los primeros cinco años del ciclo); $sf_i(s)$ es la superficie forestada con la especie i (en hectáreas) en el periodo; F representa la superficie total forestada de montes maderables procedentes de plantación que no han alcanzado su ciclo de corta: $F = \sum_{t=1}^{n-m} sf_i(s)$; tm es el turno de especies de un turno único o de productos multitempo (madera de eucalipto o corcho), n representa el número de rotaciones por ciclo de especies multitempo, en especies de un solo turno $n=1$; δ es el factor de descuento ($\delta=1/(1+r)$), siendo r es la tasa de descuento anual aplicada). La sigla m añadida a las identidades contables se refiere a la madera, las siglas c y ln indicarían corcho o leña respectivamente. ⁽³⁾ Producción o coste sólo presente en los aprovechamientos de madera y corcho.

producido estos aprovechamientos. Se imputan, en el caso que en el monte existan distintos estratos, las cortas de la especie aprovechada a la superficie del estrato asociado. Para el resto de montes públicos se realiza una imputación a escala de estrato consistente en calcular para los montes donde se dispone de datos de la madera cortada anualmente frente al crecimiento observado en dicho monte (% del crecimiento que se corta anualmente). Una vez obtenido este cálculo para todos los montes que están en un estrato, se imputa este valor a las teselas del estrato que puedan albergar cortas finales. En el caso de los montes privados se determina dónde existen aprovechamientos para imputar el mismo valor que a los montes públicos. Por último, en el caso de fincas analizadas en RECAMAN, se utilizan las informaciones procedentes del inventario de dichos montes para asignar las cortas a las teselas correspondientes. Esto permite obtener para cada tesela un vector de madera cortada por clase diamétrica. Este vector se denomina q_h , reservándose la denominación $q_h^{<d}$ para las clases inferiores a d y $q_h^{\geq d}$ para las clases superiores a d .

El precio de venta para cada especie maderera se obtiene para los montes públicos de las estadísticas disponibles de los aprovechamientos realizados en el año 2010 (actualmente disponibles en una base de datos de tipo Excel). Se utilizan precios a pie de cargadero. Para los montes privados el precio a pie de cargadero se obtiene de las encuestas a propietarios (Oviedo *et al.*, 2015). Con esta información se elabora un vector de precios en cargadero para cada especie p_w (precio de la madera cortada en el año). El valor de las ventas viene dado por $p_w' q_h^{<d}$.

La formación bruta de capital fijo recoge la creación de nuevo capital fijo. En el caso de las especies maderables en este apartado sólo se recogen las nuevas plantaciones de árboles (ej.: eucalipto, chopo) realizadas durante el periodo contable, valoradas por su coste. Dentro de la formación bruta de producciones en curso, el crecimiento bruto natural leñoso recoge la variación bruta en las existencias de productos en curso, en este caso el crecimiento de la madera no extraído. Se valora utilizando la siguiente fórmula: $PCPe = p_p' g_s$, donde g_s es el crecimiento del año no extraído.

El crecimiento de la madera para cada especie en cada tesela ha quedado descrito anteriormente. El precio utilizado para valorar este crecimiento no es el precio de corta del año (recogido en el vector p_h descrito anteriormente) sino que es el precio al que se vendería el derecho a cortar los árboles en el futuro, por lo que toma en cuenta todos los ingresos y costes futuros esperados. Se define como sigue:

$$p_p' = (p_p^1, p_p^2, \dots, p_p^m) \quad [5]$$

$$\text{Con } p_p^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_w^j - p_h^j) \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_j-t_d)}} \text{ para todo } d = \{1, 2, \dots, m\} \quad [6]$$

donde p_w es un vector que incluye en cada una de sus m filas el precio de mercado a pie de cargadero, p_w^d , de la madera de la clase diamétrica d (p_h es un vector que recoge en cada una de sus m filas el precio (coste) de mercado de aprovechar la madera de las distintas clases diamétricas); y π_{jd} es la probabilidad condicionada de que un árbol vivo en la clase diamétrica d sea aprovechado en cada una de las clases diamétricas j que quedan por alcanzar potencialmente. Para conocer esta probabilidad es preciso definir para cada especie maderera una selvicultura lo más adaptada a la realidad posible, como las desarrolladas por el grupo CIFOR – INIA para el proyecto RECAMAN (ver Montero *et al.*, 2015).

Las materia primas, los servicios comprados, la mano de obra asalariada y la mano de obra no asalariada son parte del consumo intermedio y se incorporan solo las utilizadas en los tratamientos clasificados como selvicultura. De las encuestas a propietarios (Oviedo *et al.*, 2015) y de las fincas se estima una coste de materias primas y servicios utilizados por metro cúbico sacado de cada especie maderera, teniendo en cuenta la clase diamétrica (Ovando y Campos, 2016).

Las producciones en curso utilizadas recogen la madera cortada en el periodo contable. Se valoran con la siguiente fórmula: $PCPu = \delta(p_w^j - p_h^j)' q_h$ donde δ es el factor de descuento. Se asume que las producciones en curso utilizadas entran en el proceso productivo al principio del periodo, aunque se asume que la corta tiene lugar al final.

La casilla de consumo de capital fijo plantaciones recoge, para las plantaciones de árboles que son susceptibles de varias cortas finales a lo largo de la vida de la plantación¹⁵ como el eucalipto (o de árboles frutales, si fuera el caso), la amortización del capital fijo sobre toda la vida útil esperada, a precio de reposición. Para obtener el consumo de capital fijo se determina para cada especie una vida útil de las plantaciones y se supone que la amortización es lineal. Se utiliza el precio de producción del año, estimado partiendo de las encuestas a propietarios (Oviedo *et al.*, 2015), de las fincas y de las estimaciones de gasto público realizadas (Ovando y Campos, 2016).

El consumo de capital fijo debido de las plantaciones (CCF^P) se estima de acuerdo con:

$$CCF^P = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \left((S_{jk}^P) \cdot PP_j / T_j \right) \quad [7]$$

Donde: S_{jk}^P representa la superficie plantada de una especie forestal considerada un activo fijo¹⁶ j en la unidad territorial k (tesela); PP_j es el precio de producción de la plantación por hectárea y especie forestal, en el periodo contable, T_j la vida útil esperada por especie.

Siguiendo con la Tabla 13, la columna de “madera cosecha” recoge los movimientos relacionados con la actividad maderera ligados a la corta final de los árboles. Para cada especie maderera se fija la clase diamétrica d a partir de la cual se considera que la corta es final. Excepto las producciones intermedias leñosas, el crecimiento bruto natural, las producciones en curso utilizadas y las plantaciones, que nunca entran en esta columna, los restantes conceptos son similares a los descritos en la columna de madera selvicultura, valorándose del mismo modo. Las casillas de materias primas compradas, servicios, mano de obra y consumo de capital fijo se tratan de forma similar a la descrita en la columna de madera selvicultura por lo que se remite a esa columna. La principal diferencia es que en esta columna la madera de clases diamétricas superiores a d entra como materia prima propia.

¹⁵ Para estas especies se suelen computar varios ciclos de corta (turnos) a lo largo de su vida útil, aprovechando la capacidad que tienen para rebrotar de cepa.

¹⁶ Se considera a una especie forestal como un activo fijo si genera productos en forma repetida. Se incluyen los árboles (también arbustos) por sus frutos, savia y resina y por los productos de sus cortezas y hojas. En las producciones en curso se incluyen árboles para madera que rinden un producto terminado una sola vez cuando son por fin cortados y los productos no terminados y esperados de árboles y arbustos clasificados como capital fijo (ver Comisión Europea *et al.*, 2009:237, par. 10.95).

Corcho

El corcho es un producto del alcornoque, especie que se considera un activo fijo por generar el mismo árbol repetidamente su producto, y cuyas producciones y costes se valoran utilizando fórmulas similares a las presentadas en la Tabla 13 para la madera, con algunas variaciones debidas a la multi-periodicidad de la producciones de corcho, como se comenta a continuación.

Las cuentas del corcho se subdividen en dos: corcho selvicultura y corcho cosecha. Al igual que en el caso de la madera, la columna corcho selvicultura recoge todos los movimientos asociados a la gestión del alcornocal incluyendo, en este caso, el primer descorche o desbornizamiento. La columna corcho cosecha, en tanto, recoge los movimientos asociados a la saca de corcho a partir del segundo y sucesivos descorches.

Las ventas de corcho se estiman de forma similar a las de la madera, asumiéndose también que todo el corcho de reproducción y bornizo sacado en el año es vendido durante el ejercicio. Las ventas del corcho selvicultura consideran el corcho obtenido en el primer descorche (desbornizamiento), cuando se alcanza el diámetro mínimo de descorche (d_c), que en esta aplicación se corresponde con clases diamétricas inferiores a 20. Se asume que el primer descorche se produce en la clase diamétrica 15, y, por tanto, todo el corcho extraído en esta clase forma parte de las ventas de corcho selvicultura, siendo valorado en su totalidad a precios del corcho bornizo. Las ventas de corcho cosecha se corresponden con el corcho obtenido del descorche de pies de alcornoque que pertenecen a las clases diamétricas de 20 cm o superiores, y se valora en función de la proporción de corcho bornizo y de reproducción obtenidos. A partir de este punto, la metodología se ha explicado en el apartado 2.3.1.7.

No se dispone de información detallada sobre los precios de venta del corcho realmente cosechado. Por lo que los precios de venta a pie de cargadero del corcho de reproducción y de bornizo se estiman considerando los precios de venta en pie (según la calidad de corcho) en el periodo 2008-2010, como se detalla en el apartado 2.1.2.1, los costes medios de descorche (información provista por los estudios de caso de fincas de RECAMAN), y un factor de corrección por la pérdida de peso (humedad) tras el descorche. Esta pérdida de humedad se estima a partir del modelo estimado por el Servicio del Alcornocal y del Corcho en Andalucía (SACA) (CMA, 2010):

$$\%Pérdida\ de\ peso = -13,92 \cdot (1 - e^{(-horas / 77,41)}) \quad [8]$$

Se asume que el corcho extraído se vende transcurridos 10 días desde el descorche. Este último supuesto no altera de forma significativa las estimaciones de precios de venta si se tiene en cuenta que durante los cuatro primeros días de secado del corcho al aire se pierde casi la mitad del agua contenida.

La cuenta de “corcho selvicultura” recoge la formación bruta de capital fijo considerando la inversión en nuevas plantaciones de alcornoques, valoradas por su coste de producción al igual que en el caso de las especies madereras. Bajo este concepto también se recogen las inversiones en construcciones privadas y equipamientos privados por cuenta propia en el periodo contable, y que se utilizan en la gestión del alcornocal. Estas filas pueden recoger la parte de estas inversiones por cuenta propia que es atribuible a la producción de corcho y gestión del alcornocal.

La cuenta de corcho selvicultura registra en la casilla de crecimiento bruto natural leñoso de corcho la variación bruta en las existencias de productos en curso, que representa el crecimiento del corcho del turno actual de descorche, durante el periodo contable. El crecimiento anual del corcho se asume constante y lineal a lo largo del turno de descorche, y se estiman considerando funciones que permiten calcular el peso de corcho en pie (P_c) en las principales zonas de producción corchera de Andalucía (Montero *et al.*, 1996).

El peso del corcho (una vez alcanzado el turno de descorche) se estima considerando la densidad del mismo (ρ_c) (medida en kg/m²) y la superficie de descorche, que a su vez se obtiene al multiplicar la circunferencia sobre corcho (CSC) (en metros) con la altura de descorche (HD) (en metros). Las ecuaciones utilizadas para estimar el peso del corcho total, corcho bornizo (Pcb) y del corcho de reproducción (Pcr) por pie y clase diamétrica son las siguientes:

$$Pc_d = \rho_c \cdot (HD_d \cdot CSC_d) \quad [9]$$

$$Pcb_d = \rho_c \cdot (HD_d - HD_{d-1}) \cdot CSC_d \quad [10]$$

$$Pcr_d = Pc_d \cdot Pcb_d = \rho_c \cdot HD_{d-1} \cdot CSC_d \quad [11]$$

Las existencias (y crecimiento) de corcho bornizo se calculan considerando el incremento, para cada clase diamétrica, a la altura del descorche. La altura de descorche se estima a partir de funciones definidas en los modelos selvícolas de Montero *et al.* (2015), para cada una de las zonas de producción de corcho consideradas en el análisis.

Los parámetros específicos de ρ_c estimados por Montero *et al.* (1996) se asocian con las zonas de producción el corcho más relevantes en Andalucía, y que se corresponden con la sierra y centro de Huelva, la sierra norte de Sevilla y Córdoba (datos atribuibles al conjunto de alcornocales de Sierra Morena) y el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz y Málaga). Los valores de estos parámetros se presentan en la Tabla 14, así como las provincias a las que se asignan los mismos para estimar la cantidad de corcho en pie (y el crecimiento). Aquellas zonas (pequeñas manchas de alcornocal) que no pueden considerarse en ninguna de las tres grandes zonas de producción de corcho establecidas, se asume la densidad media de las tres zonas anteriores (11,18 kg m⁻²).

Tabla 14. Densidad del corcho en pie por zona de producción de corcho en Andalucía

Zona de producción de corcho	Densidad del corcho (ρ_{cj}) (kg/m ²)	Provincias a las que se aplica el parámetro ρ_{cj}
Sierra y Centro de Huelva	8,32	Huelva
Sierra Norte de Sevilla y Córdoba	10,53	Córdoba, Sevilla, Jaén
Parque de los Alcornocales	11,70	Cádiz, Málaga
Otras zonas	11,18	Almería, Granada

Fuente: Elaboración propia basada en Montero *et al.* (1996).

El crecimiento del corcho (g_{cd}) en el periodo se corresponde con una $1/t_{hc}$ parte de la cantidad de corcho (P_c) que se acumula a lo largo de un turno de descorche (t_{hc}). El turno esperado de descorche es de 9 años a partir del segundo y sucesivos descorches, en tanto que el turno del primer descorche se corresponde con la edad a la que se espera este aprovechamiento tenga lugar (entre 26-28 años):

$$g_{cd} = P_{c_d}/t_{hc}. \quad [12]$$

La ecuación [12] permite obtener un vector del crecimiento para cada una de las m clases diamétricas para cada tesela o parcela de inventario forestal. El vector de precios (p'_p) que se utiliza para valorar el crecimiento del corcho en curso es similar al descrito en la ecuación [5], con algunas variaciones. El precio en pie descontado del corcho atiende al tiempo (en años) que falta, en el periodo contable, para alcanzar en cada caso el turno del descorche (t_h) del corcho en curso y la probabilidad de descorche dentro de la clase diamétrica (θ_{hd}^d) se define de la siguiente forma:

$$p'_p = (p_p^1, p_p^2, \dots, p_p^d, \dots, p_p^m) \quad [13]$$

$$p_p^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_w^j - p_h^j) \cdot \theta_{hd}^d \cdot \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_h-t_d)}} \text{ para cada } d = \{1, 2, \dots, m\} \quad [14]$$

La probabilidad de descorche de las producciones en curso de corcho dentro de una clase diamétrica se estima de acuerdo con la ecuación [15]. Esta probabilidad es función de la edad (media) de la clase diamétrica (y_d), la duración media de la clase diamétrica (en años) que se estima como ($s_d/2$), donde s_d son los años en los que un árbol permanece dentro de una misma clase diamétrica d , y el turno de descorche, y permite en principio estimar el número de descorches que se espera realizar durante el tiempo que un alcornoque permanece en una clase diamétrica dada. Debido a que la cuenta de producción considera únicamente el crecimiento del corcho del turno actual de descorche, esta probabilidad adopta como máximo un valor de 1 en cada clase diamétrica, lo que indica que la cosecha del corcho en curso se produce en la clase diamétrica en la que se encuentra un árbol cualquiera en el periodo de análisis.

$$\theta_{hd}^j = (s_d/2 + y_d) / t_{hc} \\ \text{s.a. } 0 \leq \theta_{hd}^j \leq 1 \quad [15]$$

Cuando θ_h^d adopta un valor inferior a 1, la probabilidad de descorche asignada a la clase diamétrica inmediatamente superior a d se estima como: $\theta_h^{j>d} = (1-\theta_h^d)$, lo que indica que existe una probabilidad θ_h^d de que el descorche se produzca en la clase diamétrica d y una probabilidad $\theta_h^{j>d}$ de que el descorche se produzca en la clase diamétrica $j>d$, por tanto el precio estimado del corcho en curso considera la probabilidad de que el descorche se produzca en diferentes clases consecutivas, lo que en la práctica afecta al factor de descuento empleado en cada clase diamétrica para valorar la producción en curso de corcho.

Cabe señalar que para una serie de montes públicos y privados se dispone de información sobre el año en el que tuvo lugar el último descorche, por lo que en estas teselas se conoce la edad del corcho en pie. En caso de no contar con esta

información se asume que el corcho en pie presenta una edad media al inicio del periodo de 4 años, en las parcelas en las que no se aprovecha el corcho y de 8 años en aquellas parcelas que se descorchan en el periodo. El crecimiento del corcho, el corcho en pie del turno actual de descorche y las producciones esperadas de los sucesivos turnos de descorche del alcornoque en pie (ver balance de capital del corcho) sólo consideran aquellas producciones de corcho de interés comercial. Ello supone que el valor del corcho descorchado a pie de finca es superior a su coste de extracción. Por último, los costes en materias primas y servicios comprados, mano de obra y consumo de capital fijo asociados al corcho selvicultura o corcho cosecha se tratan de forma similar a la descrita en la columna de madera selvicultura y madera corcho.

La columna corcho cosecha registra como una producción en curso utilizada de corcho el valor en pie del corcho cosechado al inicio en el periodo. Se asume que la cosecha de corcho se produce al final del ejercicio contable, por tanto, el uso de esta producción en curso (cosecha en el ejercicio de los crecimientos de corcho acumulados a lo largo del turno de descorche) se estima descontado el precio del corcho en pie al final del periodo, por un factor de descuento (δ) similar al utilizado en el caso de la madera:

$$PCu_c = \rho(p_{wc} - p_{hc})q_{hc}, \text{ donde } \rho = (1 + r)^{t-t_{hc}} \quad [16]$$

Siendo r la tasa de descuento y t la edad del corcho (i.e. 8 años al inicio del periodo para alcornoques perteneciente a la $CD \geq 20$) y t_{hc} el turno de descorche.

Leña

Las fórmulas utilizadas para valorar las producciones y costes de la leña son similares al caso de la madera excepto que en el caso de la leña no se distingue entre selvicultura y cosecha, por lo que se remite a la Tabla 13. Como se ha comentado anteriormente, las cuentas de RECAMAN solo tienen en cuenta la leña para una especie: *Quercus ilex*. Por otro lado, las ventas y el autoconsumo de leña se estiman de forma diferenciada en montes públicos y privados. A partir de información preliminar del estudio de fincas de RECAMAN, se estima que el 20% de la leña extraída se destina al autoconsumo y el 80% a la venta (Ovando *et al.*, 2015).

En el caso de montes públicos, la cantidad de leña extraída se distribuye por unidad territorial (ha) utilizando la información facilitada por AMAyA sobre las extracciones de leña de frondosas en montes públicos en el periodo, como se ha mostrado en el apartado 2.2.3.4, la producción de leña en montes privados se estima a partir de los resultados de la encuesta no presencial a propietarios de monte en Andalucía (ver detalle en el informe de la encuesta a propietarios de monte, según Oviedo *et al.*, 2015). La encuesta voluntaria consiste en una muestra de 391 propietarios encuestados, 48 de los cuales indican haber extraído leña en 2009 (más de un 75% de esta leña procede de la gestión del encinar). La cantidad de leña extraída se relaciona con la superficie total de encina en cada finca para estimar la extracción media por año y hectárea de monte de encinar. Este último resultado se corrige en función del peso de la superficie de encina de las fincas con extracciones de leña sobre el conjunto de

fincas que han respondido a la encuesta voluntaria. Esta información permite estimar el volumen medio extraído por unidad de superficie de montes privados de encina por provincia que se presenta en la Tabla 15. A falta de otra fuente estadística sobre las leñas extraídas en montes privados, esta información se transfiere al conjunto de montes privados de encina.

Tabla 15. Producción de leña de frondosas en montes privados según resultados de la encuesta voluntarias de propietarios forestales (Datos de 2010)

Clase	Nº observaciones	% fincas ⁽¹⁾	Superficie encinar (ha)	Producción (m ³)	Rendimiento (m ³ /100 ha) 5=(4/3)*2/100
	1	2	3	4	
Almería	6	10	260	1,1	0,04
Cádiz	3	11	—	0,0	
Córdoba	63	90	6.199	292,6	4,25
Granada	21	34	200	0,6	0,09
Huelva	52	73	2.504	643,1	18,81
Jaén	22	50	274	50,0	9,12
Málaga	7	88	315	16,7	4,63
Sevilla	40	78	1.265	77,8	4,82
Total	214	54	11.017	1.082	5,33

(1) Peso de las fincas en las que se hace un aprovechamiento habitual de la leña de encina.

La leña extraída puede proceder de podas de encina o cortas de pies de encina. La cantidad de leña extraída en tratamientos de podas de mantenimiento se estima asumiendo una frecuencia de poda (t_h) de 25 años. A diferencia del corcho, no se conoce el tiempo transcurrido desde la última poda, por lo que se asume que cada clase diamétrica tiene una probabilidad de poda (ρ_p) definida en el periodo por:

$$\rho_p = (y_d/t_h)/y_d \cdot \alpha_d = (1/t_h) \cdot \alpha_d. \quad [17]$$

Donde y_d representa la duración (en años) de la clase diamétrica, y α_d la restricción económica a la poda en la clase diamétrica. Esta última es una variable dicotómica ($\alpha_d = \{0,1\}$) que adopta un valor 1 cuando el valor a pie de cargadero de la leña podada (más las posibles subvenciones a la poda¹⁷) superan los costes de extracción, y 0 en caso contrario. Si existen restricciones económicas a la poda, se asume que la cantidad de leña de encina atribuible a la superficie privada de encinar procede de cortas sanitarias.

Al igual que en el caso del corcho, se registra el crecimiento bruto natural leñoso que se asocia a la producción en curso de leña del turno de poda actual y se valora considerando las ecuaciones [14] y [15], con un turno de poda de 25 años. En este caso es frecuente encontrar valores positivos de probabilidad de poda de la leña asociadas a diferentes clases diamétricas consecutivas.

¹⁷ En la versión actual del modelo no se cuenta con información detallada sobre las subvenciones a la poda, aunque su integración está prevista.

Frutos industriales

Al igual que en los casos de la madera y el corcho, la producción de frutos industriales recoge los movimientos selvícolas relacionados con los árboles forestales con producción de frutos, como el pino piñonero gestionado con el objetivo principal de producir piñones (en otro caso iría a la columna de madera) y el castaño. Los movimientos asociados a la cosecha de los frutos industriales se recogen en la columna frutos industriales cosecha, mientras que el resto de los movimientos se recogen en la columna de frutos industriales selvicultura, de forma similar a como se indica en la Tabla 17.

Los conceptos y los métodos utilizados en esta columna son similares a los de la columna madera selvicultura, sólo que no se considera el crecimiento bruto natural, ni las producciones en curso utilizadas, ya que se entiende (por simplificación) que los frutos industriales son una producción del año no acumulable para su cosecha en los siguientes ejercicios contables.

Las cuentas de producción consideran dos tipos de producción anual de piña, la producción comercial y la producción libre (sin valor económico), que se estima como valor residual entre la producción biológica total de piña y la piña extraída (producción comercial) en el periodo por unidad territorial.

Para estimar la producción biológica de piña se utilizan las funciones exponenciales ($f=Ax^b$), desarrolladas por la Montero *et al.* (2015), que dependen del diámetro medio normal de un árbol (x), y cuyos parámetros (A, b) difieren según la zona y calidad el modelo selvícola empleado (Tabla 16). La producción comercial de piña se estima de forma separada para montes públicos y montes privados.

Tabla 16. Parámetros de las funciones utilizadas para estimar la producción biológica de piña por árbol individual y modelo selvícola aplicado al *Pinus pinea*

Modelo selvícola		Parámetros de la función ($f=Ax^b$)	
Zona	Calidad de estación	A	b
Campaña	Media - baja	$7,0 \cdot 10^{-8}$	4,7112
Campaña	Media - alta	$5,0 \cdot 10^{-5}$	3,9552
Sierra	Media - baja	$5,5 \cdot 10^{-3}$	1,4475
Sierra	Media - alta	$3,3 \cdot 10^{-3}$	1,6212

Fuente: Montero *et al.* (2015).

Al igual que en el caso de la leña, se dispone únicamente de información sobre la cantidad de piña de pino piñonero por unidad territorial recogida en montes públicos –(tanto los que son propiedad de la Junta de Andalucía como de Ayuntamientos)– y privados consorciados. Esta información ha sido facilitada por la Consejería de Medio Ambiente (CMA) para el periodo 2010. Para un monte con aprovechamiento conocido de piña, esta producción se distribuye dentro de las teselas con existencias de *Pinus pinea* asociadas a este monte. Esta distribución no es, sin embargo, homogénea, ya que se realiza de forma ponderada según el estrato al que pertenecen las masas de *Pinus pinea* y al modelo de producción de piña asignado a la tesela. Es decir, a una tesela se le imputará un mayor o menor aprovechamiento por superficie que otras teselas perteneciente al monte, dependiendo de su distribución de pies y del

Tabla 17. Cuenta de producción de la actividad forestal: frutos industriales y bellota (1)

Clase ⁽¹⁾	Frutos Selvicultura 1.4.1	Frutos cosecha 1.4.2	Silvo-pascicultura (bellota) 1.5
1. Producción total privada (PT)			
1.1 Producción intermedia (PI)			
1.1.3 Bellotas (PIbe)			$PIbe = UFbe_c \cdot pp + UFbe_d \cdot 0$
1.2 Producción final (PF)			
1.2.1 Ventas (PFv)		Valor a pie de cargadero de los frutos cosechados $PFvf = p_{wf} \cdot q_{wf}$	
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)			
1.2.2.1 Plantaciones (FBCFP)	Valor de la inversión en el periodo del establecimiento de plantaciones forestales de especies frutales: $FBCFPf = CFpp_i = cf_i \cdot sf_i$		Valor de la inversión en el periodo del establecimiento de plantaciones forestales de encina u otras especies del género <i>Quercus</i> similares: $FBCFPsp = CFpp_i = cf_i \cdot sf_i$
1.2.5 Bienes y servicios ambientales públicos (BSa)		Consumo libre de frutos $BSaf = 0 \cdot q_{if} = 0 \cdot (pb_f - q_{of})$	
2. Coste total privado (CT)			
2.1 Consumo intermedio (CI)			
2.1.1 Materias primas (MP)			
2.1.1.1 Compra (MPC)	MPC que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	MPC asociadas a la extracción de frutos industriales	MPC que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas
2.1.2 Servicios (SS)			
2.1.2.1 Comprados (SSc)	SSc que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	SSc asociadas a la extracción de frutos industriales	SSc que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas
2.2 Mano de obra (MO)			

Continúa...

...Continuación de la Tabla 17 (2)

Clase ⁽¹⁾	Frutos Selvicultura 1.4.1	Frutos cosecha 1.4.2	Silvo-pascicultura (bellota) 1.5
2.2.1 Asalariada (MOa)	MOa que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	MOa asociadas a la extracción de frutos industriales	MOa que se utilizan en tratamientos diversos selvícolas
2.2.2 No-asalariada (MOna)	MOna que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	MOna asociadas a la extracción de frutos industriales	MOna que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)			
2.3.2 Plantaciones (CCFcp)	Valor atribuido a la depreciación de la inversión en plantaciones históricas. El CCFfp se estima considerando el coste de reposición de la plantación y el turno o rotación de la misma: $CCFfp = (cf_i \cdot F_j)/(tm \cdot n)$		Valor atribuido a la depreciación de la inversión en plantaciones históricas. El CCFsp se estima considerando el coste de reposición de la plantación y el turno o rotación de la misma: $CCFsp = (cf_i \cdot F_j)/(tm \cdot n)$
2.3.2 Construcciones (CCFco)	Valor atribuido a la depreciación de infraestructuras que CCFco que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	CCFco asociado a la extracción de frutos industriales	Valor atribuido a la depreciación de infraestructuras que CCFco que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	Valor atribuido a la depreciación de infraestructuras que CCFe que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas	CCFe asociado a la extracción de frutos industriales	Valor atribuido a la depreciación de infraestructuras que CCFe que se utilizan en diversos tratamientos selvícolas

⁽¹⁾ Donde las siglas que no han sido presentadas en las tablas anteriores a: g_s es in vector de crecimientos de todas las clases diamétricas que no se extraen en el periodo; p_{mj} es el precio de los frutos precios a pie de cargadero (en el periodo de análisis) por tonelada métrica; q_{mj} es un vector de los frutos extraídos cualquier clase diamétrica (en toneladas métricas); q_{ij} es un vector de la cantidad de frutos (en toneladas métricas) de cualquier clase diamétrica que son consumido libremente, y se estima por la diferencia entre la producción biológica (pb_i) y la q_{ij} ; pp es el precio de arrendamiento de los pastos por unidad forrajera comercial de bellota extraída en pastoreo; $UFbe_i$: Unidades forrajeras de bellota libre (sin valor económico). La sigla f añadida a las identidades contables se refiere a los frutos industriales, las siglas be indica la bellota.

modelo de producción de piñas que se le aplican a estos pies, según se ha comentado en los epígrafes 2.2.3.6 y 2.3.1.3.

En el caso de montes privados no consorciados no se dispone de estadísticas que permitan estimar las extracciones de piña en el periodo. En estos casos se estima que la piña se recolecta únicamente en una parte (43%) de los montes privados de pino piñonero.

Este porcentaje ha sido obtenido a partir de la encuesta a propietarios privados de montes de Andalucía (Oviedo *et al.*, 2015), y se estima considerando la proporción de montes con pino piñonero en los que los propietarios encuestados afirman realizar este aprovechamiento (ver Tabla 18). El escaso número de observaciones a escala provincial no permite establecer una diferencia significativa en los porcentajes de montes de piñonero aprovechados; por ello se considera el valor medio de 43% en toda la superficie de monte privado de pino piñonero en Andalucía. Se considera una restricción adicional a la recolección de piña, y es que la producción media de piña por hectárea sea en todo caso igual o superior a 50 kg/ha, es decir que en una hectárea se encuentren al menos 10 pinos en los que hay una producción en pie de 5 o más kg.

Tabla 18. Número de fincas con *Pinus pinea* y aprovechamiento de piñas en la encuesta a propietarios privados de monte de Andalucía

Provincia	Número total encuestas (fincas)	Número de fincas con <i>Pinus pinea</i>	Hectárea promedio de <i>Pinus pinea</i> en fincas con esta especie	% de fincas con aprovechamiento de piña entre las fincas con <i>Pinus pinea</i>
Almería	91	—	—	—
Cádiz	99	3	58,3	50
Córdoba	157	17	357,2	65
Granada	75	—	—	—
Huelva	123	7	60,1	—
Jaén	78	3	120,0	—
Málaga	32	2	12,5	50
Sevilla	110	3	29,0	50
Total general	765	35	204,0	43%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta voluntaria a propietarios de monte (Oviedo *et al.*, 2015).

Silvopascicultura

La actividad silvopascícola (“silvopascicultura”) registra los movimientos asociados a la gestión del monte para la producción intermedia de recursos de pastoreo que son aprovechados por el ganado doméstico, la fauna cinegética y otra fauna silvestre. Los recursos de pastoreo que se aprovechan en el monte incluyen la bellota, y la producción de hierbas, ramones y otros frutos forrajeros. Este estudio únicamente genera información asociada a la producción comercial y libre (no económica) de bellota, que se integra posteriormente junto con información física y económica asociada a la extracción comercial y libre por parte del ganado y la fauna silvestre de recursos

de pastoreo en las cuentas agroforestales georreferenciadas de los sistemas forestales de Andalucía (Caparrós *et al.*, 2016). No se detallan las restantes producciones de pastos cuyas cuantificaciones han sido realizadas por Oviedo *et al.* (2015) y Ovando *et al.* (2015) presentadas en las Tabla 20-Tabla 22.

La producción anual de bellota (q_{be}) por hectárea (kg/ha) se estima considerando una única función exponencial definida por Montero *et al.* (2015), que relaciona el diámetro normal (en cm) de un árbol con la producción de bellota por árbol individual (en kg/pie), y el número de pies de encina por cada una de las j clases diamétricas ($N_{Qi,d}$) y hectárea:

$$q_{be} = \sum_{j=1}^J \left(0,8 \cdot e^{(d^2/6818+0,458 \cdot d^2)} - 1 \right) \cdot N_{Qi,d} \quad [18]$$

La función anterior permite estimar la producción biológica de bellota por tesela del MFE. El valor de la producción intermedia de bellota se estima considerando dos cantidades y precios. Por una parte, la cantidad de bellota de interés comercial que se valora considerando el precio de mercado (pp) de este recurso de pastoreo por unidad forrajera¹⁸ comercial ($UF_{be,c}$), y la cantidad de bellota libre, que se valora a precio cero.

El porcentaje de bellota de interés comercial se estima a partir de los resultados observados en una muestra de 43 fincas estudio de caso de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015) con presencia de encinares, para las que se ha estimado de forma independiente la producción biológica de bellota y el consumo de bellota por parte del ganado doméstico y la fauna cinegética, como se detalla en la investigación de Ovando *et al.* (2015). El porcentaje de bellota comercial se calcula como la proporción de la producción total que es consumida por los animales antes referidos. Esta proporción se estima para dos grupos de provincias: el primero agrupa a las fincas situadas en las provincias de Granada, Almería y Jaén, con menor presencia de ganado doméstico y fauna cinegética, con una proporción de 11% de bellota comercial, y un segundo grupo que engloba a las fincas situadas en las restantes provincias, con una proporción del 35% de bellota comercial. El precio de la bellota con valor por unidad forrajera se valora por provincia, y procede del análisis de resultados de la encuesta de propietarios privado de monte (Oviedo *et al.*, 2015) y del estudio de fincas de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015) (Tabla 19).

El precio de la unidad forrajera de pastoreo se obtiene a partir de la encuesta a propietarios de montes privados de RECAMAN (Oviedo *et al.*, 2015). El dato de partida es de renta de pastos por unidad de superficie de las fincas. Se ha estimado en las fincas el consumo de unidades forrajeras por la ganadería y se ha estimado un precio medio por tipo de vegetación y provincia (Tablas 20-22).

¹⁸ El número de unidades forrajeras por kg de bellota se estima considerando un contenido de 3.196,6 kcal/kg de materia seca (MS) de energía metabolizable y un contenido de humedad del 40%. Una unidad forrajera representa al contenido energético de un kilogramo de cebada con una humedad del 14,1% de humedad (2.723 kcal/kg MS). Por tanto cada kilogramo (peso fresco) de bellota equivale a 0,704 UF.

Tabla 19. Proporción de la producción biológica de bellota con valor comercial

Clase	Produc- ción bioló- gica (kg)	Consumo de bellota comercial (kg)			Peso consumo (%)	Precio (€/UF)
		Ganado doméstico	Fauna cinegética	Total		
	1	2	3	4=2+3	5=4/1	6
Almería	19.675	5.679	3.752	9.431	68	0,04
Cádiz	16.227	7.332	0	7.332	64	0,10
Córdoba	845.758	288.237	71.669	359.906	60	0,10
Granada	961.189	25.442	3.168	28.611	4	0,04
Huelva	702.766	61.194	908	62.102	13	0,10
Jaén	1.053.065	76.651	38.671	115.321	16	0,04
Málaga	616.713	21.836	33.513	55.349	13	0,10
Sevilla	1.084.460	141.332	167.653	308.985	40	0,10
Total general	5.299.854	627.703	319.334	947.037	25	0,08
Grupo 1 (GR,AL,JA)	2.033.930	153.007	64.727	217.734	11	0,04
Grupo 2 (resto)	3.265.925	738.158	388.639	1.126.798	35	0,10

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de Oviedo *et al.* (2015) y Ovando *et al.* (2015).**Tabla 20.** Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía (2010)

Clase	Unidad forrajera UF ⁽¹⁾ /ha	Precio €/UF	Valor €/ha
1. Arbolada	321,40	0,06	20,05
1.1 Especies del género <i>Quercus</i>	393,40	0,06	25,26
<i>Quercus ilex</i>	421,07	0,06	25,66
<i>Quercus suber</i>	244,77	0,10	23,48
<i>Quercus pyrenaica</i>	196,86	0,04	7,37
<i>Quercus faginea</i>	349,14	0,07	23,35
<i>Quercus canariensis</i>	379,89	0,07	26,82
Otras especies del género <i>Quercus</i>	249,25	0,07	17,60
1.2 Coníferas	180,80	0,05	9,73
<i>Pinus halepensis</i>	158,65	0,04	6,75
<i>Pinus nigra</i>	234,99	0,03	8,20
<i>Pinus pinaster</i>	207,87	0,05	10,70
<i>Pinus pinea</i>	163,01	0,09	13,92
<i>Pinus radiata</i>	164,47	0,07	12,27
<i>Pinus sylvestris</i>	176,04	0,04	6,19
Otras coníferas	484,62	0,05	26,11
1.3 Otras frondosas	134,96	0,07	8,81
<i>Eucalyptus spp.</i>	30,92	0,01	0,41
<i>Olea europaea</i>	276,70	0,07	20,24
2. Desarbolada	184,54	0,05	9,52
2.1 Matorral	153,28	0,04	6,41
2.2 Pastizal	442,55	0,08	35,19
Total	253,24	0,06	15,19

Nota: ⁽¹⁾ UF: Unidad forrajera.

Tabla 21. Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía oriental (2010)

Clase	Almería			Granada			Jaén			Málaga		
	Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha	Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha	Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha	Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha
1. Arbolada	36,89	0,05	1,70	189,64	0,04	7,68	277,90	0,03	8,23	204,43	0,10	21,32
1.1 Especies del género <i>Quercus</i>	40,26	0,08	3,31	84,07	0,07	5,70	308,62	0,03	7,79	251,58	0,12	29,88
<i>Quercus ilex</i>	40,28	0,08	3,32	79,49	0,07	5,66	316,70	0,02	7,38	216,34	0,14	31,34
<i>Quercus suber</i>				163,85	0,10	16,42	180,05	0,10	18,04	313,18	0,09	28,14
<i>Quercus pyrenaica</i>				177,61	0,03	5,51	195,18	0,03	6,05			
<i>Quercus faginea</i>	25,09	0,03	0,78	177,61	0,03	5,51	195,18	0,03	6,05	322,32	0,07	22,75
<i>Quercus canariensis</i>										322,32	0,07	22,75
Otras especies del género <i>Quercus</i>										322,32	0,07	22,75
1.2 Coníferas	36,15	0,03	1,24	256,04	0,03	8,92	249,29	0,03	8,68	137,72	0,09	12,52
<i>Pinus halepensis</i>	36,15	0,03	1,25	255,55	0,03	8,90	182,76	0,03	6,36	137,72	0,09	12,52
<i>Pinus nigra</i>	36,16	0,03	1,24	255,94	0,03	8,91	281,13	0,03	9,79	137,87	0,09	12,53
<i>Pinus pinaster</i>	36,16	0,03	1,23	255,94	0,03	8,91	281,25	0,03	9,79	137,70	0,09	12,52
<i>Pinus pinea</i>	36,16	0,03	1,26	255,94	0,03	8,91	281,25	0,03	9,80	137,87	0,09	12,53
<i>Pinus radiata</i>							281,25	0,03	9,79	137,87	0,09	12,53
<i>Pinus sylvestris</i>	36,16	0,03	1,26	255,94	0,03	8,91	281,25	0,03	9,79	137,87	0,09	12,53
Otras coníferas	36,16	0,02	0,75				281,25	0,03	9,79	137,87	0,09	12,53
1.3 Otras frondosas	25,09	0,03	0,74	177,61	0,03	5,51	195,18	0,03	6,05	321,31	0,07	22,68
<i>Eucalyptus spp.</i>												
<i>Olea europaea</i>	25,09	0,03	0,74	177,61	0,03	5,51	195,18	0,03	6,05	321,31	0,07	22,68
2. Desarbollada	13,46	0,01	0,19	196,36	0,01	2,67	116,39	0,09	10,65	354,59	0,05	18,52
2.1 Matorral	13,33	0,01	0,18	182,71	0,01	1,36	83,51	0,11	9,16	354,49	0,05	18,13
2.2 Pastizal	45,43	0,06	2,76	459,34	0,06	27,86	353,34	0,06	21,43	356,82	0,08	27,42
Total	19,77	0,03	0,61	180,74	0,03	4,92	229,06	0,04	8,37	247,91	0,07	18,49

Tabla 22. Consumo de unidades forrajeras y precios de la unidad forrajera por vegetación en Andalucía occidental (2010)

Clase	Cádiz				Córdoba				Huelva				Sevilla			
	Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha		Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha		Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha		Cantidad UF/ha	Precio €/UF	Valor €/ha	
1. Arbolada	255,35	0,09	24,18		512,38	0,05	27,79		338,95	0,08	26,59		406,30	0,08	31,81	
1.1 Especies del género <i>Quercus</i>	298,94	0,10	29,36		577,37	0,05	29,85		388,41	0,08	30,78		418,76	0,08	32,97	
<i>Quercus ilex</i>	570,41	0,08	43,01		592,86	0,05	30,47		437,57	0,08	33,78		409,69	0,08	33,26	
<i>Quercus suber</i>	202,46	0,13	25,34		212,64	0,07	14,47		153,80	0,11	16,50		472,79	0,07	31,27	
<i>Quercus pyrenaica</i>	411,77	0,07	29,07		400,43	0,07	28,27		391,32	0,07	27,62					
<i>Quercus faginea</i>	409,02	0,07	30,07		400,43	0,07	28,27		391,32	0,07	27,62		442,03	0,07	31,20	
<i>Quercus canariensis</i>	411,77	0,07	29,07													
Otras especies del género <i>Quercus</i>	159,80	0,07	11,28													
1.2 Coníferas	174,74	0,09	15,89		85,45	0,16	13,61		167,37	0,09	15,22		188,50	0,09	17,14	
<i>Pinus halepensis</i>	175,11	0,09	15,92		171,28	0,09	15,78		167,39	0,09	15,22		189,08	0,09	17,19	
<i>Pinus nigra</i>																
<i>Pinus pinaster</i>	176,14	0,09	16,01		171,28	0,09	15,97		167,39	0,09	15,22		189,08	0,09	17,19	
<i>Pinus pinea</i>	174,49	0,09	15,86		57,05	0,23	12,84		167,36	0,09	15,22		188,41	0,09	17,13	
<i>Pinus radiata</i>	176,14	0,09	16,01		171,28	0,09	15,57									
<i>Pinus sylvestris</i>																
Otras coníferas																
1.3 Otras frondosas	175,66	0,08	14,35		171,28	0,09	15,62		46,15	0,03	1,20		440,61	0,07	31,11	
<i>Eucalyptus</i> spp.					398,71	0,07	28,15		36,99	0,01	0,50					
<i>Olea europaea</i>	175,66	0,08	14,35		398,71	0,07	28,15		383,15	0,07	27,08		440,61	0,07	31,11	
2. Desarbollada	565,55	0,05	25,87		197,69	0,10	20,50		149,22	0,12	18,30		420,41	0,05	22,56	
2.1 Matorral	491,10	0,03	17,12		139,09	0,07	9,67		123,71	0,10	11,86		406,74	0,05	19,58	
2.2 Pastizal	660,32	0,06	37,01		312,79	0,13	41,79		242,23	0,17	41,79		489,36	0,08	37,61	
Total	336,85	0,07	23,44		470,76	0,06	26,54		225,19	0,08	18,74		376,73	0,07	27,90	

2.3.2.2 Cuenta de capital privada

El balance de capital privado recoge las variaciones acaecidas en el periodo contable al capital privado presente en la unidad territorial. Los bienes incluidos en el balance de capital se valoran descontando los beneficios futuros asociados a cada una de las actividades llevadas a cabo en el monte (suponiendo que tanto las producciones como los costes se producen al final de cada periodo contable). Formalmente el capital total ($C(t)$) se estima de acuerdo con:

$$C(t) = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{RC_i(s)}{(1+r)^{(s-t)}} \quad [19]$$

Donde $RC_i(s)$ es la renta de capital generada en cada periodo s por cada una de las actividades i .

En el balance de capital se distinguen las producciones en curso (productos no terminados que permanecen en el monte por más de un año, como por ejemplo los árboles de las especies maderables, y los productos terminados (el capital fijo) (Tabla 23 y Tabla 24). El capital total se estima agregando las producciones en curso ($PC(t)$) y el capital fijo ($CF(t)$):

$$C(t) = PC(t) + CF(t) \quad [20]$$

En primer lugar, es preciso conocer la probabilidad de que un árbol de una clase diamétrica d dada (a la que asocia una edad) se extraiga en cada una de las clases diamétricas j que le quedan por alcanzar, $j \geq d$. Esto supone conocer la selvicultura futura para cada una de las especies disponibles. La determinación de la selvicultura concreta a aplicar en cada unidad territorial se encuentra descrita en la sección dedicada al crecimiento bruto natural en la cuenta de producción. En este apartado se supone que esta selvicultura ya es conocida para cada especie y para cada unidad territorial, de modo que se conoce la probabilidad condicionada (π_{jd}) de que un árbol vivo en la clase diamétrica d se extraiga en cada una de las clases diamétricas j que le quedan por alcanzar potencialmente, es decir $\pi_{jd} = Pr(j/d)$. Esta probabilidad incluye la posibilidad de que arda o se pierda por otros motivos, lo que en esencia implica que se aproveche con un precio distinto al habitual, generalmente más bajo o incluso negativo.

El precio de la madera en pie no cortada viene resumida en un vector (ps) de m filas donde cada fila expresa, para la clase diamétrica $d = \{1, 2, \dots, m\}$, el precio que estaría dispuesto a pagar un comprador racional por el derecho a cortar la madera en el futuro en el momento que más le convenga. Asumiendo que la selvicultura diseñada en Montero *et al.* (2015) es la óptima, o al menos la que utilizaría un comprador racional por no tener la información necesaria para mejorar esa selvicultura, el precio que estaría dispuesto a pagar por la madera de cada clase diamétrica en el monte sería una función del incremento de volumen que es previsible que tenga esa madera antes de su corta, el tiempo restante hasta su corta y el precio alcanzado por la madera en la clase diamétrica en la que finalmente se saca (que no tiene por qué ser la clase diamétrica actual). Es decir:

...Continuación de la Tabla 23 (2)

Clase ⁽²⁾	3 Salidas de capital				4 Capital final (Cf)	5 Capital Revalorización (Cr)
	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3 Reclasificaciones (Crce)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF) 2. Prod. en curso (PC) 2.0.1 Madera (PCm)						
2.1 Producidas (PCp) 2.1.1 Madera (PCpm)			Valor inicial de las producciones en curso de madera utilizadas (extraídas) en el periodo: $PCum = \delta(p_w - p_h) \cdot q_h$		Valor de las existencias ya producidas de madera al final del periodo: $PCpfm = p_p \cdot q_p(t)$	
2.2 Esperadas (PCE) 2.2.1 Madera (PCEm)			Valor al inicio del periodo de las salidas por reclasificación de producciones en curso esperadas (PCem) a las PCpm en el periodo: $PCrem = \delta(p_p \cdot g_s)$		Valor de las existencias de madera que se espera producir adicionalmente antes de finalizar el turno de corta actual al final del periodo: $PCefm = (p_s - p_p) \cdot q_s(t)$	
3. Capital fijo (CF) 3.1 Tierra (CFs) 3.1.1 Madera (CFsm)					Valor de los infinitos ciclos de producción de madera una vez finalizado el turno actual, al final del periodo: $CFtfm(t) = \sum_{s=(tm+n+1)}^{\infty} \delta^{(s-t)} RC_m(s) - P - CO - E$	
3.2 Recursos biológicos (CFrb) 3.2.1 Madera multiturno (CFrbm)					Valor de las producciones esperadas de madera para los siguientes n-1 los turnos de corta de especies multiturno al final del periodo: periodo: $CFrbfm(t) = \sum_{s=tm+1}^{(tm+n)} [\delta^{(s-t)} \cdot RC_m(s)]$	
3.3 Plantaciones (CFp)					Valor de las plantaciones históricas valoradas considerando su coste de reposición y la parte no amortizada de la inversión al final del periodo: $CFpfm = [\sum_{s=tm}^t cf(t) \cdot F \cdot ((tm-n) - s/(tm-n))]$	

Notas: ⁽¹⁾ Cuentas válidas para los aprovechamientos de corcho y leña. ⁽²⁾ Donde las siglas que no han sido presentadas en la tabla anterior se refieren a: CO; E y P son los valores capitales atribuibles a la actividad madera de infraestructuras (CO), equipamientos (E) y plantaciones forestales (P); RC es la renta de capital anual; $q_s(t)$ a las existencias de madera al inicio ($t=i$) o final del periodo ($t=f$); p_s es un vector de precios por clase diamétrica que expresa el precio que estaría dispuesto a pagar un comprador racional por el derecho a cortar la madera en el momento que más le convenga, considerando un factor de expansión (v_i/v_o) por cada m³ de madera actualmente en pie en la clase diamétrica $d(v_o)$ cuando alcance clases diamétricas superiores (v_i); t se refiere al periodo inicial (i) o final (f) en el que se valoran las existencia producidas o esperadas de madera.

Tabla 24. Balance de capital privado de la actividad forestal: bellota y frutos industriales (1)

Clase	1 Capital inicial (Ci)	2 Entradas de capital			
		2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)
1. Capital (C=PC+CF) 2. Producciones en curso (PC) 3. Capital fijo (CF) 3.1 Tierra (CFs) 3.1.4 Frutos industriales (CFtf)	<p>Valor de los infinitos ciclos de producción de madera una vez finalizado el turno actual, al inicio del periodo:</p> $CFtiff(t) = \sum_{s=(tm+1)}^{\infty} \delta^{(s-t)} RC_j(s) - P - CO - E$ <p>Valor de los infinitos ciclos de producción de bellota comercial una vez finalizado el turno actual, al inicio del periodo:</p> $CFtibe(t) = \sum_{s=(tm+1)}^{\infty} \delta^{(s-t)} RC_{be}(s) - P - CO - E$				
3.1.6 Bellotas (CFtb) 3.2 Recursos biológicos (CFrb) 3.2.4 Frutos industriales (CFsf)	<p>Valor de las producciones esperadas de frutos a lo largo del ciclo actual de producción, al inicio del periodo:</p> $CFrbim(t) = \sum_{s=t}^{tm} [\delta^{(s-t)} \cdot RC_j(s)]$ <p>Valor de las producciones esperadas de bellotas a lo largo del ciclo actual de producción, al inicio del periodo:</p> $CFrbim(t) = \sum_{s=t}^{tm} [\delta^{(s-t)} \cdot RC_{be}(s)]$				
3.1.6 Bellotas (CFtb) 3.3 Plantaciones (CFp)	<p>Valor de las plantaciones históricas de las especies frutales j valoradas considerando su coste de reposición y la parte no amortizada de la inversión al inicio del periodo:</p> $CFpij = [\cdot \sum_{s=tm-n}^t cf(t) \cdot F \cdot ((tm-n) - s / (tm-n))]$				Inversión en nuevas plantaciones en el periodo: $CFpp = cf \cdot sf$

Continúa...

...Continuación de la Tabla 24 (2)

Clase	3 Salidas de capital				4 Capital final (Cf)	5 Capital Revalorización (Cr)
	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Des- trucciones (Cd)	3.3 Recla- sificaciones (Crce)	3.4 Otras (Cso)		
	3.5 Total (Cs)					
1. Capital (C=PC+CF) 2. Producciones en curso (PC) 3. Capital fijo (CF) 3.1 Tierra (CFs) 3.1.4 Frutos industriales (CFff) 3.1.6 Bellotas (CFfb)		Valor de los infinitos ciclos de producción de frutos una vez finalizado el turno actual, al final del periodo: $CFff(t) = \sum_{s=(tm+1)}^{\infty} \delta^{(s-t)} RC_f(s) - P - CO - E$ Valor de los infinitos ciclos de producción de bellota comercial una vez finalizado el turno actual, al final del periodo: $CFfbe(t) = \sum_{s=(tm+1)}^{\infty} \delta^{(s-t)} RC_{he}(s) - P - CO - E$				
3.2 Recursos biológicos (CFrb) 3.2.4 Frutos industriales (CFsf) 3.1.6 Bellotas (CFfb)		Valor de las producciones esperadas de frutos a lo largo del ciclo actual de producción, al final del periodo: $CFrbim(t) = \sum_{s=t}^{tm} [\delta^{(s-t)} \cdot RC_f(s)]$ Valor de las producciones esperadas de bellotas a lo largo del ciclo actual de producción, al final del periodo: $CFrbim(t) = \sum_{s=t}^{tm} [\delta^{(s-t)} \cdot RC_{he}(s)]$				
3.3 Plantaciones (CFp)		Valor de las plantaciones históricas de las especies frutales j, valoradas considerando su coste de reposición y la parte no amortizada de la inversión al final del periodo: $CFpj = [\sum_{s=tm-n}^t cf(t) \cdot F \cdot ((tm \cdot n) - s / (tm \cdot n))]$				

$$p'_s = (p_s^1, p_s^2, \dots, p_s^d, \dots, p_s^m) \quad [21]$$

$$\text{con } p_s^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_w^j - p_h^j) \frac{v_j}{v_d} \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_j - t_d)}} \text{ para cada } d = \{1, 2, \dots, m\} \quad [22]$$

Donde p_w es un vector que incluye en cada una de sus m filas el precio de mercado a pie de cargadero, p_w^d , de la madera de la clase diamétrica d ; p_h es un vector que recoge en cada una de sus m filas el precio (coste) de mercado de sacar la madera de la clase diamétrica d , es decir p_h^d (por simplificar la exposición se asume que todos los costes están ligados a la saca de la madera); y el factor (v_j/v_d) sirve para tomar en cuenta el incremento de volumen maderable que experimentaría la madera actualmente en la clase diamétrica d si finalmente se aprovecha en la clase diamétrica j , con $j \geq d$.

Utilizando estos precios para la madera en pie no destinada a la corta durante ese año las producciones en curso se valoran al principio (PCi) y al final (PCf) del periodo contable utilizando la siguiente expresión que agrega los valores estimados para cada clase diamétrica ($q_s(t)$) son las existencias de madera no destinadas a la corta durante el año de cada clase diamétrica en el momento t :

$$PC(t) = p'_s q_s(t), \text{ con } t = i, f, \quad [23]$$

Siendo $q_s(t)$ un vector de m filas que recoge las existencias en el momento t de cada una de las clases diamétricas.

La revalorización del capital se estima en este caso y en todos los siguientes utilizando la siguiente fórmula:

$$Cr = Cf - Ci + Cs - Ce \quad [24]$$

Donde Cr es la revalorización del capital, Ci el capital inicial (con $Ci = C(t-1)$), Cf el capital final ($Cf = C(t)$), Ce las entradas de capital (desglosadas en compras (Cc), propias (Cp) y otras (Ceo) como muestra la Tabla 23 y Cs las salidas de capital (desglosadas en utilizadas (Cu), destrucciones (Cd) y otras (Ca)).

Producciones en curso privado producidas y esperadas

Las producciones en curso se distribuyen en producciones en curso producidas, aquellas que ya se encuentran en el monte, y las esperadas, estas últimas están asociadas a la expectativa de crecimiento de la madera (del corcho, etc.) dentro del turno actual. Es decir:

$$PC(t) = PCP(t) + PCE(t) \quad [25]$$

La forma de valorar las producciones en curso producidas (PCP) es similar a la descrita anteriormente para las PC , sólo que la fórmula a emplear no incluye el factor (v_j/v_d) . Es decir, el vector p_p se define como sigue (este vector ya se describió en la sección dedicada a la cuenta de producción).

$$p_p' = (p_p^1, p_p^2, \dots, p_p^d, \dots, p_p^m) \quad [26]$$

$$\text{con } p_p^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_w^j - p_h^j) \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_j - t_d)}} \text{ para cada } d = [1, 2, \dots, m] \quad [27]$$

Con este nuevo vector las producciones en curso producidas se estiman utilizando la siguiente fórmula:

$$PCP(t) = p_p' q_s(t), \text{ con } t = i, f \quad [28]$$

Llamando g_s a un vector de m filas que recoge el crecimiento neto no extraído en cada una de las clases diamétrica, las entradas de producciones en curso PCE , se estiman usando la fórmula mostrada a continuación:

$$PCPe = p_p' g_s \quad [29]$$

Esta expresión multiplica, para cada clase diamétrica, el crecimiento acontecido durante el periodo por el precio de la madera en pie no cortada (suponiendo que las cortas se producen al final del periodo y que el crecimiento del año no se extrae en el mismo año). Como ya quedó indicado, este valor se incorpora también en la cuenta de producción, ya que es una producción del periodo contable, concretamente en la línea dedicada al crecimiento bruto natural dentro de la formación bruta de producciones en curso.

Las producciones en curso utilizadas ($PCPu$), ya descritas en el apartado dedicado a la cuenta de producción, aparecen en la columna de salidas utilizadas por el mismo valor por el que entran en la cuenta de producción. Las producciones en curso esperadas recogen la expectativa de crecimiento de la madera (del corcho, etc.) dentro del turno actual. Por último, las producciones en curso esperadas se estiman por saldo. No se registran ni entradas ni salidas en este concepto en la cuenta de capital.

El tratamiento de las producciones en curso de leña y corcho es similar al descrito anteriormente para la madera. La única diferencia digna de ser destacada es que las PCP y las PCE se refieren exclusivamente al corcho o a la leña en curso, es decir el corcho o leña que se encuentra en el árbol esperando alcanzar su turno de descorche o ciclo de poda. Esto hace que el número de años a considerar sea menor (los restantes hasta el siguiente descorche o poda), y que el número de clases diamétricas también se vea reducido.

Las producciones en curso de corcho y leña se estiman teniendo en cuenta las existencias en pie de estas producciones ($qs(t)$), que se recogen en un vector de m filas con las existencias (en curso) en el momento t de estos productos en cada una de las clases diamétricas. En este caso el vector de precios utilizado considera la probabilidad de descorche o poda en cada clase diamétrica θ_{hd}^j , y un factor (v_j/v_d) que toma en cuenta el incremento que experimentaría el volumen de corcho o leña en la clase diamétrica d si finalmente se aprovecha en la clase diamétrica j , con $j \geq d$:

$$p'_s = (p'_s, p'^2_s, \dots, p'^d_s, \dots, p'^m_s)$$

$$p^d_s = \sum_{j=d}^m \frac{(p^j_w - p^j_h) \cdot \frac{v_j}{v_d} \theta^j_{hd} \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_j-t_d)}} \text{ para cada } d = \{1, 2, \dots, m\}$$
[30]

Las producciones en curso producidas (*PCP*) de corcho y leña se valoran considerando el vector de precios definido en la ecuación [14], y un vector de m filas que recoge el crecimiento neto no extraído en cada una de las clases diamétrica de leña o corcho, que es una producción del periodo contable. Las producciones en curso esperadas (*PCE*) se valoran teniendo en cuenta la diferencia de precios estimados con las ecuaciones [13] y [14]:

$$PCP = p'_s q_s(t)$$
[31]

$$PCE = (p'_s q_s(t) - p_p q_s(t))$$
[32]

Tierra

La tierra recoge la capitalización de la renta de capital futura de las distintas actividades consideradas, una vez descontados las partes de esta capitalización ya recogida en las restantes partidas de la cuenta de capital. Como ha quedado indicado, la tierra se valora por saldo. Se parte del valor total del capital fijo estimado en (20) para cada una de las actividades i y se restan las producciones en curso, los recursos biológicos (*RB*), las plantaciones (*P*), las construcciones (*CO*) y los equipamientos (*E*) atribuidos a la actividad i .

A modo de ejemplo, supongamos que en una unidad territorial sólo se produce madera y que, en consecuencia, todas las categorías mencionadas deben de atribuirse a la madera (para simplificar la exposición se centra en especies maderables que sólo se cortan una vez, es decir, que no presentan la propiedad de rebrotar de cepa). Si se asume además que el siguiente turno no empiece hasta que se aprovechan todos los árboles de la clase diamétrica m (este supuesto no es necesario, pero simplifica la exposición), las producciones en curso resumen el valor de la madera que viene explicado por el turno actual, desde t hasta tm (turno establecido). Es decir, suponiendo que el momento t se mide desde el nacimiento del actual turno, podemos escribir:

$$PC(t) = \sum_{s=t}^{tm} \frac{RC_1(s)}{(1+r)^{(s-t)}}, \text{ siendo } RC_1 \text{ la } RC \text{ de la madera}$$
[33]

En ese caso, el valor de la tierra (*T*) viene dado por:

$$T(t) = C(t) - PC(t) - RB - P - CO - E$$
[34]

$$T(t) = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{RC_1(s)}{(1+r)^{(s-t)}} - \sum_{s=t}^{tm} \frac{RC_1(s)}{(1+r)^{(s-t)}} - RB - P - CO - E$$
[35]

$$T(t) = \sum_{s=t_m}^{\infty} \frac{RC_1(s)}{(1+r)^{(s-t)}} \text{RB-P-CO-E} \quad [36]$$

Al sustraer del valor capital de las plantaciones, construcciones y equipamientos del flujo de rentas de capital esperadas de la madera (y otros productos forestales), el valor capital de la tierra asociado a la misma es equivalente al valor de la capitalización de las rentas del recurso de la madera esperadas.

Es decir, por la parte asociada a la madera la tierra recoge la renta de capital producida tras el turno actual, menos el valor de las infraestructuras y otros capitales fijos dedicados en exclusiva a la madera. En el caso de las especies madereras de capital fijo, como el eucalipto y el chopo, el valor capital de los recursos biológicos puede ser positivo, ya que recoge el valor de las rentas de capital o de la renta del recurso de los turnos de corta esperados una vez finalizado el turno de corta en curso.

La estimación del valor de la tierra para madera depende del uso de la tierra una vez que se alcanza el turno de producción actual, cuando $s = tm + 1$, donde tm representa la duración total del ciclo productivo, que en el caso de las especies madereras no clasificadas como producciones en curso coincide con la rotación o turno (T), y en las de capital fijo con el turno multiplicado por el número rotaciones dentro de un mismo ciclo productivo. Para todas las especies de coníferas se asume que una vez finalizado el ciclo productivo actual estos pinares se regeneran de forma natural, lo que no supone necesariamente que sigan gestionándose para la producción de madera. Esta circunstancia está condicionada a que el valor de la producción de madera futura supere a los costes esperados de la gestión de estos montes para la producción de madera. Si los costes superan a las producciones esperadas, el valor de la tierra para madera es cero.

El valor tierra para corcho, leña y bellota se estima por saldo al igual que en el caso de la madera. En estos casos, de forma similar al eucalipto (cuyas cepas se clasifican como capital fijo por las rentas futuras de los ciclos de rebrotes sucesivos a la corta de los pies del trunco actual), se sustrae la parte recogida en el apartado de recursos biológicos corcho, leña y bellota, en los que se registra el valor esperado de estas producciones forestales en los turnos que siguen a los que actualmente están en curso.

Especies como el alcornoque (corcho) y la encina (leña y bellota), a diferencia de las coníferas, presentan mayores dificultades de regeneración natural. Por ello, en estos casos (y el de otras especies del género *Quercus*) se aplican otros criterios para determinar la existencia de restricciones biofísicas a la citada regeneración natural. Estos criterios han sido definidos en coordinación con Montero *et al.* (2015). Las condiciones que deben cumplirse simultáneamente para determinar si existen restricciones a la regeneración natural son los siguientes: (i) no hay árboles del género *Quercus* en la clase diamétrica 10 y (ii) el número total de árboles de especies del género *Quercus* de las clases diamétricas 10 a 75 es inferior a 15 pies/ha.

En caso de cumplirse ambas condiciones se asume que no se espera que este monte se regenere de forma natural en el futuro, con la consiguiente sustitución del encinar o alcornocal por un uso de suelo desarbolado que puede ser el matorral o el pastizal. En caso de que no se produzca la regeneración natural el valor asociado al corcho, leña o bellota es cero. La estimación de los valores capitales según las rentas esperadas del matorral o pastizal en las teselas sin regeneración natural del arbolado

se realiza en las cuentas agroforestales georreferenciadas de los montes de Andalucía (Caparrós *et al.*, 2016).

Por otra parte, cabe destacar que, al igual que en el caso de la madera, el valor capital asociado a la producción de corcho, leña o bellota en los ciclos productivos posteriores al actual (siempre y cuando no haya restricciones biofísicas a la regeneración natural) es igual a cero cuando los costes de gestión esperado de estas masas forestales supera al de las producciones futuras esperadas de corcho, leña y/o bellota.

El valor de la tierra para frutos se estima por saldo, al igual que en los casos anteriores. La única diferencia es que el ítem recursos biológicos recoge el valor de las producciones esperadas de frutos industriales a lo largo del turno productivo actual. En este caso, tanto el valor de los recursos biológicos, como el de los infinitos turnos de producción de frutos al finalizar el turno actual, se considera que únicamente se recolectará la piña cuando se alcancen rendimientos por encima de 50 kg de piña por hectárea. Este supuesto afecta a las producciones esperadas de piña, no así a las extracciones que se registran en el año.

Recursos biológicos

Dentro de los recursos biológicos privados, el apartado de especies maderables de capital fijo se refieren a especies maderables que, como el eucalipto, rebrotan repetidas veces de la misma cepa. La madera en pie del turno actual se recoge para estas especies en producciones en curso, tal y como ha quedado descrito anteriormente. En este apartado se incluye la valoración de los siguientes turnos que tendrá la cepa antes de ser arrancada, convenientemente descontados. La fórmula utilizada puede encontrarse en la Tabla 23.

Los recursos biológicos de corcho y leña recogen el valor de los siguientes turnos de descorche y ciclos de poda de leñas, respectivamente, que le quedan al alcornoque y a la encina en pie antes de morir o ser extraído. No se incluye el turno de descorche en curso, ya que está computado en las producciones en curso. En este caso el vector de precios en pie para valorar los recursos biológicos de corcho o leña (p'_{prb}) se estima considerando la siguiente ecuación:

$$p'_{prb} = p'_r - p'_s \quad [37]$$

Donde:

$$p'_r = (p_r^1, p_r^2, \dots, p_r^d, \dots, p_r^m) \quad [38]$$

$$p_r^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_w^j - p_h^j) \cdot \left(\frac{v_j}{v_d}\right) \theta_{hd}^j \pi_{jd}}{(1+r)^{(t_j-t_d)}} \text{ para todo } d = \{1, 2, \dots, m\} \quad [39]$$

El valor de θ_{hd}^j en este caso no está restringido a ser menor o igual que uno y puede tomar cualquier valor en función de la duración de la clase diamétrica y edad media de los pies que al inicio del periodo pertenecen a dicha clase diamétrica. El valor

de los recursos biológicos de corcho o leña se estima multiplicando el vector de precios p'_{prb} por el vector q_s que recoge las existencias de corcho o leña por clase diamétrica.

Los recursos biológicos de frutos industriales ($FCbrf$), como se ha mencionado anteriormente, recogen el valor esperado de las producciones de interés comercial recogidas en el turno productivo en curso de pino piñonero o de castaño. En el caso del pino piñonero se considera que la piña se recolecta únicamente en aquellas teselas con una producción por hectárea superiores a 50 kg, considerando en este caso las producciones de los pies de todas las clases diamétricas de la tesela.

Debido a que el tiempo (años) que un pie de pino piñonero pertenece a una clase diamétrica no es homogéneo entre las clase diamétricas, para determinar si la producción media esperada de piña en una tesela cumple el criterio de producción mínima anterior, esta se normaliza para intervalos de 10 años. Ello supone estimar las producciones medias de la tesela en intervalos de 10 años, utilizando la siguiente expresión:

$$\bar{q}_{10} = \sum_{j=d}^m \frac{(Y_j/Y_d)\pi_{jd} \cdot N_j}{(x_j/10) \cdot S} \quad [40]$$

Donde Y_j representa la producción de piña por árbol individual de cada clase diamétrica $j \geq d$; para cada una de las m clases diamétricas consideradas respecto de la producción por árbol de la clase diamétrica d , que se define por Y_d , x_j es el tiempo (en años) que un árbol pertenece a la clase diamétrica j , π_{jd} la probabilidad condicionada de pervivencia de un pie de la clase diamétrica d en la clase diamétrica j . N_j el número de pies inicial por clase diamétrica y S la superficie (en ha) de la tesela.

La ecuación [40] permite determinar si existen restricciones económicas futuras a la recolección de piña, siempre y cuando la cantidad \bar{q}_{10} esperada sea inferior a la producción mínima comercial de 50 kg/ha. Las restricciones están representadas por el vector (ρ) de m filas que toma el valor 0 en caso de que existan restricciones económicas a la recogida de piña, y 1 cuando no las hay.

El precio asociado a la cosecha de frutos industriales a lo largo del turno productivo actual se estima a partir del vector p'_c , que representa los precios en pie de los frutos industriales para cada una de las d clases diamétricas durante la duración del turno productivo actual. Este vector de precios permite estimar el importe monetario que percibiría el propietario de la tierra por vender el derecho a recoger las futuras producciones de piña. Este último valor representa el valor capital ($FCbrf$) de las producciones de piña que se espera recoger desde hoy hasta el momento en el que finalice la rotación actual del pino piñonero, y se estima al multiplicar un vector de cantidad de piña (q_c) de interés comercial, considerando las restricciones económicas a la recolección.

$$FCbrf = (p'_c q_c) \rho \quad [41]$$

Donde ρ es una variable binaria que representa la probabilidad de recolección de piña en cada tesela de pino piñonero. ρ toma un valor de 1 cuando la recolección es

viable (es decir se superan las restricciones de rendimientos mínimos aplicados) y 0 cuando esta restricción no se supera.

$$p_c' = (p_c^1, p_c^2, \dots, p_c^d, \dots, p_c^m) \quad [42]$$

Siendo:

$$p_c^d = \sum_{j=d}^m \frac{(p_{wc} - p_{hc}) \pi_{jd} \frac{Y_j \cdot x_j}{Y_d \cdot x_d}}{(1+r)^{(t_j - t_d)}} \text{ para cada } d = \{1, 2, \dots, m\} \quad [43]$$

El vector de precios de la piña incluye para cada una de sus m filas, el precio a pie de cargadero de la piña cosechada, (p_{wc}) y el precio de cosecha (p_{hc}) , Y_j/Y_d es el factor de expansión de la producción comercial de piña de la clase diamétrica d , con respecto a las clases diamétricas j , siendo $j \geq d$. Al ser la piña una producción anual adicionalmente se considera la duración media de cada clase diamétrica (x_j, x_d) .

Los recursos biológicos de bellota se estiman, al igual que en el caso de los frutos industriales, considerando un vector que representa la producción de bellota de interés comercial y un vector de precios de la bellota definida por la ecuación [42], donde $(p_{wc} - p_{hc})$ se estima a partir del precio de mercado de la unidad forrajera comercial de bellota.

2.3.3 Indicadores físicos de materias primas forestales privadas y el carbono fijado

A partir de la metodologías anteriormente explicadas, se han seleccionado un grupo de indicadores que definen desde un punto de vista físico cada bien o servicio considerado. Entre dichos indicadores físicos, uno de los más importantes es el *crecimiento anual*. Este indicador mide el crecimiento en el año considerado de la producción objeto de estudio, bien sea madera u otros productos forestales no maderables como el corcho. Las unidades de este indicador se refieren a unidades físicas (metros cúbicos, toneladas, etc.) por hectáreas y año. Otro indicador seleccionado ha sido el *inventario inicial*, que se refiere a la cantidad de output (metros cúbicos, toneladas, etc.) que se ha medido en cada tesela al inicio del año considerado en el análisis. En el caso de la captura de carbono a este indicador se le ha denominado *stock inicial*. Por otro lado, para algunas producciones físicas como la madera se ha incorporado el indicador *extracción anual*, que como su nombre indica recoge las extracciones (cortas de madera, aprovechamiento de leñas, de corcho, etc.) que han tenido lugar por hectárea en el año considerado en el análisis. Por otro lado, para algunos productos forestales no madereros como la piña y la bellota conviene diferenciar tres indicadores. El primero sería la *producción total* que recoge la producción biológica en el año considerado para cada uno de estos productos, referida en unidades físicas por ha. Esta producción total se descompone en dos ítems: la *producción comercial* que se refiere a las extracciones realizadas de dichos productos y la *producción libre* que recoge la producción que no extrae y, por tanto, no presenta un valor económico.

Esta producción libre se calcula por diferencia entre los dos indicadores anteriores. Finalmente, en cuanto al carbono capturado, además del *stock inicial*, se ha definido un indicador que refleja la *fijación bruta*, es decir, la cantidad de carbono (t CO₂) que anualmente fijan los sistemas forestales (estrato arbóreo y arbustivo) debido al crecimiento de los mismos. También se ha considerado un indicador que mida la emisión de carbono que se ha producido en el año considerado debido, como se ha comentado anteriormente, a dos causas: cortas e incendios. Las unidades son las mismas que para la fijación neta, y recibe el nombre de *emisión neta*. La diferencia entre los dos últimos indicadores (fijación bruta y emisión neta) nos proporciona el último indicador, llamado *fijación neta*, que recoge el balance de la captura de carbono que ocurre cada año en cada hectárea de territorio. Todos los indicadores asociados a la captura de carbono se presentan en su totalidad (*total*), o bien se dividen según sean susceptibles de acogerse a lo estipulado en el protocolo de Kioto (*Kioto*), o no (*no Kioto*).

2.3.4 Indicadores económicos de materias primas forestales privadas

La exhaustiva descripción realiza con anterioridad en este capítulo sobre las valoraciones y mediciones físicas de los bienes singulares justifica que la descripción de indicadores económicos contables se limite a su conceptualización intuitiva y la expresión de las indentidades contables a que dan lugar en el sistema de cuentas agroforestales (CAF).

La selección de indicadores económicos es arbitraria, excepto para los valores residuales de las cuentas de producción y capital, respectivamente, margen neto de explotación y revalorización de capital, que son las variables que cierran el equilibrio contable de las cuentas citadas. A continuación se listan y definen un grupo de indicadores económicos para los que se presentan resultados centrados en las rentas de mano de obra, capital y total de las materias primas privadas de madera, corcho, leña, bellota y pasto en los montes de Andalucía.

La estimación de los valores capitales de los activos ambientales se obtiene mediante la aplicación de una tasa de interés privada arbitraria para el descuento de las rentas de capital futuras que se esperan de la madera, corcho, leña, bellota y pastos. Esta circunstancia justifica la omisión de los indicadores de tasas de rentabilidad de la producción de materias primas, entre otras razones, como la notable influencia de la producción conjunta de servicios ambientales privados auto-consumidos, por lo que su significado referido al resultado de la producción comercial de materia primas no es generalmente claro, a excepción de las producciones de las frondosas maderables.

La muestra de indicadores económicos seleccionados se presenta con una breve descripción de su significado. Las ecuaciones contables que permite su cálculo y la forma de su valoración se omiten por estar desarrolladas en Campos (2015) y en apartados anteriores de este capítulo de metodología de esta memoria científica.

El indicador margen neto de explotación (*MNE*) representa el beneficio o renta de capital de explotación que ofrece un producto o actividad económica del sistema forestal considerado en el ejercicio corriente antes de considerar las subvenciones e impuestos ligados a la producción corriente. Su valoración en RECAMAN se estima por la diferencia entre la producción total (*PT*) y el coste total (*CT*). La cuenta eco-

nómica de la selvicultura convencional no estima el coste total de la actividad o el producto forestal, y, en consecuencia, no ofrece la estimación del MNE . El excedente neto de explotación de la cuenta oficial de la selvicultura es un valor añadido neto por incluir la remuneración de la mano de obra no-asalariada, mientras que el MNE estimado por el sistema de cuentas agroforestales (CAF) no incluye renta de mano de obra y por esta razón es una renta de capital de explotación del propietario. El MNE distingue entre el margen neto de explotación ambiental (MNE_A) y el margen neto de explotación manufacturado (MNE_M).

El MNE_A es el beneficio o renta de capital de explotación que ofrece un producto o actividad económica forestal como remuneración del activo ambiental (natural sin implicación de inversión manufacturada) en el ejercicio corriente antes de considerar las subvenciones e impuestos ligados a la producción corriente. Unas veces se obtiene como valor residual de la diferencia entre el MNE y el MNE_M , y otras veces, como es el caso de la renta ambiental cinegética estacionaria, es estimado directamente como suma de crecimientos naturales y nacimientos.

El MNE_M es el beneficio o renta de capital de explotación que ofrece un producto o actividad económica forestal como remuneración del capital inmovilizado manufacturado en el ejercicio corriente a precios de productor (antes de considerar las subvenciones e impuestos ligados a la producción corriente). La valoración del margen neto de explotación manufacturado puede obtenerse en ocasiones de forma imputada como el producto de la rentabilidad normal (r) de mercado de la inversión en capital manufacturado inmovilizado (CIN_M). En otras ocasiones se conocen el margen neto total (MNE) y la renta de explotación ambiental (MNE_A) forestales y de la diferencia entre ambos puede obtenerse de forma residual el MNE_M .

En el sistema CAF la renta de mano de obra (MO) comprende las remuneraciones de los servicios de la mano de obra asalariada (MOa) y no asalariada ($MONa$), que incluyen las cotizaciones sociales del trabajador y empleador en el ejercicio corriente. La valoración de la remuneración de la mano de obra se obtiene de forma residual (Campos, 2015).

El valor añadido neto (VAN) representa la remuneración del trabajo y el capital inmovilizado por el propietario en la producción de un producto y/o una actividad forestal en el ejercicio corriente. Se estima de forma residual a partir de la producción total y restándole los valores agregados de los costes de consumo intermedio (CI) y consumo de capital fijo (CCF) en el ejercicio corriente.

La ganancia de capital (GC) sería la otra renta de capital a añadir al MNE que obtiene el propietario de la producción de un producto o una actividad forestal en el ejercicio corriente. La GC significa la renta de capital que se deriva de las variaciones de precios imputados a los bienes de capital de una actividad económica al inicio y durante el ejercicio corriente y a la destrucción de dichos bienes. Su estimación es un saldo complejo, por tanto un valor residual, explicado en Campos (2015). Se recuerda aquí, no obstante, que la estimación de la ganancia de capital requiere conocer los siguientes componentes de las cuentas de producción y capital: revalorizaciones, destrucciones, reclasificaciones, consumo de capital fijo y la revalorización de este último ($GC = Cr - Cd - Crce + CCF - CCFrpce$). Los ajustes de revalorizaciones (Cr) y destrucciones (Cd) de bienes de capital en RECAMAN se deben a la reclasificación de la producción esperada producida del crecimiento natural de madera, leña y corcho ($Crce$) por su valor al inicio del ejercicio corriente, y la agregación del consumo de capital fijo (CCF) para evitar su doble contabilización, neto este último

de la revalorización del consumo de capital fijo de plantaciones, construcciones y equipamientos ($CFCrpce$) del precio de reposición de este tipo de bienes duraderos. El consumo de capital fijo (CCF) se considera para evitar contabilizarlo dos veces, ya que el CCF se incluye una vez en el coste total (CT), y de forma implícita está descontado en la revalorización de capital (Cr) una segunda vez al estimar el valor final de los bienes de capital fijo en el ejercicio. La revalorización de capital (Cr) se estima de forma residual por la variación al final del ejercicio corriente del valor de los bienes de producciones en curso y terminados iniciales que permanecen aplicados a la función de producción de un producto o una actividad en ejercicios futuros (Campos, 2015).

También, como en el MNE , la ganancia de capital se clasifica en ambiental (GC_A) y manufacturada (GC_M). La GC_A aporta la renta de capital que se obtiene de forma residual de la diferencia entre la ganancia de capital (GC) y ganancia de capital manufacturada (GC_M).

Esta última representa la renta de capital que se obtiene de forma residual de las revalorizaciones de los bienes de capital manufacturados (Cr_M) de un producto y/o una actividad forestal durante el ejercicio corriente y a la destrucción de dichos bienes (Cd_M), y los ajustes del consumo de capital fijo (CCF_M) y su revalorización ($CCFr$) para evitar las dobles contabilizaciones ($GC_M = Cr_M - Cd_M + CCF_M - CCFr$).

La renta de capital (RC) significa la emuneración total del capital inmovilizado (CIN) en la producción de un producto y/o actividad en el ejercicio corriente. Se corresponde con el valor agregado del margen neto de explotación (MNE) y la ganancia de capital (GC). La RC se compone de la renta ambiental (RA) y la renta de capital manufacturado (RC_M). La renta ambiental (RA) representa la remuneración del capital que procede de los servicios producidos por activos ambientales sin que medie inversión manufacturada de mano de obra y/o capital manufacturado. La RA se corresponde con el valor agregado del margen neto de explotación ambiental (MNE_A) y la ganancia de capital ambiental (MNE_A). La forma de estimar la RA depende del modo de calcular sus dos componentes que la integran, que antes se señaló que generalmente es de forma residual, aunque en algunos productos puede ser estimada directamente. En cambio, la renta de capital manufacturado (RC_M), que representa la remuneración del capital inmovilizado manufacturado (CIN_M), suele medirse como un valor imputado que resulta de multiplicar la tasa de rentabilidad (r) normal de mercado por el CIN_M . También la RC_M corresponde con el valor agregado del margen neto de explotación manufacturado (MNE_M) y la ganancia de capital manufacturado (GC_M).

La renta total (RT) se corresponde con la remuneración de los factores de producción de mano de obra (MO), renta ambiental (RA) y renta de capital manufacturada (RC_M) del producto y/o actividad forestal en el ejercicio corriente. También equivale a la suma del valor añadido neto (VAN) y la ganancia de capital (GC).

El capital (C) forestal se compone del fondo (stock) inicial más los flujos de entradas y salidas de bienes de producciones en curso (PC) y terminados de capital fijo (CF) que contribuyen en el ejercicio corriente a la generación de la renta total del producto y/o la actividad forestal. La valoración puede ser en unos casos residual y en otros casos imputada y/o directa de mercado.

El capital de producción en curso (PC) de materias primas privadas forestales representa a los bienes producidos no terminados (PCP) y esperados (PCE) que se produzcan en el futuro por el arbolado existente y que serán objeto de crecimiento

en el ejercicio corriente y/o cosecha futura de madera (PC_m), corcho (PC_m) y leña (PC_l). El capital de producción en curso producida (PCP) está constituido por los bienes producidos no terminados existentes en pie que serán objeto de crecimientos y cosechas futuras de madera, corcho y leña. El capital de producción en curso esperado (PCE) representa a los bienes no producidos aún hasta el ejercicio corriente que se espera que se produzcan en el futuro por el arbolado existente y que serán objeto de crecimientos y cosechas futuras de madera, corcho y leña.

El capital fijo (CF) de materias primas privadas forestales representa a los bienes terminados que contribuyen a la generación de la renta total del producto y/o actividad forestal en el ejercicio corriente. Se corresponde con la tierra (CF_t), los recursos biológicos terminados (CF_{rb}), las plantaciones pendientes de amortizar (CF_p) y las construcciones ligadas a la producción forestal (CF_{co}). El capital fijo tierra comercial está formado por los valores esperados de los activos ambientales comerciales de madera (CF_{tm}), corcho (CF_{tco}), leña (CF_{tl}), frutos industriales (CF_{tf}), bellota (CF_{tb}) y pasto (CF_{tp}) de los ciclos de los productos siguientes al actual por tiempo indefinido. El capital fijo de recursos biológicos (CF_{rb}) se corresponde con la agregación de los valores esperado de los activos ambientales comerciales del ciclo actual del arbolado de los productos siguientes al turno actual de las producciones en curso de madera de especies multiturno (CF_{rbm}), corcho (CF_{rbco}), leña (CF_{rbl}), producciones de frutos industriales de piña y castaña (CF_{rbf}) y bellota de encina (CF_{rbb}).

El capital fijo manufacturado (CF_M) se compone del capital fijo de plantaciones (CF_p) y del capital fijo de construcciones (CF_{co}). El CF_p representa el valor de reposición de plantaciones o semillado y regeneración natural asistida de la vegetación forestal existente con fines de posibilitar el regenerado natural de árboles forestales. Su valor imputado es el producto del precio unitario de reposición (Prp) ponderado por el número de ejercicios pendientes (μ) de finalización del ciclo de la plantación actual (Sp). El CF_{co} está formado por las infraestructuras destinadas a la producción de materias primas privadas forestales. Su valor imputado es el producto del precio unitario de reposición (Prp) ponderado por el número de ejercicios pendientes (ϵ) de finalización de vida útil de la infraestructura (Co).

El capital inmovilizado (CIN) equivale a la cantidad empleada por término medio durante todo el ejercicio corriente por el propietario en la producción de las materias primas privadas forestales. Se estima ponderando los elementos de la parte derecha de la ecuación: $Ci + c_1 \cdot MPC + c_2 \cdot SSc + c_3 \cdot MOa + c_4 \cdot Cc - c_5 \cdot PFv - c_6 \cdot Cv$. El parámetro c_i que pondera a los flujos de gastos e ingresos anuales representa el factor que convierte el capital circulante en una cantidad de stock anual fija equivalente durante el año, y poder así sumarla con el stock de capital inicial (Ci), siendo $0 \leq c_i < 1$. La tasa de rentabilidad normal (r) representa la remuneración unitaria atribuida arbitrariamente en el ejercicio contable al capital inmovilizado en la producción de las materias primas privadas forestales. Se asume en RECAMAN una tasa de interés es del 3% del capital inmovilizado forestal.

3 RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados según criterios geográficos y ciertas agrupaciones de teselas según unidades de vegetación principal, propiedad, estruc-

tura o su inclusión bajo distintas figuras de protección. Estos resultados se presentan en forma de tablas y mapas. Se comienza mostrando los resultados correspondientes a los indicadores físicos, para a continuación proseguir con los indicadores económicos.

3.1 Indicadores Físicos

En primer lugar, conviene aclarar que los indicadores de naturaleza física se han computado atendiendo a las especies principales consideradas. Así, las Tablas A.9.1 y A.9.2, situadas en el Anejo 9, recogen dichas especies principales y los indicadores físicos que se han computado, respectivamente. A continuación, en primer lugar se muestran los resultados a escala provincial y de Andalucía. Así, en la Tabla 25 se recogen los correspondientes a cuatro indicadores físicos asociados a la madera, todos ellos medidos en la misma unidad (metros cúbicos) y que hacen referencia al crecimiento anual, las producciones en curso, la extracción anual y el stock de madera en pie del inventario inicial en el ejercicio corriente (2010).

Tabla 25. Indicadores físicos de la madera por provincias y Andalucía (2010: m³)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería	4.861.933	210.247	13.407
Cádiz	7.457.086	117.135	38.196
Córdoba	10.236.309	416.847	130.630
Granada	9.412.824	366.049	12.744
Huelva	13.183.118	584.623	103.275
Jaén	20.869.310	615.039	120.373
Málaga	7.298.177	235.576	38.769
Sevilla	4.545.795	127.536	1.460
Andalucía	77.864.552	2.673.053	458.854

Superficie: 2.964.143 ha.

3.1.1 Indicadores genéricos

Siguiendo un razonamiento análogo, en las siguientes Tablas se muestran los resultados de los indicadores físicos asociados a la producción privada de los productos forestales no madereros considerados en este trabajo. Así, la Tabla 26 se muestran los indicadores físicos asociados a la producción de corcho, medidos en toneladas métricas, en la Tabla 27 los asociados a la producción de leña (únicamente de *Quercus ilex*), también medidos en metros cúbicos, la Tabla 28 incluye los indicadores que muestran la producción total, comercial y libre de piña, medidos en toneladas métricas. Esta misma tipología de indicadores se ha computado para la castaña (Tabla 29) y para la bellota (Tabla 30). Nótese que en aquellas provincias donde no aparecen valores en las respectivas tablas implica la no existencia de dichas producciones.

Tabla 26. Indicadores físicos del corcho por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería			
Cádiz	125.628	47.815	14.328
Córdoba	11.987	5.647	1.310
Granada			
Huelva	37.875	15.129	948
Jaén	14.697	2.135	1
Málaga	25.627	15.057	29
Sevilla	18.799	11.188	2.373
Andalucía	234.613	96.971	18.989

Superficie: 248.015 ha.

Tabla 27. Indicadores físicos de la leña por provincias y Andalucía (2010: m³)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería	1.071.182	37.228	2
Cádiz	2.514.587	30.370	4.302
Córdoba	31.814.633	537.502	6.020
Granada	3.396.792	110.244	1
Huelva	16.201.437	208.374	24.811
Jaén	7.118.330	179.047	1.449
Málaga	2.644.391	52.325	2.346
Sevilla	10.739.842	229.068	945
Andalucía	75.501.194	1.384.158	39.876

Superficie: 1.656.185 ha.

Tabla 28. Producción total, comercial y libre de piña por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Producción total	Comercial	Libre
Almería			
Cádiz	2.769	487	2.283
Córdoba	8.353	1.416	6.937
Granada			
Huelva	8.226	3.466	4.760
Jaén	4.759	786	3.973
Málaga	464	125	339
Sevilla	1.421	279	1.142
Andalucía	25.992	6.559	19.434

Superficie: 243.559 ha.

Tabla 29. Producción total, comercial y libre de castaña por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Producción total	Comercial	Libre
Almería			
Cádiz			
Córdoba			
Granada			
Huelva	17.578	1.580	15.998
Jaén			
Málaga	6.723	633	6.090
Sevilla			
Andalucía	24.301	2.213	22.088

Superficie: 9.844 ha.

Tabla 30. Producción total, comercial y libre de bellota de encina por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Producción total	Comercial	Libre
Almería	11.942	1.314	10.628
Cádiz	17.704	6.196	11.507
Córdoba	238.391	83.437	154.954
Granada	42.401	4.664	37.737
Huelva	111.611	39.064	72.547
Jaén	85.374	9.391	75.983
Málaga	25.739	9.009	16.730
Sevilla	85.949	30.082	55.867
Andalucía	619.109	183.156	435.953

Superficie: 1.408.170 ha.

Continuando con un servicio forestal que no presenta en 2010 en los montes de Andalucía un precio de mercado y se considera propio del ámbito público y no privado, en las Tabla 31 y Tabla 32 se muestran los resultados del stock inicial de carbono (toneladas de carbono existentes en el año 2010), de la fijación bruta de carbono (toneladas anuales de carbono que las masas forestales y el matorral, respectivamente, fijan anualmente), de la emisión neta de carbono (toneladas anuales emitidas debido a las extracciones y los incendios, medidas también en toneladas de carbono), y de la fijación neta de carbono, que sería la diferencia entre la fijación bruta y la emisión neta. En ambas Tablas, y tal como se ha indicado en el apartado de metodología, se ha diferenciado el carbono que se puede computar con arreglo a las disposiciones emanadas del Protocolo de Kioto (“Kioto”), y aquel que no cumple esta condición (“No Kioto”). La suma de ambos se engloba en la columna “Total”. Por último, nótese que aunque se habla de carbono por convención, se presentan las cantidades en toneladas de dióxido de carbono (CO₂).

Por otro lado, en las siguientes Tablas se repite la misma forma de presentar estos indicadores físicos, pero en esta ocasión se modifican las unidades. Así, en vez de presentar dichos resultados en unidades físicas (metros cúbicos, toneladas, etc.), se

Tabla 31. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
Almería	447.353	13.236.102	13.683.455	18.542	548.625	567.167	2.572	76.105	78.677	15.970	472.520	488.490
Cádiz	1.161.139	34.355.322	35.516.461	28.404	840.396	868.800	9.544	282.385	291.929	18.860	558.012	576.872
Córdoba	1.910.698	56.532.961	58.443.659	56.612	1.675.002	1.731.614	26.983	798.359	825.342	29.629	876.643	906.272
Granada	924.005	27.339.095	28.263.100	34.242	1.013.130	1.047.372	5.823	172.286	178.109	28.419	840.844	869.263
Huelva	1.833.176	54.239.279	56.072.455	62.034	1.835.437	1.897.471	18.180	537.903	556.083	43.854	1.297.534	1.341.388
Jaén	2.093.312	61.936.072	64.029.384	61.733	1.826.537	1.888.270	23.562	697.149	720.711	38.171	1.129.387	1.167.558
Málaga	811.745	24.017.595	24.829.340	24.613	728.248	752.861	6.269	185.482	191.751	18.344	542.766	561.110
Sevilla	766.940	22.691.923	23.458.863	21.642	640.347	661.989	3.725	110.224	113.949	17.917	530.123	548.040
Andalucía	9.948.368	294.348.349	304.296.717	307.822	9.107.722	9.415.544	96.658	2.859.893	2.956.551	211.164	6.247.829	6.458.993

Superficie: 2.964.143 ha.

Tabla 32. Flujo de carbono asociado al matorral por provincias y Andalucía (2010: t)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
Almería	5.617.092	2.373.781	7.990.873	449.826	180.377	630.203	96.922	20.380	117.302	352.904	159.996	512.900
Cádiz	506	11.412.160	11.412.666	35	748.492	748.527	9	273.127	273.136	26	475.365	475.391
Córdoba	2.459.292	13.955.582	16.414.874	162.205	921.730	1.083.935	51.088	398.642	449.730	111.118	523.088	634.206
Granada	2.242.093	5.464.272	7.706.365	164.903	397.850	562.753	12.733	33.361	46.094	152.170	364.489	516.659
Huelva	1.656.904	17.683.588	19.340.492	118.127	1.214.817	1.332.944	37.240	441.714	478.954	80.888	773.103	853.991
Jaén	2.104.098	11.857.012	13.961.110	149.520	812.698	962.218	12.050	104.208	116.258	137.470	708.490	845.960
Málaga	3.333.969	7.303.271	10.637.240	235.068	498.328	733.396	20.888	53.586	74.474	214.180	444.742	658.922
Sevilla	1.257.417	7.865.479	9.122.896	90.077	539.743	629.820	24.520	165.633	190.153	65.556	374.109	439.665
Andalucía	18.671.371	77.915.145	96.586.516	1.369.761	5.314.035	6.683.796	255.450	1.490.651	1.746.101	1.114.312	3.823.382	4.937.694

Superficie: 4.240.723 ha.

presentan en unidades físicas según cada hectárea de superficie forestal. Así de la Tabla 33 a la Tabla 38 muestran los valores por unidad de superficie de los indicadores de madera, corcho, leña, piña, castaña y bellota, respectivamente, y siempre tanto a nivel provincial como de toda Andalucía. Finalmente, este mismo razonamiento se ha aplicado a la captura de carbono, como se muestra en la Tabla 39.

Tabla 33. Indicadores físicos de la madera por provincias y Andalucía (2010: m³/ha)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería	28,45	1,23	0,08
Cádiz	32,37	0,52	0,16
Córdoba	17,57	0,72	0,22
Granada	28,4	1,1	0,04
Huelva	21,79	0,97	0,17
Jaén	43,59	1,28	0,25
Málaga	34,18	1,1	0,18
Sevilla	13,31	0,37	0,00
Andalucía	26,37	0,91	0,15

Superficie: 2.964.143 ha

Tabla 34. Indicadores físicos del corcho por provincia (2010: t/100 ha)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería			
Cádiz	51,41	20,03	4,24
Córdoba	2,05	0,97	0,22
Granada			
Huelva	6,26	2,50	0,16
Jaén	3,07	0,45	0,00
Málaga	11,99	7,04	0,01
Sevilla	5,50	3,28	0,69
Andalucía	7,81	3,27	0,50

Superficie: 248.015 ha

Tabla 35. Indicadores físicos de la leña por provincia (2010: m³/100 ha)

Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Almería	626,90	21,79	0,00
Cádiz	1.052,96	12,72	1,80
Córdoba	5.447,68	92,05	1,03
Granada	1.012,74	32,87	0,00
Huelva	2.677,84	34,44	4,10
Jaén	1.490,56	37,49	0,30
Málaga	1.236,77	24,47	1,10
Sevilla	3.144,07	67,06	0,28
Andalucía	2.544,30	46,65	1,34

Superficie: 1.656.185 ha.

Tabla 36. Producción total, comercial y libre de piña por provincia (2010: kg/ha)

Clase	Total	Comercial	Libre
Almería			
Cádiz	11,73	2,04	9,69
Córdoba	14,38	2,45	11,93
Granada			
Huelva	13,60	5,73	7,87
Jaén	9,94	1,64	8,30
Málaga	2,17	0,59	1,58
Sevilla	4,16	0,82	3,34
Andalucía	8,78	2,21	6,57

Superficie: 243.559 ha

Tabla 37. Producción total, comercial y libre de castaña por provincia (2010: kg/ha)

Clase	Total	Comercial	Libre
Almería			
Cádiz			
Córdoba			
Granada			
Huelva	29,05	2,61	26,44
Jaén			
Málaga	31,44	2,96	28,48
Sevilla			
Andalucía	8,19	0,75	7,44

Superficie: 9.844 ha

Tabla 38. Producción total, comercial y libre de bellota por provincia (2010: kg/ha)

Clase	Total	Comercial	Libre
Almería	69,89	7,69	62,20
Cádiz	74,13	25,95	48,19
Córdoba	408,22	142,88	265,34
Granada	126,42	13,91	112,51
Huelva	184,47	64,57	119,91
Jaén	178,74	19,66	159,08
Málaga	120,38	42,13	78,25
Sevilla	251,62	88,07	163,55
Andalucía	208,66	61,72	146,94

Superficie: 1.408.170 ha.

Tabla 39. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas por provincia (2010: t/ha)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
Almería	2,62	77,46	80,08	0,11	3,21	3,32	0,02	0,45	0,46	0,09	2,77	2,86
Cádiz	4,77	141,19	145,96	0,12	3,45	3,57	0,04	1,18	1,22	0,08	2,28	2,35
Córdoba	3,27	96,76	100,03	0,10	2,87	2,96	0,05	1,37	1,41	0,05	1,50	1,55
Granada	2,75	81,43	84,18	0,10	3,02	3,12	0,02	0,51	0,53	0,08	2,50	2,59
Huelva	3,03	89,65	92,68	0,10	3,03	3,14	0,03	0,89	0,92	0,07	2,14	2,22
Jaén	4,37	129,37	133,74	0,13	3,82	3,94	0,05	1,46	1,51	0,08	2,36	2,44
Málaga	3,80	112,33	116,13	0,12	3,41	3,52	0,03	0,87	0,90	0,09	2,54	2,62
Sevilla	2,25	66,43	68,67	0,06	1,87	1,94	0,01	0,32	0,33	0,05	1,55	1,60
Andalucía	3,34	98,93	102,27	0,10	3,06	3,17	0,03	0,96	1,00	0,07	2,10	2,17

Superficie: 2.964.143 ha

Tabla 40. Flujo de carbono asociado al matorral por provincia (2010: t/ha)

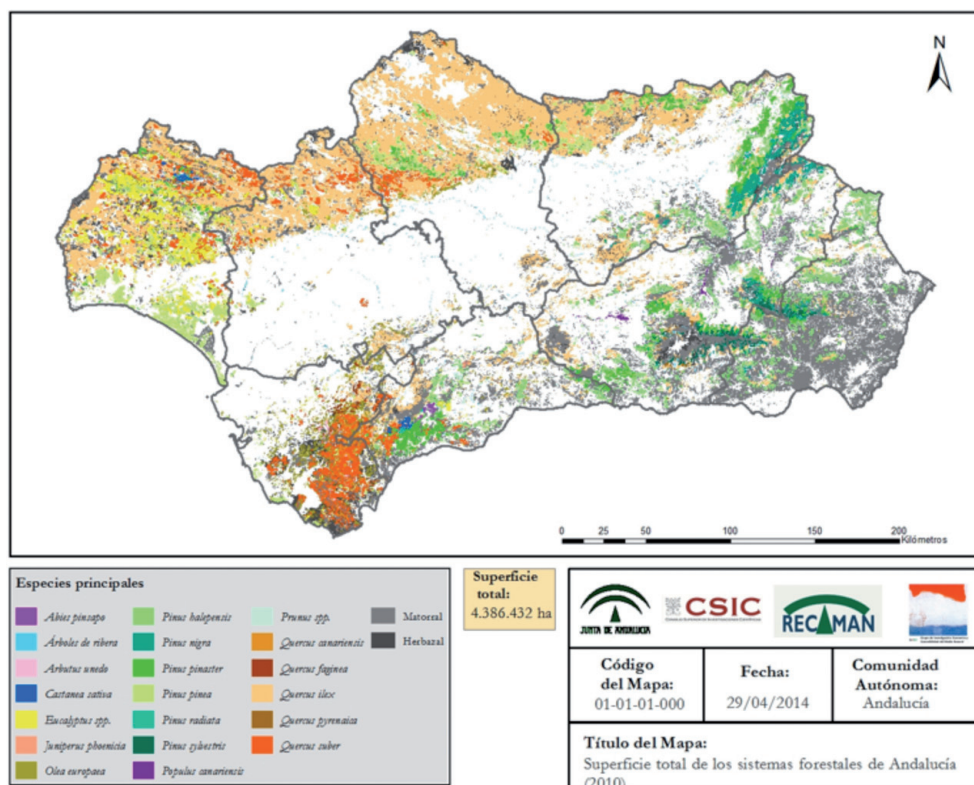
Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
Almería	9,59	4,05	13,64	0,77	0,31	1,08	0,17	0,03	0,20	0,60	0,27	0,88
Cádiz	0,00	37,75	37,75	0,00	2,48	2,48	0,00	0,90	0,90	0,00	1,57	1,57
Córdoba	3,90	22,14	26,04	0,26	1,46	1,72	0,08	0,63	0,71	0,18	0,83	1,01
Granada	3,57	8,70	12,27	0,26	0,63	0,90	0,02	0,05	0,07	0,24	0,58	0,82
Huelva	2,27	24,24	26,51	0,16	1,66	1,83	0,05	0,61	0,66	0,11	1,06	1,17
Jaén	3,46	19,52	22,98	0,25	1,34	1,58	0,02	0,17	0,19	0,23	1,17	1,39
Málaga	9,37	20,52	29,89	0,66	1,40	2,06	0,06	0,15	0,21	0,60	1,25	1,85
Sevilla	3,14	19,63	22,76	0,22	1,35	1,57	0,06	0,41	0,47	0,16	0,93	1,10
Andalucía	4,40	18,37	22,78	0,32	1,25	1,58	0,06	0,35	0,41	0,26	0,90	1,16

Superficie: 4.240.723 ha

Como se ha comentado anteriormente, uno de los objetivos de este estudio es la obtención de unos valores asociados a las distintas producciones analizadas y que estén referenciadas espacialmente. Por ello, a continuación se mostrarán los mapas, a escala de toda Andalucía, de los indicadores anteriormente seleccionados. Así, la Figura 3 muestra la superficie total forestal de Andalucía, la Figura 4 el stock total de madera, la Figura 5 recoge en un mapa el crecimiento bruto natural de la madera, la Figura 6 el crecimiento bruto natural del corcho, la Figura 7 la producción de bellota, la Figura 8 la producción de piña, y la Figura 9 la fijación neta de carbono en Andalucía. Por último, en la Figura 10 se ha estimado oportuno recoger en un mapa la edad promedio asignada a la especie principal en las distintas teselas en toda Andalucía (Fernández-Rebollo y Carbonero-Muñoz, 2008).

Además, en el Anejo 9 se recogen tablas y mapas similares para cada una de las provincias por separado. El primero de ellos (Mapa A.9.1.) muestra las especies arbóreas principales en toda Andalucía, mientras que el segundo (Mapa A.9.2.) recoge el stock de madera. A continuación se mostrarán espacialmente algunos indicadores incluidos en la Tabla 21: el crecimiento anual de madera (Mapa A.9.3.), crecimiento del corcho (Mapa A.9.4.), la producción de bellota (Mapa A.9.5.), la producción total de piña (Mapa A.9.6.), la fijación neta de carbono (Mapa A.9.7.). Por último, también se ha incluido un mapa que recoge las edades medias de las especies principales en toda Andalucía (Mapa A.9.8.)

Figura 3. Superficie total de los sistemas forestales de Andalucía (2010: ha)



Fuente: Elaboración propia con base al Mapa Forestal de España.

Figura 4. Stock de madera en Andalucía (2010: m³/ha)

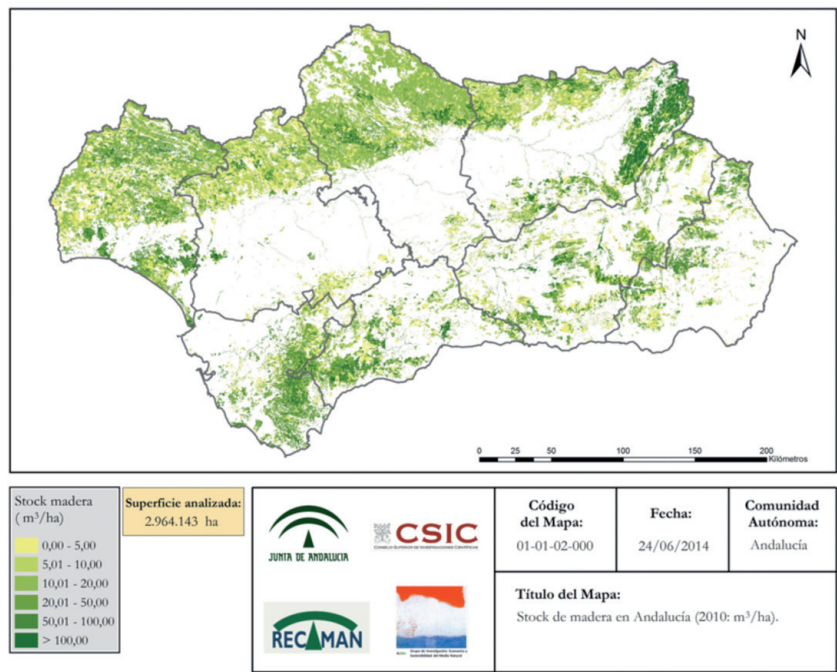


Figura 5. Crecimiento bruto natural de la madera en Andalucía (2010: m³/ha)

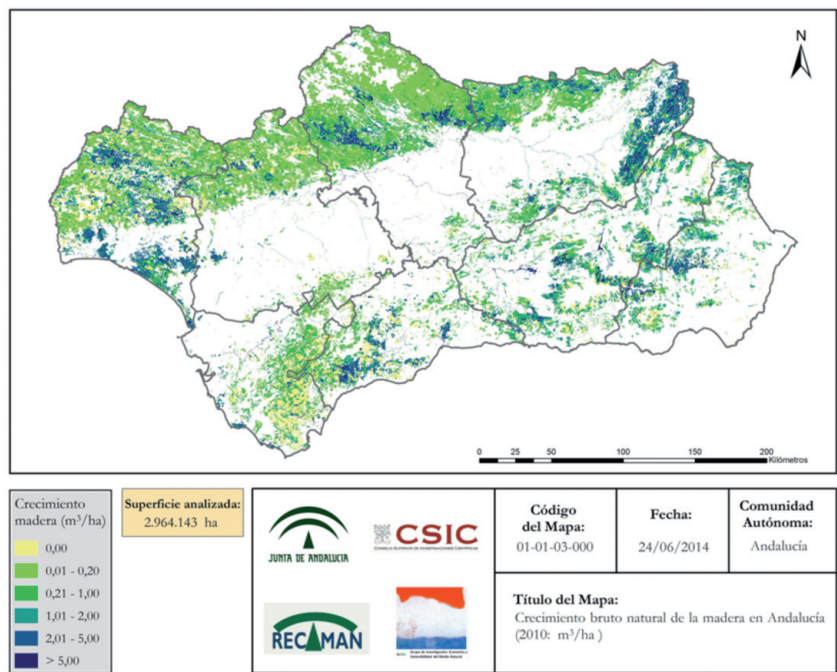


Figura 6. Crecimiento bruto natural del corcho en Andalucía (2010: t/ha)

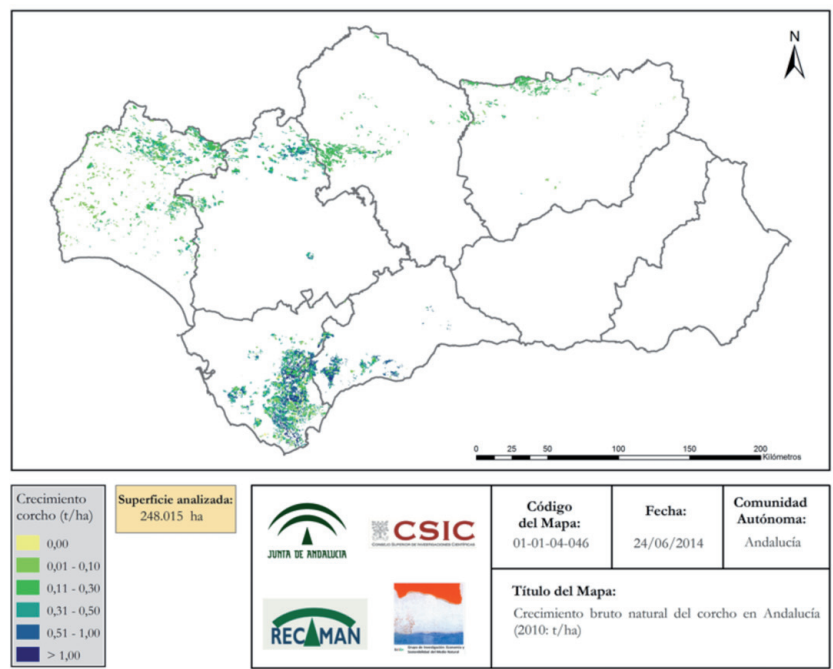


Figura 7. Producción total de bellota de *Quercus ilex* en Andalucía (2010: t/ha)

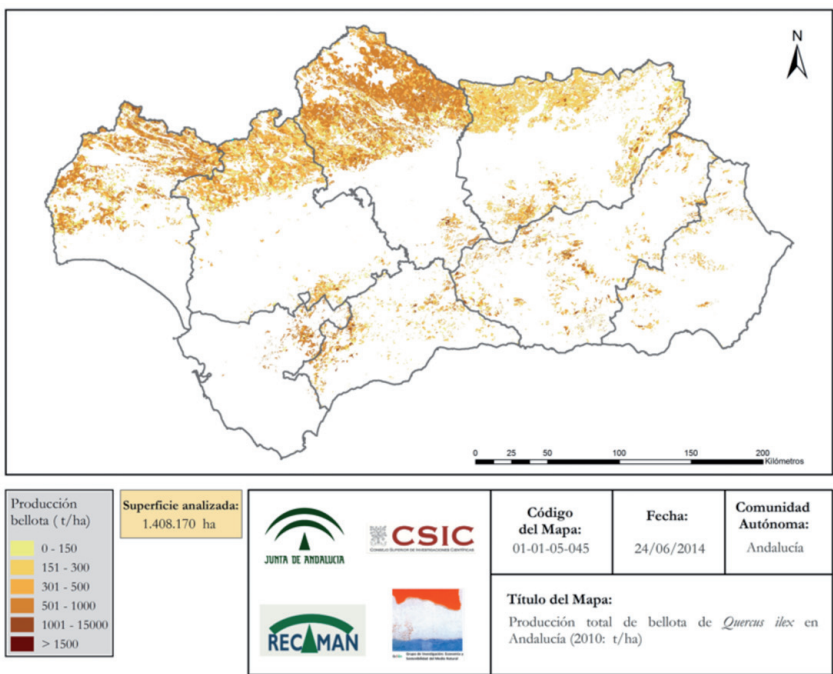


Figura 8. Producción total de piña de *Pinus pinea* en Andalucía (2010: kg/ha)

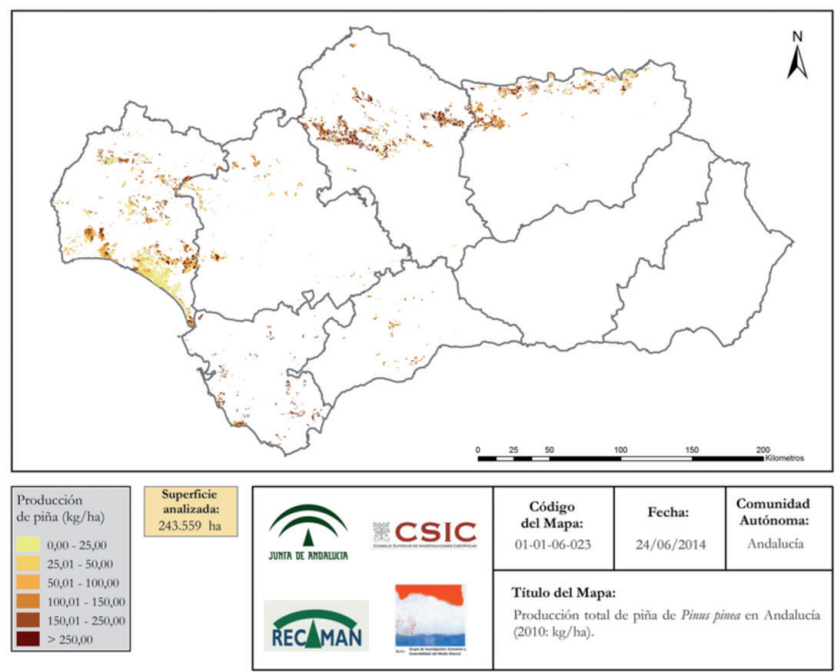


Figura 9. Fijación neta del carbono capturado en Andalucía (2010: t CO₂/ha)

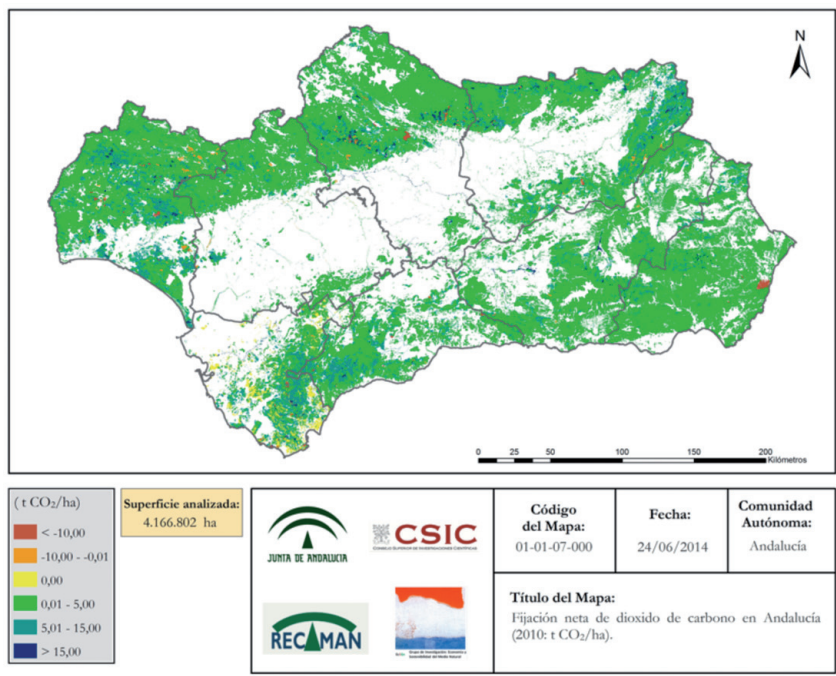
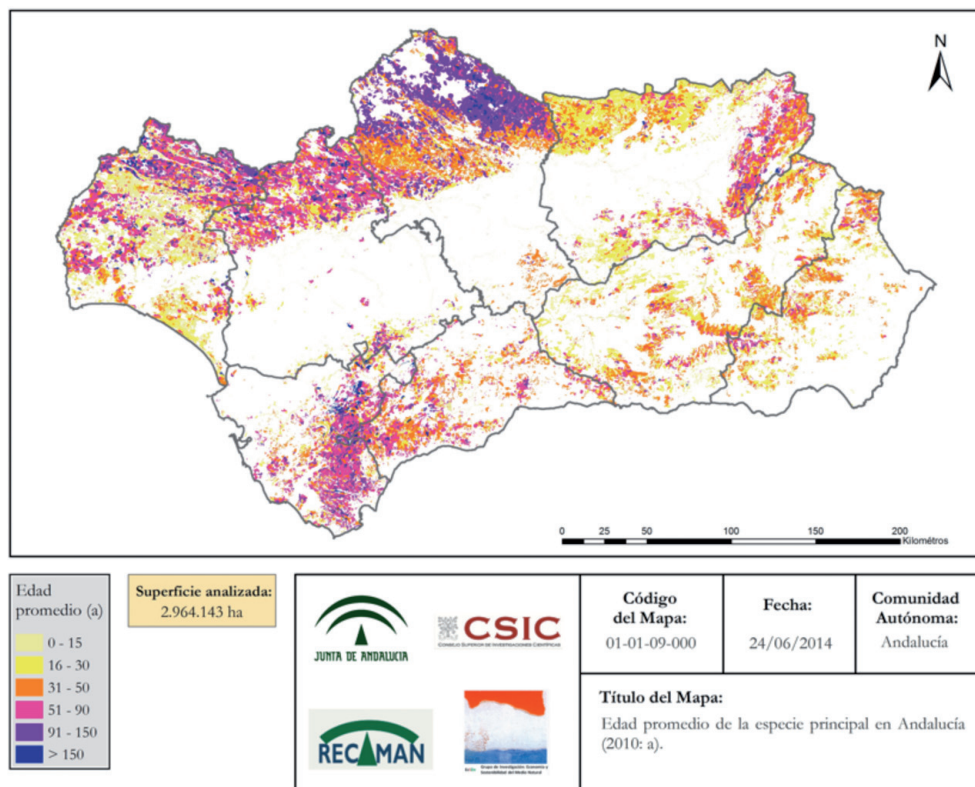


Figura 10. Edad promedio de las especies principales en Andalucía (2010: a)

3.1.2 Indicadores según formaciones forestales

Otra forma de presentar los resultados es según una agrupación razonada de las formaciones forestales presentes en Andalucía partiendo de la tesela como unidad mínima de agregación. En esta investigación la definición de formación adhesada se corresponde con la de la publicación Tercera Adecuación del Plan Forestal Andaluz (Horizonte 2015) (VV.AA., 2010). Las formaciones forestales que se definen en esta investigación se describen a continuación, aunque también se compararán los resultados según la definición de formación adhesada recogida en otras investigaciones del proyecto RECAMAN, en este caso, comprendería aquella superficie poblada con encinas, alcornoques, quejigos y acebuches, cuya fracción de cabida cubierta no supera el 75%. En este apartado las formaciones y vegetaciones forestales arboladas se clasifican en:

1. Formaciones forestales.
 - 1.1. Formaciones adhesadas claras (especies del género *Quercus* y *Olea europaea* cuya cobertura arbórea no supere el 50%).
 - 1.2. Bosque:

- 1.2.1. Coníferas maderables (sp del género *Pinus* a excepción de *Pinus pinea*).
- 1.2.2. Frondosas maderables (*Eucalyptus* y *Populus*).
- 1.2.3. Formaciones adehesadas espesas (especies del géneros *Quercus* y *Olea europaea* cuya cobertura arbórea supere el 50%).
- 1.2.4. Frutos industriales (*Pinus pinea* y *Castanea sativa*).
- 1.2.5. Otras especies.
2. Matorral.
3. Pastizal.
4. Superficie forestal total.

En la Tabla 41 se recoge la distribución de superficies según esta clasificación, mientras que las Tabla 42 y Tabla 43 recogen los indicadores anteriormente considerados para la producción de madera según esta clasificación de formaciones forestales. Nótese que esta forma de agrupar las teselas definidas en los sistemas forestales de Andalucía no implica que, por ejemplo, no se pueda extraer madera en una formación adehesada. Esta circunstancia, que se mostrará con más claridad en los resultados para otros productos forestales no madereros, se debe a la existencia de más de una especie principal en una tesela que obliga a considerar de facto que estos sistemas forestales ofrecen una complejidad en cuanto a diversidad de especies, estructuras y usos que no se puede dejar de lado en este análisis. Finalmente, en el Anexo 13 se muestra un mapa con la superficie forestal de Andalucía según la clasificación arriba señalada.

Siguiendo este razonamiento, las Tabla 44 y Tabla 45 muestran los resultados de estos indicadores físicos para el corcho, las Tabla 46 y Tabla 47 para las leñas, las Tabla 48 y Tabla 49 para las piñas, las Tabla 50 y Tabla 51 para la bellota, las Tabla 52 y Tabla 53 para la castaña, y las Tabla 54 y Tabla 55 para la captura de carbono.

Tabla 41. Tipología de las masas según las formaciones forestales principales en Andalucía (2010: ha)

Tipología	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
1. Arbolada	173.948	242.585	585.930	350.979	632.430	486.813	217.541	347.838	3.038.064
1.1. Formación adhesada clara	34.088	113.733	426.601	86.047	248.629	175.141	69.561	240.659	1.394.458
1.2. Bosque	139.860	128.852	159.329	264.932	383.801	311.672	147.979	107.179	1.643.605
1.2.1. Coníferas maderables	123.923	3.611	16.994	189.445	9.063	190.643	82.326	2.702	618.706
1.2.2. Frondosas maderables	676	4.248	1.192	6.285	144.926	1.433	3.715	18.379	180.855
1.2.3. Formación adhesada espesa	5.565	93.161	76.462	34.837	74.881	51.703	31.985	55.306	423.900
1.2.4. Frutos industriales	519	13.885	52.987	590	120.554	39.479	7.920	17.469	253.403
1.2.5. Otras especies	9.176	13.947	11.694	33.775	34.377	28.414	22.034	13.324	166.741
2. Matorral	412.039	59.753	44.491	277.260	97.192	120.692	138.324	52.907	1.202.659
3. Pastizal	1.643	46.948	22.655	14.385	26.657	16.745	6.188	10.489	145.709
Total	587.630	349.285	653.076	642.625	756.278	624.251	362.053	411.234	4.386.432
Formación adhesada total	39.653	206.906	503.058	116.200	323.057	226.269	101.546	295.964	1.812.654

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 42. Indicadores físicos de la madera según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m³/ha)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	25,63	0,88	0,15
1.1. Formación adhesada clara	9,52	0,17	0,01
1.2. Bosque	39,30	1,48	0,27
1.2.1. Coníferas maderables	53,79	1,86	0,30
1.2.2. Frondosas maderables	38,40	2,51	0,38
1.2.3. Formación adhesada espesa	24,99	0,40	0,05
1.2.4. Frutos industriales	47,66	2,22	0,68
1.2.5. Otras especies	8,24	0,60	0,00
Formación adhesada total	12,96	0,20	0,02

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 43. Indicadores físicos de la madera según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m³)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	77.864.552	2.673.053	458.854
1.1. Formación adhesada clara	13.273.248	241.454	7.931
1.2. Bosque	64.591.304	2.431.599	450.924
1.2.1. Coníferas maderables	33.281.224	1.149.058	186.194
1.2.2. Frondosas maderables	6.945.440	453.998	68.485
1.2.3. Formación adhesada espesa	11.069.501	177.066	22.835
1.2.4. Frutos industriales	12.077.406	563.208	172.963
1.2.5. Otras especies	1.217.733	88.269	446
Formación adhesada total	23.500.822	371.335	29.737

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 44. Indicadores físicos del corcho según tipología de la formación forestal en Andalucía(2010: t/100 ha)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	7,72	3,19	0,63
1.1. Formación adhesada clara	5,61	2,20	0,34
1.2. Bosque	9,52	4,03	0,87
1.2.1. Coníferas maderables	0,67	0,26	0,00
1.2.2. Frondosas maderables	0,03	0,01	
1.2.3. Formación adhesada espesa	33,69	14,36	3,21
1.2.4. Frutos industriales	1,04	0,39	0,02
1.2.5. Otras especies	0,21	0,04	0,00
Formación adhesada total	12,52	5,20	1,04

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 45. Indicadores físicos del corcho según tipología de la formación forestal en Andalucía(2010: t)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	234.639	96.981	18.989
1.1. Formación adhesada clara	78.242	30.727	4.714
1.2. Bosque	156.396	66.254	14.274
1.2.1. Coníferas maderables	4.149	1.588	12
1.2.2. Frondosas maderables	59	22	0
1.2.3. Formación adhesada espesa	149.241	63.598	14.197
1.2.4. Frutos industriales	2.637	989	60
1.2.5. Otras especies	310	56	5
Formación adhesada total	226.888	94.194	18.911

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 46. Indicadores físicos de la leña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m³/100 ha)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	2.374,42	41,96	1,31
1.1. Formación adhesada clara	3.854,67	63,79	2,05
1.2. Bosque	1.118,56	23,43	0,69
1.2.1. Coníferas maderables	234,50	6,41	0,01
1.2.2. Frondosas maderables	0,34	0,01	0,00
1.2.3. Formación adhesada espesa	3.561,47	69,02	2,41
1.2.4. Frutos industriales	366,56	13,56	0,07
1.2.5. Otras especies	155,38	3,67	0,30
Formación adhesada total	3.831,47	65,83	2,16

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 47. Indicadores físicos de la leña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: m³)

Tipología	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
1. Arbolada	72.136.478	1.274.672	39.875
1.1. Formación adhesada clara	53.751.776	889.534	28.555
1.2. Bosque	18.384.702	385.137	11.320
1.2.1. Coníferas maderables	1.450.875	39.641	36
1.2.2. Frondosas maderables	607	16	0
1.2.3. Formación adhesada espesa	15.774.816	305.692	10.659
1.2.4. Frutos industriales	928.885	34.369	177
1.2.5. Otras especies	229.519	5.418	448
Formación adhesada total	69.451.368	1.193.302	39.200

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 48. Producción total, comercial y libre de piña según tipología de la formación forestal en Andalucía(2010: kg/ha)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	8,58	2,16	6,42
1.1. Formación adhesada clara	0,33	0,06	0,27
1.2. Bosque	15,59	3,95	11,64
1.2.1. Coníferas maderables	0,46	0,09	0,37
1.2.2. Frondosas maderables	0,14	0,03	0,11
1.2.3. Formación adhesada espesa	0,49	0,07	0,42
1.2.4. Frutos industriales	99,02	25,25	73,77
1.2.5. Otras especies	0,01	0,01	0,00
Formación adhesada total	0,37	0,06	0,31

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 49. Producción total, comercial y libre de piña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	26.071	6.575	19.496
1.1. Formación adhesada clara	454	82	372
1.2. Bosque	25.617	6.493	19.125
1.2.1. Coníferas maderables	285	59	226
1.2.2. Frondosas maderables	25	5	19
1.2.3. Formación adhesada espesa	215	30	185
1.2.4. Frutos industriales	25.091	6.398	18.693
1.2.5. Otras especies	1	1	0
Formación adhesada total	667	112	555

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 50. Producción total, comercial y libre de bellota según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: kg/ha)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	203,90	60,31	143,59
1.1. Formación adhesada clara	308,77	95,59	213,18
1.2. Bosque	114,93	30,38	84,55
1.2.1. Coníferas maderables	34,73	4,95	29,78
1.2.2. Frondosas maderables	0,04	0,01	0,03
1.2.3. Formación adhesada espesa	345,99	97,62	248,37
1.2.4. Frutos industriales	43,85	11,70	32,15
1.2.5. Otras especies	20,61	4,48	16,12
Formación adhesada total	32,12	9,72	22,40

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 51. Producción total, comercial y libre de bellota según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	619.471	183.224	436.246
1.1. Formación adhesada clara	430.569	133.293	297.276
1.2. Bosque	188.902	49.931	138.970
1.2.1. Coníferas maderables	21.487	3.060	18.427
1.2.2. Frondosas maderables	8	2	6
1.2.3. Formación adhesada espesa	153.250	43.241	110.009
1.2.4. Frutos industriales	11.113	2.966	8.147
1.2.5. Otras especies	3.044	662	2.382
Formación adhesada total	582.232	176.253	405.980

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 52. Producción total, comercial y libre de castaña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: kg/ha)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	8,00	0,73	7,27
1.1. Formación adhesada clara	0,26	0,02	0,24
1.2. Bosque	14,56	1,33	13,23
1.2.1. Coníferas maderables			
1.2.2. Frondosas maderables			
1.2.3. Formación adhesada espesa	7,46	0,67	6,79
1.2.4. Frutos industriales	81,41	7,43	73,98
1.2.5. Otras especies			
Formación adhesada total	1,88	0,17	1,71

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 53. Producción total, comercial y libre de castaña según tipología de la formación forestal en Andalucía (2010: t)

Tipología	Producción total	Producción comercial	Producción libre
1. Arbolada	24.301	2.213	22.088
1.1. Formación adhesada clara	368	33	335
1.2. Bosque	23.933	2.181	21.752
1.2.1. Coníferas maderables	0	0	0
1.2.2. Frondosas maderables	0	0	0
1.2.3. Formación adhesada espesa	3.303	297	3.006
1.2.4. Frutos industriales	20.630	1.883	18.746
1.2.5. Otras especies	0	0	0
Formación adhesada total	3.400	306	3.094

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 54. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas según tipología de la masa (2010: tCO₂/ha)

Tipología	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
1. Arbolada	3,26	96,43	99,69	0,10	2,98	3,08	0,03	0,94	0,97	0,07	2,04	2,11
1.1. Formación adherada clara	2,37	70,09	72,46	0,05	1,44	1,49	0,02	0,47	0,49	0,03	0,97	1,00
1.2. Bosque	4,01	118,78	122,79	0,14	4,29	4,43	0,05	1,33	1,38	0,10	2,95	3,05
1.2.1. Coníferas maderables	4,22	124,95	129,18	0,14	4,25	4,40	0,04	1,23	1,27	0,10	3,03	3,13
1.2.2. Frondosas maderables	3,02	89,40	92,43	0,20	5,90	6,10	0,06	1,86	1,93	0,14	4,04	4,17
1.2.3. Formación adherada espesa	4,63	137,11	141,75	0,11	3,18	3,28	0,03	0,82	0,84	0,08	2,36	2,44
1.2.4. Frutos industriales	4,97	147,13	152,10	0,23	6,72	6,95	0,09	2,71	2,80	0,14	4,01	4,14
1.2.5. Otras especies	0,85	25,28	26,13	0,05	1,62	1,67	0,01	0,32	0,33	0,04	1,30	1,34
Total	2,26	66,79	69,05	0,07	2,06	2,13	0,02	0,65	0,67	0,05	1,42	1,46
Formación adherada total	2,91	86,13	89,04	0,06	1,82	1,88	0,02	0,54	0,56	0,04	1,27	1,31

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:

- Formación adherada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.
- Formación adherada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.
- Formación adherada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 55. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas según tipología de la masa (2010: tCO₂)

Tipología	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
1. Arbolada	9.901.574	292.963.813	302.865.387	306.138	9.057.890	9.364.028	96.343	2.850.550	2.946.893	209.795	6.207.340	6.417.135
1.1. Formación adhesada clara	3.303.355	97.738.330	101.041.685	67.923	2.009.686	2.077.609	22.254	658.448	680.702	45.669	1.351.238	1.396.907
1.2. Bosque	6.598.220	195.225.482	201.823.702	238.215	7.048.204	7.286.419	74.089	2.192.102	2.266.190	164.126	4.856.102	5.020.228
1.2.1. Coníferas maderables	2.612.894	77.309.256	79.922.150	88.960	2.632.120	2.721.081	25.667	759.427	785.094	63.293	1.872.693	1.935.986
1.2.2. Frondosas maderables	546.490	16.169.324	16.715.814	36.060	1.066.939	1.103.000	11.396	337.166	348.562	24.665	729.773	754.438
1.2.3. Formación adhesada espesa	2.052.571	60.730.639	62.783.210	47.568	1.407.408	1.454.976	12.215	361.399	373.613	35.353	1.046.010	1.081.363
1.2.4. Frutos industriales	1.260.060	37.282.165	38.542.225	57.544	1.702.597	1.760.141	23.208	686.662	709.869	34.337	1.015.935	1.050.272
1.2.5. Otras especies	126.205	3.734.098	3.860.303	8.082	239.139	247.221	1.604	47.448	49.051	6.479	191.691	198.170
Total	9.901.574	292.963.813	302.865.387	306.138	9.057.890	9.364.028	96.343	2.850.550	2.946.893	209.795	6.207.340	6.417.135
Formación adhesada total	5.276.676	156.124.188	161.400.864	111.246	3.291.504	3.402.750	33.359	987.023	1.020.382	77.887	2.304.482	2.382.369

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Nota:
Formación adhesada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.
Formación adhesada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.
Formación adhesada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

3.1.3 Indicadores según tipo de propiedad

Se ha considerado oportuno computar los indicadores físicos de acuerdo con la estructura de propiedad de las masas forestales. Para ello se ha utilizado una capa de montes públicos proporcionada por AMAyA que sirve para diferenciar aquellas superficies de carácter público o de carácter privado (el resto de la superficie que ocupan los sistemas forestales de Andalucía). En la Tabla 56 se muestra la importancia de los montes públicos en Andalucía, tomando como condición que las teselas del MFE se han clasificado como públicas cuando más de la mitad de su superficie intersectan con montes públicos. Además, a título ilustrativo, la Tabla 57 y la Tabla 58 muestran la distribución de estos montes públicos según la tipología de la formación forestal y otras vegetaciones no arboladas.

Tabla 56. Superficies de montes públicos en Andalucía

Provincia	Superficie forestal total (ha)	Superficie montes públicos (ha)	% Superficie montes públicos
Almería	587.630	185.089	31,5
Cádiz	349.285	70.488	20,2
Córdoba	653.076	72.800	11,1
Granada	642.625	261.768	40,7
Huelva	756.278	178.300	23,6
Jaén	624.251	261.008	41,8
Málaga	362.053	117.310	32,4
Sevilla	411.234	41.690	10,1
Andalucía	4.386.432	1.188.452	27,1

Fuente: Elaboración propia a partir del MFE. (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Esta discriminación de superficies según la propiedad del sistema forestal se ha centrado en cuatro especies arbóreas de gran interés en la Comunidad Autónoma: *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, y *Quercus suber*. La Tabla 59 muestra la superficie forestal de estas especies diferenciándolas según su propiedad.

Tabla 57. Superficie pública de las formaciones forestales de Andalucía por provincia (ha)

Tipología	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
1. Arbolada	109.625	52.046	69.903	170.746	153.525	221.474	87.378	36.558	901.255
1.1. Formación adhesionada clara	10.534	15.976	19.384	20.375	10.642	27.483	9.039	13.184	126.617
1.2. Bosque	99.092	36.070	50.520	150.371	142.882	193.990	78.339	23.374	774.639
1.2.1. Coníferas maderables	92.071	3.012	11.232	123.319	3.697	137.709	54.167	1.098	426.305
1.2.2. Frondosas maderables	73	1.484	209	212	35.407	408	426	3.776	41.996
1.2.3. Formación adhesionada espesa	2.940	20.817	4.448	10.228	1.728	15.040	10.988	2.541	68.730
1.2.4. Frutos industriales	377	7.934	32.958	147	88.006	26.921	3.364	11.387	171.094
1.2.5. Otras especies	3.631	2.822	1.672	16.465	14.044	13.913	9.394	4.571	66.513
2. Matorral	75.295	10.701	2.541	82.667	22.997	34.432	29.489	4.801	262.923
3. Pastizal	169	7.741	355	8.355	1.778	5.102	442	331	24.273
Total	185.089	70.488	72.800	261.768	178.300	261.008	117.310	41.690	1.188.452

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3).

Nota:

Formación adhesionada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.Formación adhesionada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.Formación adhesionada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 58. Porcentaje de superficie pública por formaciones forestales de Andalucía por provincia (%)

Tipología	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
1. Arbolada	63,0	21,5	11,9	48,6	24,3	45,5	40,2	10,5	29,7
1.1. Formación adeshada clara	30,9	14,0	4,5	23,7	4,3	15,7	13,0	5,5	9,1
1.2. Bosque	70,9	28,0	31,7	56,8	37,2	62,2	52,9	21,8	47,1
1.2.1. Coníferas maderables	74,3	83,4	66,1	65,1	40,8	72,2	65,8	40,7	68,9
1.2.2. Frondosas maderables	10,8	34,9	17,6	3,4	24,4	28,5	11,5	20,5	23,2
1.2.3. Formación adeshada espesa	48,1	21,5	5,6	26,5	2,3	27,1	33,3	4,5	15,5
1.2.4. Frutos industriales	72,6	57,1	62,2	25,0	73,0	68,2	42,5	65,2	67,5
1.2.5. Otras especies	42,0	27,8	19,5	54,9	42,3	56,6	44,7	39,6	45,0
2. Matorral	18,3	17,9	5,7	29,8	23,7	28,5	21,3	9,1	21,9
3. Pastizal	10,3	16,5	1,6	58,1	6,7	30,5	7,1	3,2	16,7
Total	31,5	20,2	11,1	40,7	23,6	41,8	32,4	10,1	27,1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007)

Nota:

Formación adeshada clara se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC <50%.

Formación adeshada espesa se corresponde a especies del género *Quercus* con una 50% < FCC < 75%.

Formación adeshada total se corresponde a especies del género *Quercus* con una FCC ≤ 75%.

Tabla 59. Superficies forestal según tipo de propiedad para *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, y *Quercus suber* en Andalucía (ha)

Especie	Sup. montes privados	Sup. montes públicos	Sup. total
<i>Pinus pinaster</i>	36.946	117.962	154.908
<i>Pinus pinea</i>	67.907	158.484	226.391
<i>Quercus ilex</i>	1.347.703	209.953	1.557.656
<i>Quercus suber</i>	237.328	45.668	282.996

Fuente: Elaboración propia a partir del MFE. (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

En concreto, la Tabla 60 muestra las diferencias relativas según el tipo de propiedad para *Pinus pinaster*, la Tabla 61 para *Quercus suber*, la Tabla 62 para *Pinus pinea* y la Tabla 63 para *Quercus ilex*. Finalmente, las Tabla 64 y Tabla 65 muestran las diferencias para el carbono capturado según el tipo de propiedad para estas 4 especies.

Tabla 60. Indicadores físicos para *Pinus pinaster* según tipo de propiedad (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
Tipo de propiedad	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Privada	2.344.657	96.941	2.536
Pública	8.749.157	325.815	128.472
Total	11.093.814	422.756	131.008
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Privada	63,46	2,62	0,07
Pública	74,17	2,76	1,09
Total	71,62	2,73	0,85

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Tabla 61. Indicadores físicos para *Quercus suber* según tipo de propiedad (2010)

Resultados globales (t de corcho)			
Tipo de propiedad	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Privada	190.240	78.160	16.662
Pública	44.399	18.821	2.326
Total	234.639	96.981	18.989
Resultados por ha (t/ha)			
Privada	0,8	0,33	0,07
Pública	0,97	0,41	0,05
Total	0,83	0,34	0,07

Tabla 62. Indicadores físicos para *Pinus pinea* según tipo de propiedad (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
Tipo de propiedad	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Privada	3.407.835	165.134	75.540
Pública	7.805.288	376.203	118.232
Total	11.213.123	541.337	193.772
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Privada	50,18	2,43	1,11
Pública	49,25	2,37	0,75
Total	49,53	2,39	0,86
Resultados globales para la piña (kg)			
Tipo de propiedad	Producción total	Producción comercial	Producción libre
Privada	8.461.766	3.330.202	5.131.565
Pública	17.609.246	3.244.544	14.364.703
Total	26.071.013	6.574.746	19.496.267
Resultados por ha (kg/ha)			
Privada	124,61	49,04	75,57
Pública	111,11	20,47	90,64
Total	115,16	29,04	86,12

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Tabla 63. Indicadores físicos para *Quercus ilex* según tipo de propiedad (2010)

Resultados globales para la leña (m ³)			
Tipo de propiedad	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Privada	68.811.349	1.217.805	35.500
Pública	6.725.445	167.216	4.376
Total	75.536.793	1.385.021	39.876
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Privada	51,06	0,90	0,03
Pública	32,03	0,80	0,02
Total	48,49	0,89	0,03
Resultados globales para la bellota (t)			
Tipo de propiedad	Producción total	Producción comercial	Producción libre
Privada	549.426	168.930	380.496
Pública	70.047	14.296	55.752
Total	619.473	183.225	436.248
Resultados por ha (t/ha)			
Privada	0,41	0,13	0,28
Pública	0,33	0,07	0,27
Total	0,4	0,12	0,28

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Tabla 64. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas seleccionadas según propiedad (2010: tCO₂/ha)

Clase	Stock inicial		Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto
<i>P. pinaster</i>											
Privado	3,27	96,79	100,06	0,14	4,01	4,14	0,03	0,75	0,78	0,11	3,26
Público	3,82	113,12	116,94	0,14	4,24	4,38	0,08	2,39	2,47	0,06	1,85
Total	3,69	109,22	112,91	0,14	4,18	4,32	0,07	2,00	2,06	0,07	2,19
<i>P. pinea</i>											
Privado	4,95	146,48	151,43	0,24	7,11	7,35	0,13	3,93	4,06	0,11	3,18
Público	4,86	143,75	148,61	0,24	6,96	7,19	0,10	2,97	3,07	0,13	3,99
Total	4,89	144,57	149,46	0,24	7,00	7,24	0,11	3,25	3,36	0,13	3,75
<i>Q. ilex</i>											
Privado	2,62	77,46	80,08	0,05	1,57	1,63	0,02	0,50	0,52	0,04	1,07
Público	2,36	69,87	72,23	0,06	1,90	1,96	0,02	0,65	0,67	0,04	1,25
Total	2,58	76,44	79,02	0,05	1,62	1,67	0,02	0,52	0,54	0,04	1,09
<i>Q. suber</i>											
Privado	3,22	95,37	98,60	0,06	1,92	1,99	0,00	0,01	0,01	0,06	1,91
Público	4,28	126,72	131,01	0,09	2,68	2,77	0,00	0,09	0,09	0,09	2,59
Total	3,39	100,43	103,83	0,07	2,05	2,11	0,00	0,03	0,03	0,07	2,02

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Tabla 65. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas seleccionadas según propiedad (2010: tCO₂)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
<i>P. pinaster</i>												
Privado	120.858	3.575.885	3.696.742	5.004	148.052	153.056	937	27.725	28.662	4.067	120.327	124.394
Público	450.984	13.343.521	13.794.505	16.897	499.948	516.845	9.510	281.372	290.882	7.387	218.576	225.963
Total	571.841	16.919.406	17.491.247	21.901	648.000	669.901	10.447	309.097	319.544	11.454	338.903	350.357
<i>P. pinea</i>												
Privado	336.191	9.947.090	10.283.281	16.309	482.549	498.858	9.009	266.563	275.573	7.300	215.986	223.285
Público	770.011	22.782.767	23.552.778	37.263	1.102.527	1.139.790	15.887	470.064	485.952	21.376	632.462	653.838
Total	1.106.202	32.729.857	33.836.059	53.572	1.585.076	1.638.648	24.897	736.628	761.524	28.676	848.448	877.124
<i>Q. ilex</i>												
Privado	3.528.482	104.399.314	107.927.796	71.621	2.119.096	2.190.717	22.933	678.525	701.458	48.688	1.440.571	1.489.259
Público	495.775	14.668.795	15.164.570	13.466	398.438	411.905	4.585	135.668	140.253	8.881	262.771	271.652
Total	4.024.257	119.068.109	123.092.366	85.087	2.517.534	2.602.622	27.518	814.193	841.711	57.569	1.703.341	1.760.911
<i>Q. suber</i>												
Privado	764.997	22.634.434	23.399.431	15.425	456.392	471.817	112	3.324	3.436	15.313	453.068	468.381
Público	195.596	5.787.219	5.982.815	4.138	122.444	126.583	137	4.043	4.179	4.002	118.402	122.403
Total	960.593	28.421.653	29.382.246	19.563	578.836	598.400	249	7.367	7.616	19.314	571.470	590.784

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

3.1.4. Indicadores según tipo de protección

Como se ha comentado anteriormente, también se ha analizado la posible variación en cuanto a estos indicadores físicos según si la superficie forestal analizada se encuentre o no incluida en un Espacio Natural Protegido (ENP). Para poder realizar esta discriminación, se ha utilizado una capa de ENPs proporcionada por AMAyA. En la Tabla 66 se muestra, tanto a nivel provincial como regional, la superficie forestal que está bajo una figura de protección. Además, y al igual que se ha hecho para el tipo de propiedad, la Tabla 68 y Tabla 69 muestran la distribución de las distintas formaciones forestales según su pertenencia o no a un ENP.

Tabla 66. Superficie forestal y Espacios Naturales Protegidos

Clase	Superficie total (ha)	Superficie bajo ENP (ha)	% Superficie bajo ENP
Almería	587.630	115.275	19,6
Cádiz	349.285	193.090	55,3
Córdoba	653.076	113.970	17,5
Granada	642.625	208.554	32,5
Huelva	756.278	249.091	32,9
Jaén	624.251	279.206	44,7
Málaga	362.053	75.618	20,9
Sevilla	411.234	154.402	37,5
Andalucía	4.386.432	1.389.206	31,7

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

A diferencia del subapartado anterior, los indicadores físicos se han procesado para las mismas especies, pero añadiendo el pino carrasco (*Pinus halepensis*). La Tabla 67 muestra la superficie forestal de estas especies diferenciándolas según su pertenencia a un ENP.

Tabla 67. Superficies forestal bajo ENPs para *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, y *Quercus suber* en Andalucía (ha)

Especie	Superficie fuera ENPs	Superficie dentro ENPs	Superficie total
<i>Pinus halepensis</i>	207.271	85.007	292.278
<i>Pinus pinaster</i>	36.946	117.962	154.908
<i>Pinus pinea</i>	155.980	70.412	226.391
<i>Quercus ilex</i>	1.065.719	491.938	1.557.656
<i>Quercus suber</i>	95.322	187.675	282.997

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 68. Superficie de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) por formaciones forestales de Andalucía y por provincias (ha)

Tipología	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
1. Arbolada	44.154	44.154	100.823	129.062	210.349	232.996	53.326	139.485	954.349
1.1. Formación adhesionada clara	8.620	8.620	59.983	19.480	80.692	49.818	11.180	93.886	332.281
1.2. Bosque	35.534	35.534	40.840	109.582	129.657	183.178	42.146	45.599	622.068
1.2.1. Coníferas maderables	28.452	28.452	3.699	84.785	3.929	133.957	25.526	192	308.992
1.2.2. Frondosas maderables	130	130	89	143	20.463	395	56	4.499	25.906
1.2.3. Formación adhesionada espesa	3.351	3.351	29.150	11.134	50.900	19.848	11.616	33.881	163.231
1.2.4. Frutos industriales	99	99	6.630	347	42.969	15.261	116	5.675	71.196
1.2.5. Otras especies	3.501	3.501	1.271	13.173	11.395	13.717	4.833	1.353	52.744
2. Matorral	70.462	70.462	12.168	68.248	33.425	39.617	20.732	12.486	327.600
3. Pastizal	659	659	979	11.244	5.317	6.594	1.560	2.431	29.442
Total	115.275	115.275	113.970	208.554	249.091	279.206	75.618	154.402	1.311.391

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 69. Porcentaje de superficie de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) por formaciones forestales de Andalucía y por provincias (%)

Tipología	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
1. Arbolada	25,4	18,2	17,2	36,8	33,3	47,9	24,5	40,1	31,4
1.1. Formación adhesada clara	25,3	7,6	14,1	22,6	32,5	28,4	16,1	39,0	23,8
1.2. Bosque	25,4	27,6	25,6	41,4	33,8	58,8	28,5	42,5	37,8
1.2.1. Coníferas maderables	23,0	787,9	21,8	44,8	43,4	70,3	31,0	7,1	49,9
1.2.2. Frondosas maderables	19,3	3,1	7,5	2,3	14,1	27,6	1,5	24,5	14,3
1.2.3. Formación adhesada espesa	54,9	3,5	36,6	28,8	66,9	35,7	35,2	59,3	36,9
1.2.4. Frutos industriales	19,1	0,7	12,5	58,8	35,6	38,7	1,5	32,5	28,1
1.2.5. Otras especies	40,5	34,5	14,8	43,9	34,3	55,8	23,0	11,7	35,7
2. Matorral	17,1	117,9	27,3	24,6	34,4	32,8	15,0	23,6	27,2
3. Pastizal	40,1	1,4	4,3	78,2	19,9	39,4	25,2	23,2	20,2
Total	19,6	33,0	17,5	32,5	32,9	44,7	20,9	37,5	29,9

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA

En las tablas siguientes se muestran los resultados relativos a estos indicadores. Así, la Tabla 70 muestra las diferencias existentes entre los indicadores físicos según las teselas donde se ubica *Pinus halepensis* como especie principal se encuentren o no en un ENP. Siguiendo el mismo razonamiento, la Tabla 71 muestra los resultados para *Pinus pinaster*, la Tabla 72 para *Pinus pinea*, la Tabla 73 para *Quercus ilex* y la Tabla 74 para *Quercus suber*. Finalmente, las Tabla 75 y Tabla 76 muestran las diferencias para el carbono capturado según su pertenencia a ENP o no para estas 5 especies.

Tabla 70. Indicadores físicos para *Pinus halepensis* según pertenencia o no a ENPs (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
Pertenencia a ENPs	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
No incluida en ENPs	6.922.198	259.307	27.123
Sí incluida en ENPs	4.203.195	136.203	19.694
Total	11.125.393	395.511	46.818
Resultados por ha (m ³ /ha)			
No incluida en ENPs	33,4	1,25	0,13
Sí incluida en ENPs	49,45	1,6	0,23
Total	38,06	1,35	0,16

Superficie: 292.278 ha.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 71. Indicadores físicos para *Pinus pinaster* según pertenencia o no a ENPs (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
Pertenencia a ENPs	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
No incluida en ENPs	4.591.995	201.971	82.536
Sí incluida en ENPs	6.501.819	220.785	48.473
Total	11.093.814	422.756	131.008
Resultados por ha (m ³ /ha)			
No incluida en ENPs	124,29	5,47	2,23
Sí incluida en ENPs	55,12	1,87	0,41
Total	71,62	2,73	0,85

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Mapa Forestal de España del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 72. Indicadores físicos para *Pinus pinea* según pertenencia o no a ENPs (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
	Inventario inicial	Crecimiento	Extracción anual
No incluida en ENPs	7.657.740	375.517	104.778
Sí incluida en ENPs	3.555.383	165.820	88.994
Total	11.213.123	541.337	193.772
Resultados por ha (m ³ /ha)			
No incluida en ENPs	49,09	2,41	0,67
Sí incluida en ENPs	50,49	2,36	1,26
Total	49,53	2,39	0,86
Resultados globales para la piña (kg)			
Pertenencia a ENPs	Producción total	Producción comercial	Producción libre
No incluida en ENPs	18.164.753	4.776.596	13.388.157
Sí incluida en ENPs	7.906.259	1.798.149	6.108.110
Total	26.071.013	6.574.746	19.496.267
Resultados por ha (kg/ha)			
No incluida en ENPs	116,46	30,62	85,83
Sí incluida en ENPs	112,29	25,54	86,75
Total	115,16	29,04	86,12

Superficie: 226.391ha.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 73. Indicadores físicos para *Quercus ilex* según pertenencia o no a ENPs (2010)

Resultados globales para la leña (m ³)			
Pertenencia a ENPs	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
No incluida en ENPs	52.788.216	964.889	20.556
Sí incluida en ENPs	22.748.577	420.132	19.320
Total	75.536.793	1.385.021	39.876
Resultados por ha (m ³ /ha)			
No incluida en ENPs	49,53	0,91	0,02
Sí incluida en ENPs	46,24	0,85	0,04
Total	48,49	0,89	0,03
Resultados globales para la bellota (t)			
Pertenencia a ENPs	Producción total	Producción comercial	Producción libre
No incluida en ENPs	428.505	128.186	300.319
Sí incluida en ENPs	190.968	55.039	135.929
Total	619.473	183.225	436.248
Resultados por ha (t/ha)			
No incluida en ENPs	0,4	0,12	0,28
Sí incluida en ENPs	0,39	0,11	0,28
Total	0,4	0,12	0,28

Superficie: 1.557.656 ha.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 74. Indicadores físicos para *Quercus suber* según pertenencia o no a ENPs (2010)

Resultados globales para el corcho (m ³)			
	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
No incluida en ENPs	70.129	27.036	1.906
Sí incluida en ENPs	164.510	69.945	17.083
Total	234.639	96.981	18.989
Resultados por ha (t/ha)			
No incluida en ENPs	0,74	0,28	0,02
Sí incluida en ENPs	0,88	0,37	0,09
Total	0,83	0,34	0,07

Superficie: 282.997ha.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

Tabla 75. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según se encuentren o no en un ENP (2010: tCO₂/ha)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
<i>P. halepensis</i>												
No en ENPs	3,30	97,51	100,80	0,12	3,67	3,80	0,03	0,76	0,78	0,10	2,92	3,02
Sí en ENPs	4,88	144,36	149,24	0,16	4,73	4,89	0,05	1,41	1,46	0,11	3,32	3,43
Total	3,76	111,13	114,89	0,13	3,98	4,12	0,03	0,95	0,98	0,10	3,03	3,14
<i>P. pinaster</i>												
No en ENPs	6,41	189,55	195,96	0,28	8,38	8,66	0,16	4,60	4,76	0,13	3,77	3,90
Sí en ENPs	2,84	84,06	86,90	0,10	2,87	2,97	0,04	1,18	1,22	0,06	1,69	1,75
Total	3,69	109,22	112,91	0,14	4,18	4,32	0,07	2,00	2,06	0,07	2,19	2,26
<i>P. pinea</i>												
No en ENPs	4,84	143,30	148,14	0,24	7,05	7,28	0,09	2,76	2,86	0,14	4,28	4,43
Sí en ENPs	4,98	147,39	152,37	0,23	6,90	7,14	0,15	4,34	4,49	0,09	2,56	2,65
Total	4,89	144,57	149,46	0,24	7,00	7,24	0,11	3,25	3,36	0,13	3,75	3,87
<i>Q. ilex</i>												
No en ENPs	2,56	75,87	78,44	0,05	1,61	1,66	0,02	0,57	0,59	0,04	1,04	1,08
Sí en ENPs	2,63	77,67	80,29	0,06	1,63	1,68	0,01	0,42	0,43	0,04	1,21	1,25
Total	2,58	76,44	79,02	0,05	1,62	1,67	0,02	0,52	0,54	0,04	1,09	1,13
<i>Q. suber</i>												
No en ENPs	2,52	74,41	76,93	0,06	1,64	1,70	0,00	0,06	0,06	0,05	1,58	1,64
Sí en ENPs	3,84	113,64	117,49	0,08	2,25	2,33	0,00	0,01	0,01	0,08	2,24	2,32
Total	3,39	100,43	103,83	0,07	2,05	2,11	0,00	0,03	0,03	0,07	2,02	2,09

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007).

Tabla 76. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según se encuentren o no en un ENP (2010: tCO₂)

Clase	Stock inicial		Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta	
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Kioto	No Kioto
<i>P. halepensis</i>										
No en ENPs	683.065	20.210.239	20.893.303	25.739	761.561	787.300	5.308	157.044	162.352	20.431
Sí en ENPs	414.760	12.271.763	12.686.524	13.598	402.322	415.920	4.056	119.994	124.049	9.542
Total	1.097.825	32.482.002	33.579.827	39.337	1.163.884	1.203.220	9.363	277.038	286.401	29.974
<i>P. pinaster</i>										
No en ENPs	236.699	7.003.347	7.240.045	10.458	309.427	319.885	5.747	170.030	175.776	4.711
Sí en ENPs	335.142	9.916.059	10.251.202	11.443	338.573	350.017	4.700	139.067	143.767	6.743
Total	571.841	16.919.406	17.491.247	21.901	648.000	669.901	10.447	309.097	319.544	11.454
<i>P. pinea</i>										
No en ENPs	755.455	22.352.089	23.107.544	37.144	1.099.003	1.136.147	14.566	430.965	445.531	22.578
Sí en ENPs	350.747	10.377.768	10.728.515	16.428	486.073	502.501	10.331	305.663	315.993	6.097
Total	1.106.202	32.729.857	33.836.059	53.572	1.585.076	1.638.648	24.897	736.628	761.524	28.676
<i>Q. ilex</i>										
No en ENPs	2.732.902	80.860.002	83.592.904	57.992	1.715.839	1.773.831	20.537	607.638	628.175	37.455
Sí en ENPs	1.291.355	38.208.107	39.499.462	27.096	801.695	828.791	6.981	206.555	213.536	20.115
Total	4.024.257	119.068.109	123.092.366	85.087	2.517.534	2.602.622	27.518	814.193	841.711	57.569
<i>Q. suber</i>										
No en ENPs	239.740	7.093.337	7.333.077	5.292	156.577	161.869	197	5.818	6.015	5.095
Sí en ENPs	720.853	21.328.316	22.049.169	14.272	422.260	436.531	52	1.549	1.601	14.219
Total	960.593	28.421.653	29.382.246	19.563	578.836	598.400	249	7.367	7.616	19.314

Fuente: Elaboración propia sobre la base del MFE y la red de Espacios Naturales Protegidos del MAGRAMA.

3.1.5. Indicadores según estructura de la masa

Por otro lado, también pudiera tener interés comprobar si existen diferencias en los resultados según la estructura de la masa. Es decir, como se ha resaltado en apartados anteriores, hay especies principales a las que se les ha asignado una estructura de masa regular en un porcentaje de las teselas donde es especie principal, pero existe otro porcentaje donde se les ha asignado una estructura de masa irregular. En síntesis, se intenta comprobar si existen variaciones en los resultados que, *a priori*, pudieran ser atribuibles a este hecho. Esta comparación se ha realizado para las siguientes especies: *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex* y *Quercus suber*. En la Tabla 77 se muestra, para cada una de estas especies, la superficie de las teselas que presentan una estructura de masa regular, y la superficie asociada a una estructura de masa irregular.

Tabla 77. Superficies forestal con estructura de masa regular e irregular para *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex*, y *Quercus suber* en Andalucía (ha)

Especies	Masa irregular	Masa regular	Total
<i>Pinus nigra</i>	52.170	61.779	113.949
<i>Pinus pinaster</i>	36.946	117.962	154.908
<i>Pinus pinea</i>	18.725	207.667	226.391
<i>Quercus ilex</i>	76.311	1.481.345	1.557.656
<i>Quercus suber</i>	129.857	153.140	282.997

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Tabla 78. Indicadores físicos para *Pinus nigra* según la estructura de la masa (2010)

Resultados globales (m ³)			
Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Estructura irregular	7.344.887	185.737	7.817
Estructura regular	2.721.171	98.298	5.677
Total	10.066.058	284.035	13.494
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	140,79	3,56	0,15
Estructura regular	44,05	1,59	0,09
Total	88,34	2,49	0,12

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

En las Tablas siguientes se muestran los resultados. Así, la Tabla 78 muestra las diferencias existentes entre los indicadores físicos según las teselas donde se ubica *Pinus nigra* como especie principal, según la estructura de la masa. Siguiendo el mismo razonamiento, la Tabla 79 muestra los resultados para *Pinus pinaster*, la Tabla 80

para *Pinus pinea*, la Tabla 81 para *Quercus ilex* y la Tabla 82 para *Quercus suber*. Finalmente, las Tabla 83 y Tabla 84 muestran las diferencias para el carbono capturado según la estructura de la masa para estas 5 especies.

Tabla 79. Indicadores físicos para *Pinus pinaster* según la estructura de la masa (año 2010)

Resultados globales (m ³)			
Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Estructura irregular	1.999.494	57.348	7.870
Estructura regular	9.094.321	365.409	123.139
Total	11.093.814	422.756	131.008
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	54,12	1,55	0,21
Estructura regular	77,10	3,10	1,04
Total	71,62	2,73	0,85

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Tabla 80. Indicadores físicos para *Pinus pinea* según la estructura de la masa (2010)

Resultados globales para la madera (m ³)			
Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Estructura irregular	1.804.970	69.594	12.582
Estructura regular	9.408.154	471.743	181.190
Total	11.213.123	541.337	193.772
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	96,4	3,72	0,67
Estructura regular	45,3	2,27	0,87
Total	49,53	2,39	0,86
Resultados globales para la pía (kg)			
Clase	Producción total	Producción comercial	Producción libre
Estructura irregular	3.869.626	1.040.587	2.829.039
Estructura regular	22.201.387	5.534.158	16.667.228
Total	26.071.013	6.574.746	19.496.267
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	206,66	55,57	151,09
Estructura regular	106,91	26,65	80,26
Total	115,16	29,04	86,12

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Tabla 81. Indicadores físicos para *Quercus ilex* según la estructura de la masa (2010)

Resultados globales para la leña (m ³)			
Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Estructura irregular	7.596.717	111.360	9.224
Estructura regular	67.940.077	1.273.662	30.652
Total	75.536.793	1.385.021	39.876
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	99,55	1,46	0,12
Estructura regular	45,86	0,86	0,02
Total	48,49	0,89	0,03
Resultados globales para la bellota (t)			
Clase	Producción total	Producción comercial	Producción libre
Estructura irregular	54.381.540	17.299.533	37.082.007
Estructura regular	565.091.764	165.925.737	399.166.027
Total	619.473	183.225	436.248
Resultados por ha (t/ha)			
Estructura irregular	0,71	0,23	0,49
Estructura regular	0,38	0,11	0,27
Total	0,4	0,12	0,28

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Tabla 82. Indicadores físicos para *Quercus suber* según la estructura de la masa (2010)

Resultados globales (t de corcho)			
Clase	Inventario inicial	Crecimiento anual	Extracción anual
Estructura irregular	142.147	59.886	13.022
Estructura regular	92.491	37.094	5.967
Total	234.639	96.981	18.989
Resultados por ha (m ³ /ha)			
Estructura irregular	1,09	0,46	0,10
Estructura regular	0,6	0,24	0,04
Total	0,83	0,34	0,07

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE

3.2 Resultados económicos

3.2.1. Cuentas de producción y capital

Las siguientes tablas muestran las cuentas de producción y de capital de las materias primas privadas y el servicio del carbono de los sistemas forestales de Andalucía, para cuatro especies seleccionadas y para el conjunto de los sistemas forestales de Andalucía: *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex* y *Quercus suber* (Tabla 85 a Tabla 92). Las cuentas de producción y de capital de las restantes especies pueden encontrarse en el Anejo 11. También se muestran los resultados obtenidos para el carbono para las cuatro especies (Tabla 95 y Tabla 96).

El desglose de subactividades de la cuenta de producción referida a cada una de las principales especies consideradas en las tablas citadas, que incluye a otras especies arbóreas secundarias, refleja que la unidad de superficie mínima de análisis es la tesela, y, al elegirse la agregación de las teselas y nombrar su agrupación en función de su especie forestal dominante, se tiene el resultado de que a los productos de la especie dominante le acompañan otros de menor cuantía de las otras especies presentes en las teselas.

En el caso de *Pinus halepensis* y *Pinus pinea* la cuenta de producción arroja un margen neto de explotación negativo para el año 2010 para la actividad forestal. Para *Pinus halepensis* el origen del margen negativo se encuentra fundamentalmente en la actividad maderera, obteniéndose un pequeño margen positivo en la producción de bellota de la actividad silvopastoral. No obstante, el margen neto de explotación refleja sólo una parte de la renta de capital de los productos leñosos en curso, como más adelante se explica. En definitiva, la ganancia de capital muestra un valor positivo, tanto para la producciones en curso como para el capital fijo de todas las materias primas privadas valoradas en RECAMAN. En este caso se conviene que para las teselas asociadas a la actividad maderera que muestra un valor presente descontado negativo, se registra un valor nulo del activo por madera por suponerse que cesará en el futuro la actividad económica a los precios de de 2010. El margen negativo de *Pinus pinea* se explica tanto por las pérdidas obtenidas por la actividad comercial ligada a la actividad maderera en el año 2010 como por las pérdidas generadas por los frutos industriales (el piñón). Al igual que para *Pinus halepensis*, en la cuenta de capital se recogen valores positivos para las dos actividades.

Tabla 83. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según la estructura de la masa en Andalucía (2010: tCO₂)

Clase	Stock inicial		Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta	
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Total
<i>P. nigra</i>										
Estr. irregular	543,385	16,077,451	16,620,835	13,806	408,485	422,291	3,751	110,982	114,733	297,503
Estr. regular	201,316	5,956,456	6,157,772	7,288	215,648	222,936	1,220	36,082	37,302	179,565
Total	744,701	22,033,906	22,778,607	21,094	624,133	645,227	4,970	147,065	152,035	477,068
<i>P. pinaster</i>										
Estr. irregular	103,066	3,049,469	3,152,535	3,024	89,477	92,501	1,116	33,013	34,129	56,465
Estr. regular	468,775	13,869,937	14,338,712	18,877	558,523	577,400	9,331	276,084	285,415	282,438
Total	571,841	16,919,406	17,491,247	21,901	648,000	669,901	10,447	309,097	319,544	338,903
<i>P. pinea</i>										
Estr. irregular	178,065	5,268,505	5,446,569	6,908	204,394	211,302	2,161	63,936	66,097	140,458
Estr. regular	928,137	27,461,352	28,389,490	46,664	1,380,681	1,427,346	22,736	672,691	695,427	707,990
Total	1,106,202	32,729,857	33,836,059	53,572	1,585,076	1,638,648	24,897	736,628	761,524	848,448
<i>Q. ilex</i>										
Estr. irregular	431,363	12,763,003	13,194,367	6,938	205,267	212,204	3,064	90,669	93,733	114,598
Estr. regular	3,592,894	106,305,106	109,898,000	78,150	2,312,268	2,390,418	24,454	723,524	747,978	1,588,744
Total	4,024,257	119,068,109	123,092,366	85,087	2,517,534	2,602,622	27,518	814,193	841,711	1,703,341
<i>Q. suber</i>										
Estr. irregular	642,675	19,015,202	19,657,877	12,572	371,963	384,535	27	809	836	371,154
Estr. regular	317,919	9,406,450	9,724,369	6,992	206,873	213,865	222	6,558	6,779	200,315
Total	960,593	28,421,653	29,382,246	19,563	578,836	598,400	249	7,367	7,616	571,470

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Tabla 84. Flujo de carbono asociado a las especies arbóreas consideradas según la estructura de la masa en Andalucía(2010: tCO₂/ha)

Clase	Stock inicial			Fijación bruta			Emisión neta			Fijación neta		
	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total	Kioto	No Kioto	Total
<i>P. nigra</i>												
Estr. irregular	10.42	308.17	318.59	0.26	7.83	8.09	0.07	2.13	2.20	0.19	5.70	5.90
Estr. regular	3.26	96.42	99.67	0.12	3.49	3.61	0.02	0.58	0.60	0.10	2.91	3.00
Total	6.54	193.37	199.90	0.19	5.48	5.66	0.04	1.29	1.33	0.14	4.19	4.33
<i>P. pinaster</i>												
Estr. irregular	2.79	82.54	85.33	0.08	2.42	2.50	0.03	0.89	0.92	0.05	1.53	1.58
Estr. regular	3.97	117.58	121.55	0.16	4.73	4.89	0.08	2.34	2.42	0.08	2.39	2.48
Total	3.69	109.22	112.91	0.14	4.18	4.32	0.07	2.00	2.06	0.07	2.19	2.26
<i>P. pinea</i>												
Estr. irregular	9.51	281.37	290.88	0.37	10.92	11.28	0.12	3.41	3.53	0.25	7.50	7.75
Estr. regular	4.47	132.24	136.71	0.22	6.65	6.87	0.11	3.24	3.35	0.12	3.41	3.52
Total	4.89	144.57	149.46	0.24	7.00	7.24	0.11	3.25	3.36	0.13	3.75	3.87
<i>Q. ilex</i>												
Estr. irregular	5.65	167.25	172.90	0.09	2.69	2.78	0.04	1.19	1.23	0.05	1.50	1.55
Estr. regular	2.43	71.76	74.19	0.05	1.56	1.61	0.02	0.49	0.50	0.04	1.07	1.11
Total	2.58	76.44	79.02	0.05	1.62	1.67	0.02	0.52	0.54	0.04	1.09	1.13
<i>Q. suber</i>												
Estr. irregular	4.95	146.43	151.38	0.10	2.86	2.96	0.00	0.01	0.01	0.10	2.86	2.95
Estr. regular	2.08	61.42	63.50	0.05	1.35	1.40	0.00	0.04	0.04	0.04	1.31	1.35
Total	3.39	100.43	103.83	0.07	2.05	2.11	0.00	0.03	0.03	0.07	2.02	2.09

Fuente: Elaboración propia a partir del IFN3 y MFE.

Se omite aquí una descripción de los resultados, si bien se señala que la organización de los registros contables asegura que sean medidos tanto el valor añadido neto, como la ganancia de capital de modo que evite las omisiones y dobles contabilizaciones. Así, se observa que la producción en curso utilizada se incorpora al consumo intermedio de la cuenta de producción; y que se reclasifica el crecimiento natural del año de productos leñosos, primero imputándole su salida al inicio del ejercicio corriente desde la producción en curso esperada y registrando su entrada al final del año en la producción en curso producida como entrada propia.

En el caso de *Quercus ilex* y de *Quercus suber* tanto el margen de explotación de la actividad forestal en el año 2010 como los valores recogidos en las cuenta de capital son positivos. El origen del margen neto de explotación de *Quercus ilex* se encuentra, como era de esperar, en la actividad silvopascícola; mientras que para *Quercus suber* la mayor parte del citado margen procede de la actividad corchera (aunque la silvopascicultura también arroja resultados positivos para el año 2010).

El carbono total (carbono de Kioto más carbono no-Kioto) genera márgenes positivos para las cuatro especies (Tabla 96). Como el método utilizado valora los flujos positivos y negativos de carbono que se generan en el año, estos valores indican, como cabría esperar, que se ha fijado más carbono durante el año 2010 del que se ha liberado.

Tabla 85. Cuenta de producción privada para *Pinus halepensis* como especie principal en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo- pascicultura	Forestal
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1
1. Producción total (PT)	13,50	3,04	16,54	0,01	0,01	0,02	6,76	23,32
1.1 Producción intermedia (PI)	1,74		1,74				6,76	8,49
1.1.1 Leñosa (MPIIñ)	1,74		1,74					1,74
1.1.2 Pastos (MPIp)							6,66	6,66
1.1.3 Bellotas (MPIb)							0,09	0,09
1.2 Producción final (PF)	11,76	3,04	14,80	0,01	0,01	0,02		14,83
1.2.1 Ventas (PFv)	1,34	3,04	4,38		0,00	0,02		4,40
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FB CF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FB PC)	10,41		10,41	0,01	0,01			10,43
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FB PC Iñ)	10,41		10,41	0,01	0,01			10,43
1.2.4 Autoconsumo (PFa)								0,00
2. Coste total (CT)	134,15	59,64	193,79			0,34	1,66	195,79
2.1. Consumo intermedio (CI)	18,65	9,17	27,82			0,04	0,23	28,10
2.1.1 Materias primas (MP)	1,44	2,39	3,82			0,00	0,15	3,98
2.1.1.1 Comprada (MPc)	1,44	0,65	2,08			0,00	0,15	2,24
2.1.1.2 Propia (MPp)		1,74	1,74					1,74
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		1,74	1,74					1,74
2.1.2 Servicios (SS)	14,99	6,78	21,77		0,00	0,04	0,08	21,89
2.1.2.1 Comprados (SSc)	14,99	6,78	21,77		0,00	0,04	0,08	21,89
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCut)	2,23		2,23		0,00			2,23
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	2,23		2,23					2,23
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)								
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)								
2.2 Mano de obra (MO)	114,10	50,47	164,57		0,00			0,00
2.2.1 Asalariada (MOa)	114,10	50,47	164,57		0,00	0,29	1,20	166,07
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	1,39	0,00	1,39		0,00	0,01	0,23	1,62
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,00		0,00					0,00
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,00	0,00	0,00			0,00	0,20	0,21
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	1,38	0,00	1,38		0,00	0,00	0,02	1,41
3. Margen neto de explotación (MNE)	-120,65	-56,60	-177,25	0,01	0,01	-0,33	5,10	-172,46

Superficie: 299.482 hectáreas.

Tabla 86. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus halepensis* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	1. Capital inicial		2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización		5. Capital final
	(Ci)	Compras (Cc)	2.1 (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Crce)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	(Cr)	(Cf)
1. Capital (C=PC+CF)	1.184,52			10,43		10,43	2,23		10,13		12,35	54,67	1.237,27
2. Producciones en curso (PC)	590,37			10,43		10,43	2,23		10,13		12,35	43,64	632,09
2.0.1 Madera (PCm)	589,57			10,41		10,41	2,23		10,11		12,34	43,60	631,24
2.0.2 Corcho (PCco)	0,03			0,01		0,01			0,01		0,01	0,00	0,03
2.0.3 Leña (PCpl)	0,77			0,01		0,01	0,00		0,01		0,01	0,05	0,82
2.1 Producciones (PCP)	303,09			10,43		10,43	2,23				2,23	10,11	321,40
2.1.1 Madera (PCPm)	302,75			10,41		10,41	2,23				2,23	10,11	321,04
2.1.2 Corcho (PCPco)	0,02			0,01		0,01						0,00	0,02
2.1.3 Leña (PCPl)	0,33			0,01		0,01	0,00				0,00	0,01	0,35
2.2 Esperadas (PCE)	287,28								10,13		10,13	33,53	310,69
2.2.1 Madera (PCEm)	286,82								10,11		10,11	33,49	310,20
2.2.2 Corcho (PCEco)	0,02								0,01		0,01	0,01	0,02
2.2.3 Leña (PCEl)	0,44								0,01		0,01	0,04	0,47
3. Capital fijo (CF)	594,15											11,02	605,17
3.1 Tierra (CFt)	575,61											11,14	586,75
3.1.1 Comercial (CFtc)	575,61											11,14	586,75
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	362,54											10,97	373,51
3.1.1.2 Corcho (CFtcoc)													
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	1,86												
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtlfc)	0,18												
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	210,68											0,06	1,91
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	0,37											0,10	0,27
3.1.2 Ambiental (CFta)												0,01	210,68
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	6,05											0,31	6,35
3.2.1 Madera multituerno (CFrbm)	0,01											0,00	0,02
3.2.2 Corcho (CFrbco)	0,23											0,01	0,25
3.2.3 Leña (CFrbl)	4,31											0,26	4,57
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	0,12											0,00	0,12
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	1,37											0,03	1,39
3.3 Plantaciones (CFp)	0,09											0,00	0,09
3.4 Construcciones (CFco)	12,40											-0,42	11,98

Superficie: 299,482 hectáreas.

Tabla 87. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus pinea* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Madera selvicultu- tura	Madera cosecha	Madera	Coreho	Leña	Frutos industriales selvicultura	Frutos industriales cosecha	Frutos industriales	Silvo- pascicultura	Forestal
	1.1.1	1.1.2	1.1	1.2	1.3	1.4.1	1.4.2	1.4	1.5	1
1. Producción total (PT)	28,02	15,89	43,90	1,26	0,03		4,77	4,77	13,92	63,87
1.1 Producción intermedia (PI)	10,28		10,28	0,23					13,92	24,42
1.1.1 Leñosa (MPIIñ)	10,28		10,28	0,23						10,50
1.1.2 Pastos (MPIp)									13,25	13,25
1.1.3 Bellotas (MPIb)									0,66	0,66
1.2 Producción final (PF)	17,74	15,89	33,62	1,03	0,03		4,77	4,77		39,45
1.2.1 Ventas (PFv)	5,60	15,89	21,49	0,28	0,01		4,77	4,77		26,55
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)										
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	12,14		12,14	0,75	0,02					12,90
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCIn)	12,14		12,14	0,75	0,02					12,90
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,00					0,00
2. Coste total (CT)	117,56	55,85	173,40	0,51	0,01	53,10	3,60	56,71	3,43	234,05
2.1. Consumo intermedio (CI)	27,08	17,06	44,14	0,46	0,00	6,38	1,29	7,67	0,47	52,73
2.1.1 Materias primas (MP)	1,38	10,97	12,35	0,23	0,00	0,54	0,30	0,84	0,29	13,72
2.1.1.1 Comprada (MPc)	1,38	0,69	2,08	0,00	0,00	0,54	0,30	0,84	0,29	3,22
2.1.1.2 Propia (MPp)		10,28	10,28	0,23						10,50
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		10,28	10,28	0,23						10,50
2.1.2 Servicios (SS)	12,24	6,09	18,33	0,01	0,00	5,84	0,99	6,83	0,17	25,34
2.1.2.1 Comprados (SSc)	12,24	6,09	18,33	0,01	0,00	5,84	0,99	6,83	0,17	25,34
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	13,45		13,45	0,22	0,00					13,67
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	13,45		13,45							13,45
2.1.3.2 Coreho sacado (PCucs)				0,22						0,22
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,00					0,00
2.2 Mano de obra (MO)	87,08	38,02	125,09	0,05	0,00	45,66	2,31	47,97	2,45	175,57
2.2.1 Asalariada (MOa)	87,08	38,02	125,09	0,05	0,00	45,66	2,31	47,97	2,45	175,57
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	3,40	0,77	4,17		0,00	1,07		1,07	0,51	5,76
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,14		0,14							0,14
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,72	0,20	0,92			0,27		0,27	0,47	1,66
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	2,54	0,57	3,11		0,00	0,80		0,80	0,04	3,96
3. Margen neto de explotación (MNE)	-89,54	-39,96	-129,50	0,75	0,02	-53,10	1,16	-51,94	10,49	-170,18

Superficie: 243.559 hectáreas.

Tabla 88. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus pinea* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	1. Capital inicial		2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización		5. Capital final
	(Ci)	Compras (Cc)	2.1 (Cc)	2.2 (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Crce)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	(Cr)	(Cf)
1. Capital ($C=PC+CF$)	1.309,75			12,90		12,90	13,67		12,53		26,20	45,13	1.341,58
2. Producciones en curso (PC)	631,80			12,90		12,90	13,67		12,53		26,20	61,15	679,66
2.0.1 Madera (PCm)	626,34			12,14		12,14	13,45		11,79		25,23	60,69	673,93
2.0.2 Corcho (PCco)	4,36			0,75		0,75	0,22		0,73		0,95	4,56	4,56
2.0.3 Leña (PCpl)	1,10			0,02		0,02	0,00		0,01		0,02	0,07	1,17
2.1 Producciones (PCP)	272,36			12,90		12,90	13,67				13,67	16,91	288,50
2.1.1 Madera (PCPm)	269,71			12,14		12,14	13,45				13,45	17,33	285,74
2.1.2 Corcho (PCPco)	2,14			0,75		0,75	0,22				0,22	-0,44	2,23
2.1.3 Leña (PCPl)	0,50			0,02		0,02	0,00				0,00	0,02	0,53
2.2 Esperadas (PCE)	359,44								12,53		12,53	44,24	391,16
2.2.1 Madera (PCEm)	356,63								11,79		11,79	43,35	388,20
2.2.2 Corcho (PCEco)	2,22								0,73		0,73	0,83	2,32
2.2.3 Leña (PCEl)	0,59								0,01		0,01	0,05	0,63
3. Capital fijo (CF)	677,94											-16,02	661,92
3.1 Tierra (CFt)	558,90											-18,74	540,16
3.1.1 Comercial (CFtc)	558,90											-18,74	540,16
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	94,78											-20,30	74,48
3.1.1.2 Corcho (CFtcoc)	0,03											0,00	0,04
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	2,69											0,08	2,77
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtlfc)	36,46											1,45	37,90
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	424,03											0,03	424,03
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	0,91												0,94
3.1.2 Ambiental (CFta)												3,55	88,94
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	85,39											0,54	5,12
3.2.1 Madera multituerno (CFrbm)	4,57											1,20	24,84
3.2.2 Corcho (CFrbco)	23,64											0,38	6,13
3.2.3 Leña (CFrbl)	5,75											1,20	43,07
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	41,87											0,23	9,79
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	9,55											0,05	7,70
3.3 Plantaciones (CFp)	7,65											-0,88	25,12
3.4 Construcciones (CFco)	26,00												

Superficie: 243.559 hectáreas.

Tabla 89. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus ilex* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Madera 1.1	Corcho 1.2	Leña 1.3	Frutos industriales 1.4	Silvo-pascicultura 1.5	Forestal 1
1. Producción total (PT)	0,47	2,74	1,83	0,06	25,64	30,73
1.1 Producción intermedia (PI)	0,03	0,58			25,64	26,25
1.1.1 Leñoso (MPIIñ)	0,03	0,58				0,61
1.1.2 Pastos (MPIp)					18,77	18,77
1.1.3 Bellotas (MPIb)					6,87	6,87
1.2 Producción final (PF)	0,44	2,16	1,83	0,06		4,48
1.2.1 Ventas (PFv)	0,32	0,68	1,21	0,06		2,27
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	0,12	1,47	0,32			1,91
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCñ)	0,12	1,47	0,32			1,91
1.2.4 Autoconsumo (PFa)			0,30			0,30
2. Coste total (CT)	3,21	1,28	0,75	1,01	4,98	11,22
2.1. Consumo intermedio (CI)	0,66	1,17	0,44	0,13	0,55	2,95
2.1.1 Materias primas (MP)	0,07	0,59	0,15	0,01	0,20	1,03
2.1.1.1 Comprada (MPc)	0,05	0,01	0,15	0,01	0,20	0,42
2.1.1.2 Propia (MPp)	0,03	0,58				0,61
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	0,03	0,58				0,61
2.1.2 Servicios (SS)	0,38	0,02	0,06	0,11	0,35	0,92
2.1.2.1 Comprados (SSc)	0,38	0,02	0,06	0,11	0,35	0,92
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	0,21	0,57	0,23			1,00
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	0,21					0,21
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		0,57				0,57
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)			0,23			0,23
2.2 Mano de obra (MO)	2,50	0,10	0,31	0,86	3,37	7,15
2.2.1 Asalariada (MOa)	2,50	0,10	0,31	0,86	3,37	7,15
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	0,04		0,00	0,02	1,06	1,13
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,01					0,01
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,00			0,00	0,99	1,00
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	0,04		0,00	0,01	0,06	0,12
3. Margen neto de explotación (MNE)	-2,74	1,46	1,08	-0,95	20,66	19,51

Superficie: 1.408.170 hectáreas.

Tabla 90. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus ilex* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalo- rización		5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destruc- ciones (Cd)	3.3. Reclasi- ficaciones (Crce)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)		
1. Capital (C=PC+CF)	1.081,55		1,91		1,91	1,00		1,86		2,85	14,01	1.094,61
2. Producciones en curso (PC)	40,70		1,91		1,91	1,00		1,86		2,85	3,00	42,76
2.0.1 Madera (PCm)	7,50		0,12		0,12	0,21		0,12		0,32	0,62	7,92
2.0.2 Corcho (PCco)	7,35		1,47		1,47	0,57		1,43		1,99	0,89	7,72
2.0.3 Leña (PCpl)	25,85		0,32		0,32	0,23		0,31		0,54	1,48	27,12
2.1 Producidas (PCP)	27,38		1,91		1,91	1,00				1,00	0,34	28,64
2.1.1.Madera (PCPm)	3,52		0,12		0,12	0,21				0,21	0,26	3,69
2.1.2 Corcho (PCPco)	3,71		1,47		1,47	0,57				0,57	-0,73	3,88
2.1.3 Leña (PCPl)	20,15		0,32		0,32	0,23				0,23	0,82	21,07
2.2 Esperadas (PCE)	13,32							1,86		1,86	2,66	14,12
2.2.1 Madera (PCEm)	3,97							0,12		0,12	0,36	4,22
2.2.2 Corcho (PCEco)	3,64							1,43		1,43	1,63	3,84
2.2.3 Leña (PCEl)	5,70							0,31		0,31	0,67	6,05
3. Capital fijo (CF)	1.040,85										11,01	1.051,86
3.1 Tierra (CFt)	861,94										4,05	865,99
3.1.1 Comercial (CFtc)	861,94										4,05	865,99
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	2,80										0,10	2,90
3.1.1.2 Corcho (CFtcoc)	0,87										0,03	0,90
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	88,53										2,66	91,18
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtlfc)	0,23										0,01	0,24
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	727,68											727,68
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	41,84										1,26	43,09
3.1.2 Ambiental (CFta)												
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	158,64										7,64	166,28
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	0,03										0,01	0,04
3.2.2 Corcho (CFrbco)	29,91										1,80	31,71
3.2.3 Leña (CFrbl)	96,41										5,12	101,53
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	0,10										0,00	0,10
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	32,19										0,71	32,90
3.3 Plantaciones (CFp)	0,28										0,00	0,28
3.4 Construcciones (CFco)	19,99										-0,68	19,31

Superficie: 1.408.170,559 hectáreas.

Tabla 91. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus suber* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Madera	Corcho selvicultura 1.2.1	Corcho cosecha 1.2.2	Corcho	Leña	Frutos industriales 1.4	Silvo- pascicultura 1.5	Forestal
1. Producción total (PT)	0,81	161,65	98,16	259,82	0,19	0,79	23,48	285,09
1.1 Producción intermedia (PI)	0,14	87,30		87,30			23,48	110,91
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	0,14	87,30		87,30				87,43
1.1.2 Pastos (MPIp)							22,08	22,08
1.1.3 Bellotas (MPIb)							1,40	1,40
1.2 Producción final (PF)	0,68	74,36	98,16	172,52	0,19	0,79		174,18
1.2.1 Ventas (PFv)	0,50	0,15	98,16	98,31	0,11	0,79		99,71
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBFCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	0,18	74,21		74,21	0,05			74,44
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	0,18	74,21		74,21	0,05			74,44
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,03			0,03
2. Coste total (CT)	1,29	86,07	107,89	193,96	0,07	1,47	4,20	201,00
2.1. Consumo intermedio (CI)	0,62	85,91	89,63	175,54	0,04	0,20	0,48	176,89
2.1.1 Materias primas (MP)	0,23	0,71	87,30	88,01	0,02	0,06	0,29	88,61
2.1.1.1 Comprada (MPc)	0,09	0,71		0,71	0,02	0,06	0,29	1,18
2.1.1.2 Propia (MPp)	0,14		87,30	87,30				87,43
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	0,14		87,30	87,30				87,43
2.1.2 Servicios (SS)	0,17	0,12	2,34	2,45	0,01	0,14	0,19	2,95
2.1.2.1 Comprados (SSc)	0,17	0,12	2,34	2,45	0,01	0,14	0,19	2,95
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	0,22	85,08		85,08	0,02			85,33
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	0,22							0,22
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		85,08		85,08				85,08
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,02			0,02
2.2 Mano de obra (MO)	0,63	0,16	18,26	18,42	0,03	1,25	2,55	22,88
2.2.1 Asalariada (MOa)	0,63	0,16	18,26	18,42	0,03	1,25	2,55	22,88
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	0,05				0,00	0,02	1,17	1,23
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,01							0,01
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,00				0,00	0,01	1,12	1,13
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	0,03				0,00	0,02	0,05	0,09
3. Margen neto de explotación (MNE)	-0,48	75,58	-9,73	65,86	0,12	-0,69	19,28	84,09

Superficie: 248.015 hectáreas.

Tabla 92. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus suber* en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalori- zación (Cr)	5. Capital final (Cf)	
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)			3.5 Total (Cs)
1. Capital (C=PC+CF)	4.437,47		74,44		74,44	85,33		72,28		157,60	288,54	4.642,86
2. Producciones en curso (PC)	462,83		74,44		74,44	85,33		72,28		157,60	107,60	487,28
2.0.1 Madera (PCm)	12,17		0,18		0,18	0,22		0,17		0,40	1,12	13,08
2.0.2 Corcho (PCco)	446,38		74,21		74,21	85,08		72,05		157,14	106,27	469,73
2.0.3 Leña (PCpl)	4,28		0,05		0,05	0,02		0,05		0,07	0,22	4,47
2.1 Producidas (PCP)	209,02		74,44		74,44	85,33				85,33	21,15	219,28
2.1.1 Madera (PCPm)	3,75		0,18		0,18	0,22				0,22	0,24	3,95
2.1.2 Corcho (PCPco)	201,69		74,21		74,21	85,08				85,08	20,78	211,60
2.1.3 Leña (PCPl)	3,58		0,05		0,05	0,02				0,02	0,13	3,73
2.2 Esperadas (PCE)	253,81							72,28		72,28	86,46	268,00
2.2.1 Madera (PCEm)	8,42							0,17		0,17	0,88	9,13
2.2.2 Corcho (PCEco)	244,69							72,05		72,05	85,49	258,13
2.2.3 Leña (PCEl)	0,70							0,05		0,05	0,09	0,74
3. Capital fijo (CF)	3.974,64										180,94	4.155,58
3.1 Tierra (CFt)	854,70										4,93	859,63
3.1.1 Comercial (CFtc)	854,70										4,93	859,63
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	4,93										0,16	5,09
3.1.1.2 Corcho (CFtcoc)	133,10										4,32	137,43
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	12,09										0,36	12,45
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	0,32										0,01	0,33
3.1.1.5 Pastos (CFtfc)	701,83											701,83
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	2,43										0,07	2,50
3.1.2 Ambiental (CFta)												
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	3.056,65										178,14	3.234,79
3.2.1 Madera multituerno (CFrbm)	0,21										0,04	0,25
3.2.2 Corcho (CFrbco)	3.034,54										177,21	3.211,75
3.2.3 Leña (CFrbtl)	14,40										0,70	15,09
3.2.4 Frutos industriales (CFrbfi)	1,29										0,04	1,33
3.2.5 Bellotas (CFrbbl)	6,21										0,15	6,37
3.3 Plantaciones (CFp)	0,59										0,00	0,60
3.4 Construcciones (CFco)	62,69										-2,13	60,56

Superficie: 248.015 hectáreas.

Tabla 93. Cuenta de producción de materias primas privadas forestales de Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Pastos	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1
1. Producción total (PT)	7,79	16,40	0,64	0,65	15,19	40,67
1.1 Producción intermedia (PI)	1,06	5,26			15,19	21,51
1.1.1 Leñoso (MPIlñ)	1,06	5,26				6,33
1.1.2 Pastos (MPIp)					12,78	12,78
1.1.3 Bellotas (MPIb)					2,40	2,40
1.2 Producción final (PF)	6,73	11,14	0,64	0,65		19,16
1.2.1 Ventas (PFv)	3,38	5,94	0,42	0,65		10,40
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						8,65
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	3,34	5,20	0,11			8,65
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	3,34	5,20	0,11			0,11
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					3,25	54,88
2. Coste total (CT)	35,36	11,69	0,26	4,32	0,38	19,04
2.1. Consumo intermedio (CI)	7,34	10,58	0,15	0,58	0,20	7,32
2.1.1 Materias primas (MP)	1,68	5,31	0,05	0,08	0,20	1,00
2.1.1.1 Comprada (MPc)	0,62	0,04	0,05	0,08		6,33
2.1.1.2 Propia (MPp)	1,06	5,26				6,33
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	1,06	5,26				6,33
2.1.2 Servicios (SS)	3,92	0,15	0,02	0,50	0,18	4,76
2.1.2.1 Comprados (SSc)	3,92	0,15	0,02	0,50	0,18	4,76
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	1,74	5,13	0,08			6,95
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)						1,74
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)						5,13
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)						0,08
2.2 Mano de obra (MO)			0,08			0,08
2.2.1 Asalariada (MOa)	26,82	1,10	0,11	3,66	2,15	33,84
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	26,82	1,10	0,11	3,66	2,15	33,84
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	1,21		0,00	0,08	0,72	2,01
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,40					0,40
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	0,05			0,02	0,68	0,76
3. Margen neto de explotación (MNE)	0,76		0,00	0,06	0,04	0,86
	-27,57	4,71	0,38	-3,66	11,93	-14,21

Superficie: 4.386,432 hectáreas.

Tabla 94. Cuenta de capital privada de materias primas privadas forestales en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	1.164,67		8,65		8,65	6,95		8,40		15,35	1.199,65
2. Producciones en curso (PC)	251,63		8,65		8,65	6,95		8,40		15,35	269,50
2.0.1 Madera (PCm)	212,16		3,34		3,34	1,74		3,25		4,99	227,99
2.0.2 Corcho (PCco)	30,43		5,20		5,20	5,13		5,04		10,17	32,02
2.0.3 Leña (PCpl)	9,04		0,11		0,11	0,08		0,11		0,19	9,49
2.1 Producidas (PCP)	106,26		8,65		8,65	6,95				6,95	112,32
2.1.1 Madera (PCPm)	85,40		3,34		3,34	1,74				1,74	90,46
2.1.2 Corcho (PCPco)	13,92		5,20		5,20	5,13				5,13	14,60
2.1.3 Leña (PCPl)	6,95		0,11		0,11	0,08				0,08	7,27
2.2 Esperadas (PCE)	145,37							8,40		8,40	157,18
2.2.1 Madera (PCEm)	126,76							3,25		3,25	137,54
2.2.2 Corcho (PCEco)	16,51							5,04		5,04	17,42
2.2.3 Leña (PCEl)	2,09							0,11		0,11	2,22
3. Capital fijo (CF)	913,04										930,14
3.1 Tierra (CFt)	593,97										597,78
3.1.1 Comercial (CFtc)	593,97										597,78
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	96,36										98,50
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	8,02										8,28
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	30,09										30,99
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)	2,26										2,36
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	443,38										443,38
3.1.1.6 Bellotas (CFtlb)	13,86										14,28
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	251,50										266,19
3.2.1 Madera multituerno (CFrbm)	7,62										8,74
3.2.2 Corcho (CFrbco)	194,80										206,17
3.2.3 Leña (CFrbt)	34,18										36,01
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	2,93										3,01
3.2.5 Bellotas (CFrbt)	11,98										12,25
3.3 Plantaciones (CFp)	22,13										22,28
3.4 Construcciones (CFco)	45,44										43,90

Superficie: 4.386,432 hectáreas.

Tabla 95. Cuenta de capital simplificada del carbono neto por especie vegetal (2010: (€/ha))

Clase	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	Otras especies arbóreas	Subtotal	Matorral	Total
1. Fijación (BSa)	76,13	129,4	41,79	72,17	89,07	67,73	15,63	52,96
2. Emisión (SSa)	15	55,28	13,24	11,64	28,33	20,82	2,14	15,52
3. Margen neto de explotación (MNE)	61,13	74,12	28,55	60,54	60,74	46,92	13,48	37,43
Superficie (ha)	299.482	243.559	1.408.170	248.015	764.917	2.964.143	1.202.659	4.166.802

Tabla 96. Cuenta de capital simplificada del carbono neto por especie vegetal (2010)

Clase	Capital inicial (€/ha) Ci	Revalorización (€/ha) Cr	Capital final (€/ha) Cf	Superficie (ha)
<i>Pinus halepensis</i>	634,48	28,21	662,69	299.482
<i>Pinus pinea</i>	638,97	17,3	656,27	243.559
<i>Quercus ilex</i>	346,53	1,74	348,26	1.408.170
<i>Quercus suber</i>	907,89	20,43	928,32	248.015
Otras especies arbóreas	2.208,45	194,8	2.403,26	764.917
Subtotal	958,28	60,43	1.018,71	1.202.659
Matorral	216,43	-12,45	203,98	145.709
Otras	0	0	0	73.921
Total	747,89	39,76	787,65	4.386.432

3.2.2 Indicadores económicos

Siguiendo el mismo procedimiento establecido para los indicadores físicos, en el Anejo 10 se recogen los resultados correspondientes a los valores que alcanzan los indicadores económicos seleccionados. Dichos indicadores se muestran en la Tabla A.10.1, incluida en dicho Anejo. Por otro lado, en la Tabla 97 se muestran los resultados privados de renta total y capital agregados correspondientes a diversos indicadores de renta de las materias primas privadas (madera, corcho, leña y frutos industriales) valoradas en este estudio en los sistemas forestales de Andalucía. Se han tomado como superficies las correspondientes a cada indicador, por unidad de superficie (€/ha) y en valores absolutos (miles de euros). En la Tabla 98 se recogen los mismos resultados incluidos en la Tabla 97, pero en este caso considerando las variables en valores absolutos. Además, se han procesado los resultados según la especie principal existente en cada tesela. Los resultados en la Tabla 99 se muestran tomando como unidades las correspondientes a cada indicador por unidad de superficie y según especie principal. De la misma forma, en la Tabla 100 se muestran los resultados de los indicadores económicos según especie principal en valores absolutos.

Tabla 97. Rentas de materias primas arbóreas privadas por provincias y Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-111,19	39,02	-8,13	-90,54	-26,44	-80,50	-23,34	-0,16	-35,13
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	1,31	50,85	4,37	4,01	7,88	3,52	15,15	7,73	9,64
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-112,49	-11,83	-12,50	-94,55	-34,32	-84,02	-38,49	-7,89	-44,77
Mano de obra (<i>MO</i>)	102,24	23,27	21,66	86,51	39,57	79,87	42,03	13,78	47,33
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	-8,95	62,29	13,53	-4,03	13,13	-0,64	18,70	13,62	12,20
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	70,07	110,24	23,62	57,81	31,80	41,00	34,61	21,41	42,13
<i>Ambiental (GC_A)</i>	70,07	110,24	36,16	56,70	31,80	41,00	34,61	21,41	44,48
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0,00	0,00	-12,54	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,34
Renta de capital (<i>RC</i>)	-41,12	149,25	15,49	-32,74	5,36	-39,51	11,27	21,25	7,00
<i>Renta ambiental (RA)</i>	71,37	161,09	40,53	60,70	39,68	44,52	49,76	29,14	54,11
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-112,49	-11,83	-25,04	-93,44	-34,32	-84,02	-38,49	-7,89	-47,11
Renta total (<i>RT</i>)	61,12	172,52	37,15	53,77	44,93	40,36	53,30	35,03	54,33
Superficie (ha)	170.873	238.611	583.483	335.325	604.912	475.714	213.640	341.585	2.964.143

Tabla 98. Rentas de materias primas arbóreas privadas por provincias y Andalucía (2010; miles de euros)

Clase	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-19.000	9.310	-4.746	-30.362	-15.992	-38.297	-4.986	-53	-104.127
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	223	12.133	2.549	1.343	4.769	1.673	3.237	2.641	28.569
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-19.222	-2.823	-7.295	-31.706	-20.762	-39.971	-8.222	-2.694	-132.696
Mano de obra (<i>MO</i>)	17.470	5.553	12.638	29.010	23.938	37.994	8.980	4.706	140.289
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	-1.529	14.862	7.892	-1.352	7.945	-303	3.994	4.653	36.162
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	11.973	26.304	13.783	19.384	19.236	19.504	7.394	7.313	124.890
<i>Ambiental (GC_A)</i>	11.973	26.304	21.100	19.012	19.236	19.504	7.394	7.313	131.835
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0	0	-7.317	372	0	0	0	0	-6.945
Renta de capital (<i>RC</i>)	-7.026	35.613	9.036	-10.978	3.243	-18.794	2.408	7.259	20.762
<i>Renta ambiental (RA)</i>	12.196	38.437	23.648	20.355	24.005	21.177	10.631	9.954	160.403
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-19.222	-2.823	-14.612	-31.333	-20.762	-39.971	-8.222	-2.694	-139.641
Renta total (<i>RT</i>)	10.444	41.166	21.674	18.031	27.181	19.200	11.388	11.966	161.051
Superficie (ha)	170.873	238.611	583.483	335.325	604.912	475.714	213.640	341.585	2.964.143

Tabla 99. Rentas de materias primas arbóreas privadas de un grupo de especies forestales (2010: €/ha)

Clase	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Populus canadensis</i>	<i>Pinus pinus</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Castanea sativa</i>
Margen neto de explotación (MNE)	5,58	87,29	4,82	165,05	-192,33	-194,56	-117,13	-215,89	7,42	-89,14	-175,94
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	0,29	90,39	8,21	124,33	1,10	0,46	0,10	0,51	17,34	37,78	0,00
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	5,28	-3,10	-3,39	40,86	-193,43	-195,02	-117,26	-216,39	-9,93	-126,92	-175,94
Mano de obra (MO)	2,96	15,05	4,45	0,27	183,21	179,98	110,15	204,64	9,60	166,47	292,97
Valor añadido neto (VAN)	8,54	102,34	9,27	165,32	-9,12	-14,58	-6,98	-11,25	17,01	77,92	117,03
Ganancias de capital (GC)	11,95	109,86	98,47	876,75	50,54	45,29	197,04	102,13	71,42	523,02	9,75
<i>Ambiental (GC_A)</i>	11,95	109,86	98,47	826,75	50,54	45,29	197,04	102,13	115,86	523,02	9,75
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-44,45	0,00	0,00
Renta de capital (RC)	17,52	197,15	103,29	1,041,80	-141,79	-149,26	79,88	-113,75	78,83	433,88	-166,09
<i>Renta ambiental (RA)</i>	12,24	200,25	106,68	950,94	51,63	45,76	197,14	102,64	133,20	560,80	9,75
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	5,28	-3,10	-3,39	90,86	-193,43	-195,02	-117,26	-216,39	-54,37	-126,92	-175,94
Renta total (RT)	20,49	212,20	107,74	1,042,07	41,42	30,72	190,07	90,89	88,43	600,94	126,88
Superficie (ha)	1.408,170	248,015	173,694	7.440	243,559	299,482	31,247	121,654	164,628	1.694	9.844

Tabla 100. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según especie principal por unidad de superficie (2010: miles de euros)

Clase	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Populus canadensis</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Castanea sativa</i>
Margen neto de explotación (MNE)	7.853	21.650	838	1.228	-46.844	-58.266	-3.660	-26.264	1.221	-151	-1.732
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	413	22.418	1.426	925	267	138	3	62	2.854	64	0
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	7.440	-769	-588	304	-47.111	-58.404	-3.664	-26.325	-1.634	-215	-1.732
Mano de obra (MO)	4.173	3.733	773	2	44.622	53.901	3.442	24.895	1.581	282	2.884
Valor añadido neto (VAN)	12.026	25.383	1.611	1.230	-2.222	-4.365	-218	-1.368	2.801	132	1.152
Ganancias de capital (GC)	16.821	27.246	17.103	6.523	12.309	13.565	6.157	12.425	11.757	886	96
<i>Ambiental (GC_A)</i>	16.821	27.246	17.103	6.151	12.309	13.565	6.157	12.425	19.074	886	96
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0	0	0	372	0	0	0	0	-7.317	0	0
Renta de capital (RC)	24.674	48.896	17.941	7.751	-34.535	-44.701	2.496	-13.838	12.977	735	-1.635
<i>Renta ambiental (RA)</i>	17.234	49.664	18.529	7.075	12.576	13.703	6.160	12.487	21.928	950	96
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	7.440	-769	-588	676	-47.111	-58.404	-3.664	-26.325	-8.951	-215	-1.732
Renta total (RT)	28.847	52.629	18.714	7.753	10.087	9.199	5.939	11.057	14.558	1.018	1.249
Superficie (ha)	1.408.170	248.015	173.694	7.440	243.559	299.482	31.247	121.654	164.628	1.694	9.844

De la misma forma que para los indicadores de naturaleza física, también se han referido los indicadores económicos a precios de productor a una escala espacial, incluidos en el Anejo 10. Así, la Figura 11 muestra el mapa del valor de la mano de obra en Andalucía, mientras que en la Figura 12 se recoge el valor añadido neto privado (VAN) de las materias primas valoradas de las producciones forestales de Andalucía. Además, la Figura 14 muestra el mapa de la renta ambiental en el territorio analizado de esta Comunidad Autónoma. Otro indicador no recogido en las tablas anteriores sería el valor de la producción final del servicio de la fijación de CO₂ (según el Protocolo de Kyoto) en Andalucía. La Figura 15 muestra el mapa de los valores que alcanza en Andalucía. Finalmente, se recogen 2 mapas donde se muestra el valor esperado de la producción de los productos forestales de materias primas privados considerados en RECAMAN en el año 2010, considerando en primer lugar el valor a partir del suelo desnudo (Figura 16) y, a continuación, el valor en el año 2010 dado el rendimiento futuro esperado del capital empleado en la producción de materias primas privadas forestales (Figura 17).

Además, en el Anejo 10 se recoge un número mayor de indicadores económicos que se han calculado a lo largo de este proceso, mostrándose tanto por especie como por provincia y en unidades totales y por hectárea. Así, el Mapa A.10.1 muestra el mapa del valor de la mano de obra en Andalucía. El siguiente mapa (Mapa A.10.2) recoge el VAN privado a precios de productor de las producciones forestales, mientras que el Mapa A.10.3 muestra el mapa de la renta total privada a precios de productor asociado a las producciones forestales en el territorio analizado de esta Comunidad Autónoma. Otro indicador no recogido en las tablas anteriores sería la renta del recurso natural privado asociado a las producciones forestales. El Mapa A.10.4 muestra el mapa de los valores que alcanza en Andalucía. Por otro lado, si se analiza en profundidad el valor de distintos bienes y servicios presentes en este territorio, resulta de utilidad computar el valor de la fijación neta de CO₂ según el protocolo de Kioto en Andalucía (año 2010), considerando las hipótesis establecidas en el Protocolo de Kioto (Mapa A.10.5). Finalmente, se recogen 2 mapas donde se muestra el valor esperado de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010, representando en primer lugar el valor a partir del suelo desnudo (Mapa A.10.6) y, a continuación, el valor en el año 2010 del capital de la actividad forestal en el ejercicio corriente y teniendo en cuenta su evolución futura (Mapa A.10.7).

Figura 11. Mano de obra para la provisión de productos leñosos y frutos industriales en Andalucía (2010: €/ha)

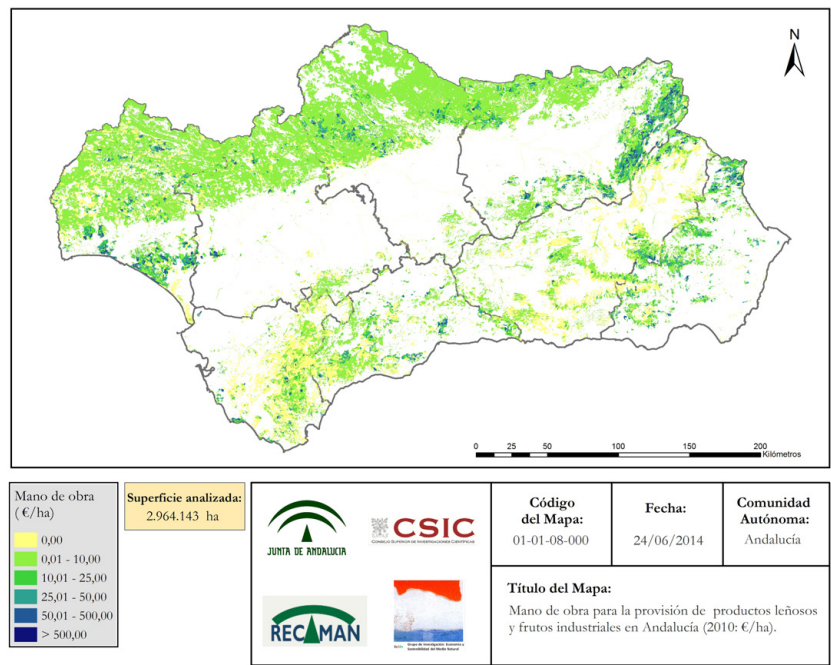


Figura 12. Valor añadido neto privado a precios de productor asociado a la producción de bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)

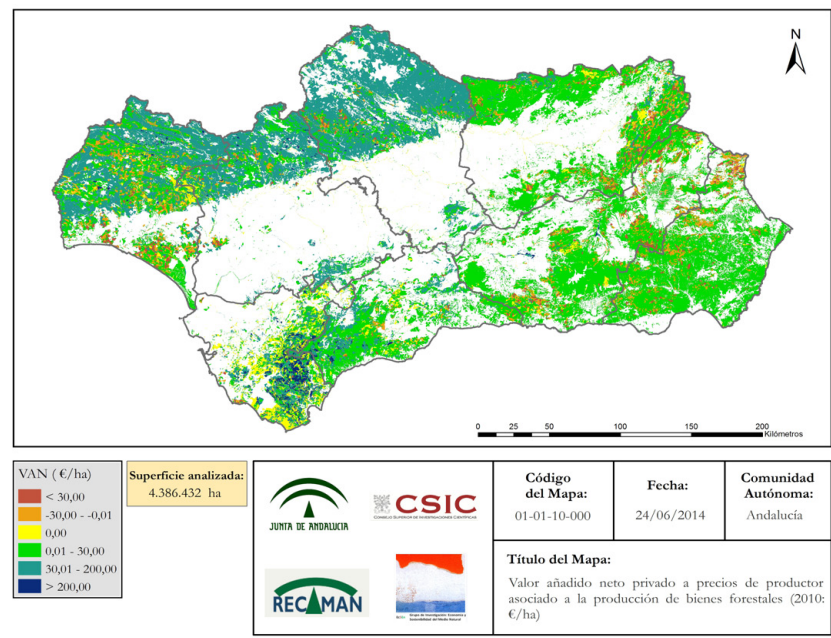


Figura 13. Renta total privada a precios del productor asociado a la producción de bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)

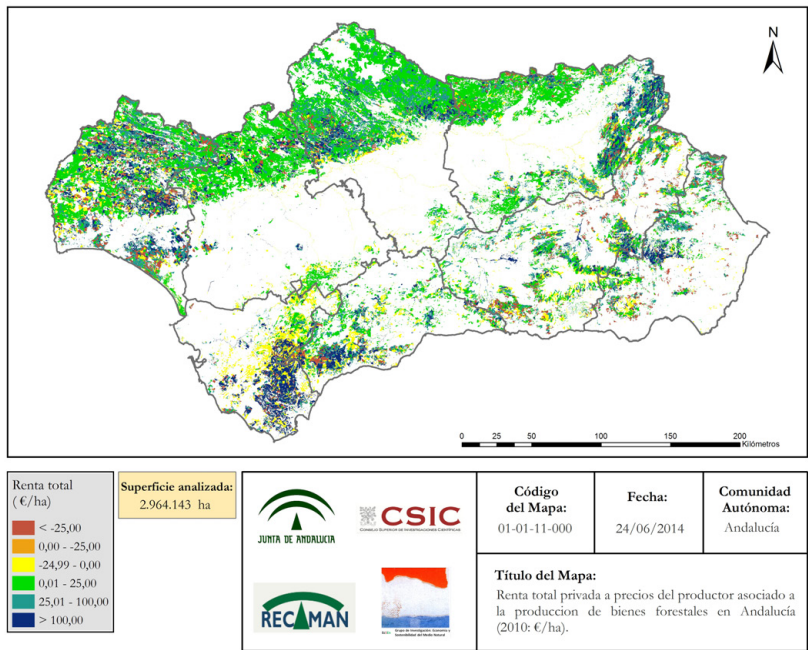


Figura 14. Renta del recurso natural privada asociada a la producción de bienes forestales en Andalucía (2010: €/ha)

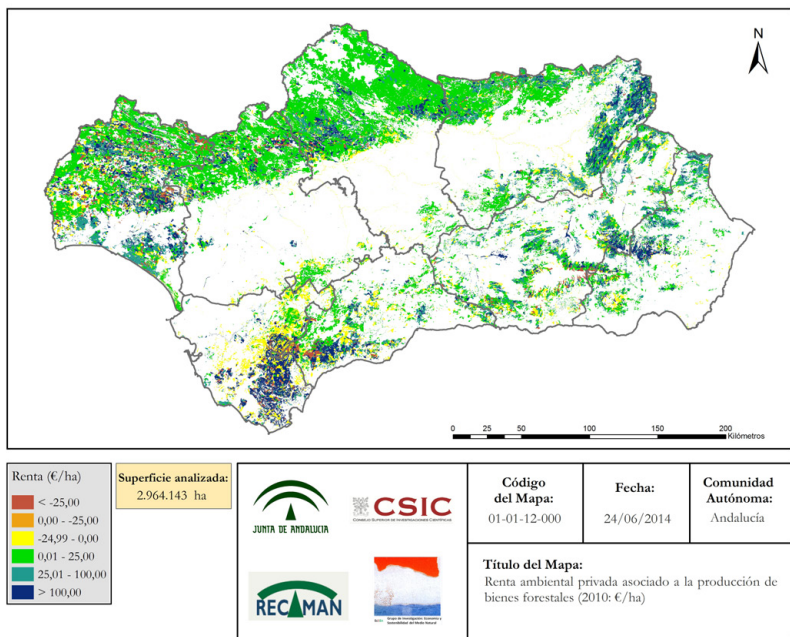


Figura 15. Fijación neta carbono capturado en Andalucía según el protocolo Kio-to (2010: €/ha)

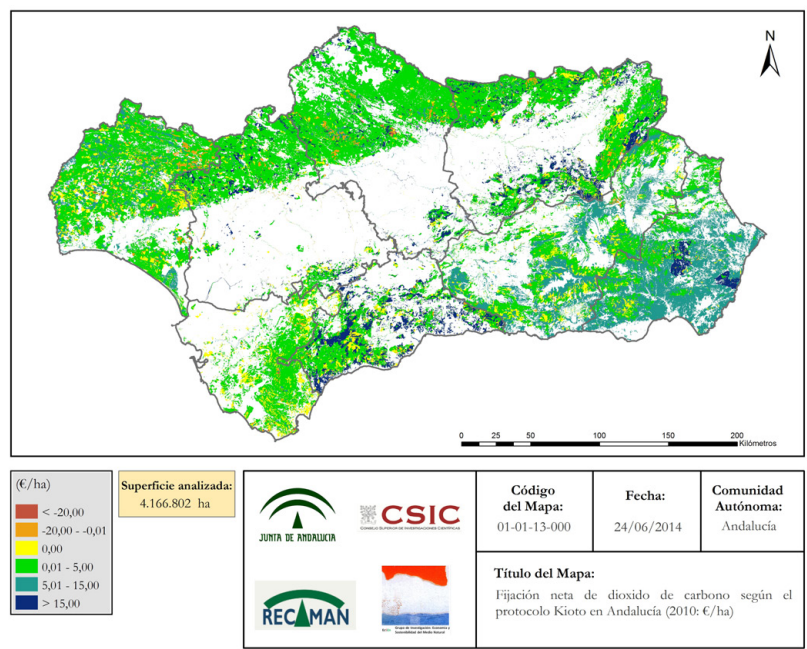


Figura 16. Valor esperado de la inversión por productos forestales en el momento actual en Andalucía (2010: €/ha)

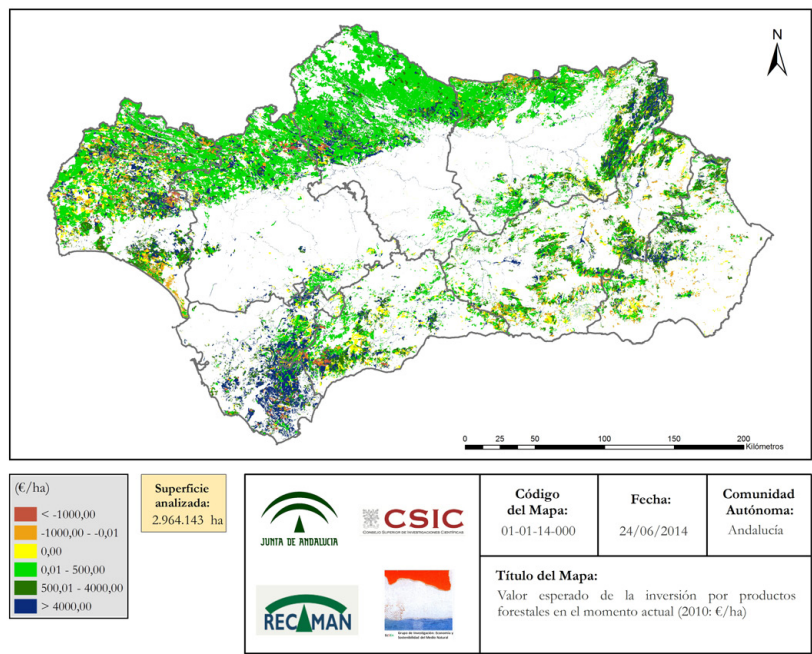
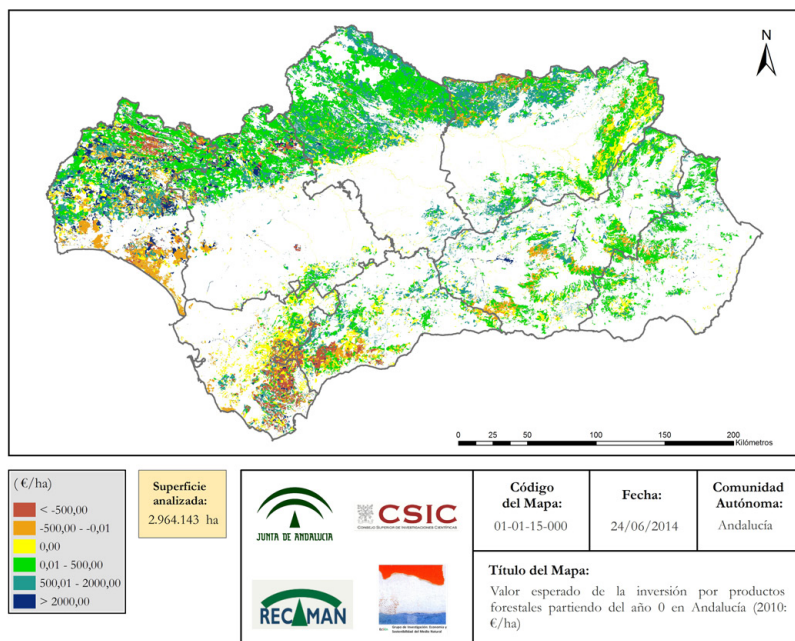


Figura 17. Valor esperado de la inversión por productos forestales partiendo del año 0 Andalucía (2010: €/ha)

3.2.2.1 Rentas de materias primas arbóreas privadas de las formaciones forestales de Andalucía

Se recuerda que la agrupación de especies arbóreas en formaciones forestales principales de las teselas del Mapa Forestal de España responde a los criterios de producto principal (coníferas maderables, frondosas maderables y frutos industriales), y de especie-fracción de cabida cubierta en el caso de las formaciones adhesadas y otras especies arbóreas. Dado que fueron descritos en el anterior apartado una selección de indicadores físicos de las formaciones forestales principales de la madera, el corcho, la leña, la castaña, la piña y la bellota de encina, en este apartado se describen las rentas estimadas de las materias primas arbóreas privadas citadas referidas a sus respectivas superficies y para el total de la superficie forestal arbolada de Andalucía.

La descripción de las rentas de las materias primas producidas por el estrato arbóreo en las formaciones forestales principales presenta la limitación de ser un resultado parcial de la tierra, al excluir la renta de los pastos herbáceos y ramones del matorral consumidos por la ganadería. Esta perspectiva de considerar únicamente los productos del árbol justifica que el análisis relevante se refiera preferentemente a las rentas comparadas de especies maderables y la formación adhesada espesa, justificada esta última por la presencia del monte alcornocal. La formación adhesada clara, por contener el 50% o más de su superficie desprovista de fracción de cabida cubierta arbórea carece de homogeneidad en la comparación de rentas con las restantes formaciones forestales, ya que el pasto herbáceo y los ramones de las

especies leñosas no arbóreas de la tierra fuera de la proyección de las copas de los árboles compiten por el uso de la tierra con el árbol y, en consecuencia, no puede haber consistencia para la comparación en los términos de las restantes formaciones forestales definidas en la Tabla 101. A continuación se describen las rentas ambientales y manufacturadas que componen la renta total de las formaciones forestales consideradas estimadas en 2010.

3.2.2.2 *Rentas de las formaciones forestales*

El margen neto de explotación (*MNE*) es un concepto de beneficio de explotación sobrevalorado en la forma que ha sido estimado para el caso del crecimiento natural de producciones en curso, no así para los productos de maduración anual de los frutos industriales y la bellota de encina. Los resultados negativos de *MNE* de las formaciones de coníferas maderables y frutos industriales pueden responder a la ejecución de selviculturas de conservación privadas a las que únicamente en el caso de las propiedades de propietarios institucionales públicos se les ha atribuido la producción de servicios intermedios (Tabla 101). Podría ocurrir que las selviculturas de conservación (renaturalización en el lenguaje oficial de la Junta de Andalucía) realizadas por propietarios privados hubieran recibido compensaciones (subvenciones en el lenguaje del gobierno) por la ejecución de los tratamientos selvícolas. Las formaciones de frondosas maderables y adhesadas ofrecen *MNE* positivos, siendo el de mayor cuantía el de la formación adhesada espesa por la contribución del monte alcornoque (Tabla 101). Las formaciones forestales ofrecen una modesta renta ambiental de 9,4 €/ha, que restada la pérdida reflejada por el margen neto de explotación manufacturado (*MNE_M*) se llega a un *MNE* total negativo de -34,27 €/ha (Tabla 101).

Las selviculturas de conservación de las formaciones de coníferas maderables y frutos industriales de propietarios privados, quizá mayoritariamente no-industriales, que generan relevantes pérdidas de márgenes netos de explotación a precios de productor (se supone que por haberse omitido la contabilización imputada de la producción intermedia de servicios), se ven reflejadas en que ambas selviculturas aportan 126.146 miles de euros, que representan en torno al 90% de la renta de mano de obra de la producción de las materias primas arbóreas de las formaciones forestales (Tabla 102). La renta de capital arroja un valor positivo en 2010 en el conjunto de las formaciones forestales (Tabla 101 y Tabla 102). No obstante, aún siendo la renta ambiental de notable cuantía, excepto en la formación adhesada clara y otras especies, la renta de capital de las formaciones maderables y frutales industriales resulta significativamente negativa por una cuantía de -46.481 miles de euros en 2010 (Tabla 102).

En ninguna otra actividad de los montes de Andalucía presenta mayor distancia de rentas entre el valor añadido neto y la renta total. El motivo se debe a la presencia de las producciones en curso de madera, corcho y leña en la actividad forestal. Las revalorizaciones de las producciones en curso producidas, dado el supuesto de estado estacionario de la tecnología, los precios y la tasa de descuento, por la disminución en un periodo del descuento al final del ejercicio corriente, son el principal componente de la ganancia de capital. Así, la renta total que resulta de la suma del valor añadido neto y la ganancia de capital suma una cuantía de 161.051 miles de euros, frente a los 36.162 miles de euros aportados por el valor añadido (Tabla 102).

Tabla 101. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Formación adehesada clara	Coníferas maderables	Frondosas maderables	Formación adehesada espesa	Frutos industriales	Otras especies	Total	Formación adehesada total
Margen neto de explotación (MNE)	7,02	-135,21	11,31	31,28	-178,84	-5,69	-34,27	15,70
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	5,79	5,45	12,73	31,98	2,49	0,17	9,40	12,25
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	1,22	-140,66	-1,42	-0,70	-181,33	-5,85	-43,68	3,45
Mano de obra (MO)	5,22	131,40	4,36	11,90	176,98	5,41	46,18	6,89
Valor añadido neto (VAN)	12,24	-3,81	15,68	43,18	-1,86	-0,27	11,90	22,59
Ganancias de capital (GC)	13,60	71,79	127,37	56,67	51,27	2,54	41,11	24,27
<i>Ambiental (GC_A)</i>	13,60	82,43	125,32	56,89	53,73	2,62	43,39	24,27
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0,00	-10,64	2,05	-0,22	-2,46	-0,08	-2,29	0,00
Renta de capital (RC)	20,62	-63,42	138,69	87,95	-127,57	-3,14	6,83	39,96
<i>Renta ambiental (RA)</i>	19,39	87,88	138,06	88,86	56,22	2,79	52,80	36,51
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	1,22	-151,30	0,63	-0,91	-183,78	-5,93	-45,96	3,45
Renta total (RT)	25,84	67,98	143,05	99,85	49,41	2,27	53,01	46,86
Superficie (ha)	1.394.458	618.706	180.855	442.930	253.403	147.711	3.038.063	1.812.654

Tabla 102. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía (2010: miles de euros)

Clase	Formación adhesada clara	Coníferas maderables	Frondosas maderables	Formación adhesada espesa	Frutos industriales	Otras especies	Total	Formación adhesada total
Margen neto de explotación (MNE)	9.784	-83.655	2.046	13.856	-45.318	-840	-104.127	28.453
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	8.076	3.369	2.303	14.164	631	25	28.569	22.198
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	1.707	-87.025	-257	-308	-45.949	-865	-132.696	6.255
Mano de obra (MO)	7.283	81.300	789	5.271	44.846	800	140.289	12.496
Valor añadido neto (VAN)	17.067	-2.356	2.836	19.127	-472	-40	36.162	40.949
Ganancias de capital (GC)	18.968	44.418	23.036	25.099	12.992	376	124.890	43.985
<i>Ambiental (GC_A)</i>	18.968	51.003	22.665	25.196	13.615	387	131.835	43.985
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	0	-6.585	371	-97	-622	-12	-6.945	0
Renta de capital (RC)	28.751	-39.237	25.082	38.955	-32.326	-464	20.762	72.438
<i>Renta ambiental (RA)</i>	27.044	54.372	24.968	39.360	14.246	412	160.403	66.183
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	1.707	-93.609	114	-405	-46.571	-876	-139.641	6.255
Renta total (RT)	36.035	42.063	25.872	44.226	12.520	336	161.051	84.934
Superficie (ha)	1.394.458	618.706	180.855	442.930	253.403	147.711	3.038.063	1.812.654

3.2.2.3 Formaciones forestales pública y privada

Las rentas ambientales y manufacturadas tienen una marcada diferencia entre las formaciones principales pública y privada. Los márgenes netos de explotación ambientales de ambas tipologías de propietarios son similares, mientras que las selviculturas de conservación, sin contabilizar la producción intermedia de servicios, podrían estar siendo ejecutadas con mayor frecuencia por los propietarios públicos, lo que justificaría que los márgenes de explotación manufacturados negativos por hectárea de las formaciones forestales principales públicas superan en 5,4 veces al de las formaciones forestales principales privadas (Tabla 103). También la demanda de mano de obra de las formaciones públicas supera en 3,95 veces a la de las privadas por hectárea (Tabla 103). La agregación de ambas rentas de explotación da lugar a un valor añadido neto por hectárea que es 4,86 veces superior en las formaciones privadas que en las públicas (Tabla 103). En cuanto a la ganancia de capital, en las formaciones forestales públicas supera en intensidad por unidad de superficie en 1,6 veces a la de las formaciones forestales privadas (Tabla 103).

La ganancia de capital en ambas formaciones está fundada en la ganancia de capital ambiental con origen en la revalorización de la producción leñosa en curso producida de años anteriores (Tabla 103). En la Tabla 104 se muestran las rentas de materias primas por formaciones forestales por propiedad en unidades totales.

Tabla 103. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según propiedad en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	<i>Pública</i>	<i>Privada</i>
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-91,48	-8,08
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	7,50	10,28
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-98,97	-18,35
Mano de obra (<i>MO</i>)	94,73	23,94
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	3,26	15,86
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	56,13	34,23
<i>Ambiental (GC_A)</i>	63,52	34,18
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	-7,39	0,05
Renta de capital (<i>RC</i>)	-35,35	26,15
<i>Renta ambiental (RA)</i>	71,02	44,45
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-106,37	-18,30
Renta total (<i>RT</i>)	59,38	50,09
Superficie (ha)	954.349	2.083.715

Por otro lado, la comparación de la renta total muestra que las formaciones públicas aportan una renta total por hectárea un 18% superior a la ofrecida por las formaciones privadas (Tabla 103). Esta moderada diferencia de valores de la renta total presenta un marcado contraste en cuanto a su composición. En ambas formaciones la renta manufacturada es negativa, si bien las formaciones públicas tienen una pérdida

de renta manufacturada 5,81 veces superior a las formaciones privadas. En sentido contrario, la renta ambiental positiva es 1,6 veces superior en las formaciones públicas que en las formaciones privadas, consecuencia del mayor peso de las coníferas en las primeras (Tabla 103). Finalmente, tal y como se ha expuesto con anterioridad, las formaciones forestales privadas superan en superficie en 2,18 veces a las formaciones públicas, y ello da lugar a que en el conjunto de Andalucía la renta total de las materias primas arbóreas de las formaciones privadas supere en 1,84 veces a la renta total de las formaciones públicas (Tabla 103).

Tabla 104. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según propiedad en Andalucía (2010: miles de euros).

Clase	<i>Pública</i>	<i>Privada</i>
Margen neto de explotación (MNE)	-87.301	-16.826
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	7.155	21.414
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-94.456	-38.240
Mano de obra (MO)	90.408	49.881
Valor añadido neto (VAN)	3.106	33.055
Ganancias de capital (GC)	53.565	71.325
<i>Natural (GC_A)</i>	60.621	71.213
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	-7.056	112
Renta de capital (RC)	-33.736	54.499
<i>Renta ambiental (RA)</i>	67.776	92.627
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-101.512	-38.128
Renta total (RT)	56.671	104.380
Superficie (ha)	954.349	2.083.715

3.2.2.4 Formaciones forestales en espacios naturales protegidos

Los espacios naturales protegidos están preferentemente situados en superficies forestales maderables y de frutos industriales, que son a su vez las de mayor importancia en cuanto a la propiedad pública. Se espera que los espacios forestales con alguna figura específica de protección dada su ubicación, vegetación arbórea y propiedad pública significativa originen mayores demandas de mano de obra, renta ambiental y renta total que los no protegidos cuando se comparan las rentas con origen en las materias primas arbóreas privadas (no se consideran las materias primas públicas como las setas y el agua natural forestal). Así, la renta total forestal por hectárea de las formaciones con figura de protección (ENP) supera en 1,82 veces a las de las formaciones forestales sin figura de protección (Tabla 105).

La superficie forestal arbolada sin figura de protección supera en 1,86 veces a la protegida. No obstante la mayor renta total unitaria de esta última superficie se refleja en una menor distancia entre los valores de su renta total, siendo la renta total de las formaciones forestales sin protección de 81.350 miles de euros, que representa 1,02 veces la renta total de las formaciones forestales con figura de protección (Tabla 106).

Tabla 105. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía con y sin regulación de espacio natural protegido (2010: €/ha)

Clase	Superficie bajo ENP	Superficie que no está bajo ENP
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-36,64	-33,00
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	17,32	5,15
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-53,96	-38,15
Mano de obra (<i>MO</i>)	57,58	40,05
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	20,94	7,04
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	54,07	34,14
<i>Ambiental (GC_A)</i>	55,81	36,72
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	-1,74	-2,58
Renta de capital (<i>RC</i>)	17,43	1,14
<i>Renta ambiental (RA)</i>	73,13	41,86
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-55,70	-40,73
Renta total (<i>RT</i>)	75,01	41,18
Superficie (ha)	1.062.484	1.975.580

Tabla 106. Rentas de materias primas privadas arbóreas de las formaciones forestales de Andalucía con y sin regulación de espacio natural protegido (2010: miles de euros)

Clase	Superficie bajo ENP	Superficie que no está bajo ENP
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-38.928	-65.199
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	18.399	10.170
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-57.327	-75.369
Mano de obra (<i>MO</i>)	61.174	79.115
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	22.245	13.917
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	57.447	67.443
<i>Natural (GC_A)</i>	59.298	72.536
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	-1.851	-5.094
Renta de capital (<i>RC</i>)	18.518	2.244
<i>Renta ambiental (RA)</i>	77.697	82.706
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-59.179	-80.462
Renta total (<i>RT</i>)	79.692	81.359
Superficie (ha)	1.062.484	1.975.580

3.2.2.5 Indicadores económicos según estructura de la masa

Al igual que se había realizado para los indicadores físicos, se ha considerado de interés analizar posibles cambios en los indicadores económicos elegidos ante

modificaciones de la estructura de la masa. La Tabla 107 muestra los resultados de dicho análisis, teniendo en cuenta que sólo se ha aplicado para cinco especies (*Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*). En dicha tabla se aprecia unas diferencias notables entre los resultados. Llama la atención los valores que se obtienen de la renta total cuando la masa forestal presenta una estructura irregular, ya que es casi cinco veces superior a si la masa fuese regular. Desagregando la renta total entre sus componentes, las diferencias se observan sobre todo en cuanto a la renta ambiental, ya que la mano de obra y la renta del capital manufacturado presentan diferencias significativas, aunque no tan abultadas. Por otro lado, cabe destacar el hecho que los valores del margen neto de contribución son parejos, pero existen marcadas diferencias entre sus componentes. Así, el margen neto de explotación ambiental es casi ocho veces superior en la superficie irregular, mientras que el manufacturado sólo se incrementa en 2,3 veces si se compara la superficie con estructura regular de la irregular. Finalmente, es preciso señalar las grandes diferencias existentes entre las ganancias de capital si se comparan ambos casos, motivadas porque las ganancias de capital natural son cuatro veces superiores en el caso de masas irregulares en comparación con las masas regulares.

Tabla 107. Rentas de materias primas privadas de árboles forestales según estructura de masa por unidad de superficie en Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Regular	Irregular
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-22,49	-18,93
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	6,10	47,42
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-28,59	-66,35
Mano de obra (<i>MO</i>)	32,42	76,25
Valor añadido neto (<i>VAN</i>)	9,92	57,32
Ganancias de capital (<i>GC</i>)	25,82	118,99
<i>Ambiental (GC_A)</i>	29,53	119,01
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	-3,71	-0,02
Renta de capital (<i>RC</i>)	3,32	100,06
<i>Renta ambiental (RA)</i>	35,63	166,42
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-32,30	-66,37
Renta total (<i>RT</i>)	35,74	176,31
Superficie (ha)	1.925.632	260.394

Nota: sólo se han considerado la superficie de *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*.

4 DISCUSIÓN

Esta sección comienza comentando algunos de los resultados obtenidos para, a continuación, comparar dichos resultados con otra metodologías contables y estudios aplicados, para a continuación realizar un análisis de sensibilidad de los principales resultados obtenidos. Finalmente, se acaba discutiendo las limitaciones de este estudio así como futuras propuestas de extensión.

4.1 Resultados físicos y de rentas privadas

4.1.1 Resultados físicos

Comenzando por los resultados físicos, lo primero que se debe resaltar serían las posibles diferencias que se pueden señalarse en función de la tipología de sistemas forestales presentes en Andalucía. Siguiendo los datos expuestos en la Tabla 41, los sistemas forestales arbolados suponen algo más de tres millones de hectáreas, de los cuales una buena parte se corresponden a formaciones adehesadas claras ($FCC < 50\%$) y espesas ($FCC \geq 50\%$). Así, si se tiene en cuenta el Plan Forestal Andaluz. Horizonte 2015 (VV.AA., 2010), el 46% de la superficie forestal se corresponde con formaciones adehesadas. Sin embargo, es preciso resaltar el hecho que la definición de formación adehesada no está unánimemente aceptada en distintos foros gubernamentales y académicos. Así, si se sigue el IFN la definición es mucho más restrictiva, ya que a partir de una espesura (FCC) del 20% se considera monte arbolado, y si esta Fcc desciende del 5% la superficie se asigna a superficie no arbolada. Por otro lado, si se acude a otras referencias la horquilla en cuanto a la FCC de la formación adehesada oscila entre un 5 y un 60% (MAPA, 2008; Pulido y Picardo, 2010). La Ley de la Dehesa de Andalucía fija la formación adehesada entre el 5% y el 75% de espesura (FCC) del arbolado de especies del género *Quercus* y otro con aprovechamiento de pastos (BOJA, 2010). En definitiva, siendo la definición de formación adehesada un concepto subjetivo ligado a la productividad de los pastos, resulta complejo caracterizar a esta formación vegetal de forma unívoca (Roig *et al.*, 2007). Por ello en este estudio se han introducido tres tipos de formaciones adehesadas. Siguiendo el documento del Plan Forestal Andaluz - Horizonte 2015 (VV.AA., 2010) se distingue la formación adehesada clara ($FCC < 50\%$). Otros dos tipos se denominan en este estudio formación adehesada espesa ($50 \leq FCC \leq 70\%$) y formación adehesada total ($5\% \leq FCC \leq 75\%$), en este tercer caso coincidiendo con la Ley de la Dehesa de Andalucía. Como resulta lógico pensar, cuanto mayor sea la FCC se supone que ciertos valores asociados a los inventarios y a las extracciones por hectárea deberían ser mayores en las Formaciones adehesadas espesa y total que en la clara. Esta situación se presenta para el corcho y la producción de bellota, pero no así para la producción de leñas, donde el inventario es mayor en las formaciones adehesadas claras. Finalmente, si se analiza un bien público como la captura de carbono, también se sigue la misma tendencia.

Un tema cuyo análisis resulta de interés para la gestión es la continuidad de la productividad física de los sistemas forestales de Andalucía cuando uno de los objetivos recae en la producción de madera. Así, una pregunta que surge inmediatamente es si los aprovechamientos madereros se espera que sean estables o varíen sensiblemente en el tiempo. Para responder a esta cuestión, en la Tabla 108 se recogen los valores del ratio extracciones entre el crecimiento anual ("*ratio extr/crec*") según las distintas provincias y formaciones forestales. Este ratio se utiliza para realizar estimaciones sobre el valor de algunos productos forestales (López-Peredo *et al.*, 2009). Los resultados muestran cómo tan sólo se está extrayendo, como promedio, poco más del 17% del crecimiento de las especies de las que habitualmente se realizan aprovechamientos de madera. Por otro lado, llama la atención que este ratio es muy dispar entre las distintas provincias y cómo hay provincias (Granada y Sevilla) donde las cortas finales son residuales. En cuanto a los resultados agregados en función

de la tipología de las formaciones forestales, se aprecia cómo el ratio más elevado no se produce en la formación “bosque”, si no en la formación “frutos industriales”, debido a la importancia que tienen en la Comunidad Autónoma las cortas de *Pinus pinea*. Además, debe señalarse el *a priori* bajo ratio de extracción para las frondosas maderables (eucalipto y chopo), cuando son las especies más propicias en principio para realizar este tipo de aprovechamientos. En resumen, la continuidad de las existencias de estas masas forestales a escala global, medidas a través de este indicador parece totalmente garantizada, incluso con la adición de las pérdidas provocadas por los incendios forestales.

Tabla 108. Ratio extracción/crecimiento de madera en los sistemas forestales de Andalucía

Provincia	ratio extr/crec	Formación Forestal	ratio extr/crec
Almería	6,38%	1. Arbolada	17,17%
Cádiz	32,41%	1.1 Formación adehesada ^a	3,28%
Córdoba	31,34%	1.2 Bosque	18,54%
Granada	3,46%	1.2.1. Coníferas maderables	16,20%
Huelva	17,67%	1.2.2 Frondosas maderables	15,08%
Jaén	19,54%	1.2.3 Formación adehesada ^b	12,90%
Málaga	16,48%	1.2.4 Frutos industriales	30,71%
Sevilla	1,14%	1.2.5 Otras especies	0,51%
Total	17,12%	Total	17,12%

Sin embargo, si este análisis se particulariza a la especie, los resultados pueden variar en función de si se toman en cuenta variables como el tipo de propiedad, la pertenencia o no del sistema forestal objeto de análisis a un espacio natural protegido (ENP) o en función de la estructura de la masa. Las Tabla 109 y Tabla 110 muestran los resultados para dos de las especies más importantes en Andalucía: el pino negral y el pino piñonero.

Tabla 109. Ratio extracción/crecimiento para *Pinus pinaster* en Andalucía

Provincia	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
Almería	2,10%	11,72%	13,61%	3,03%	0,00%	11,27%
Córdoba	10,92%	191,93%	127,28%	166,04%	132,37%	134,62%
Granada	0,30%	5,92%	1,75%	6,38%	103,09%	4,37%
Jaén	0,22%	17,72%	21,22%	12,56%	13,47%	14,87%
Málaga	0,14%	21,18%	2,78%	49,62%	14,71%	11,63%
	2,62%	39,43%	40,87%	21,95%	13,72%	33,70%
Total			30,99%			

Estos resultados muestran cómo para algunas especies las cortas son más intensas (mayor ratio extracción/crecimiento) en montes de titularidad pública, como es el caso del pino negral, mientras que para otras especies, como el pino piñonero, su-

cede todo lo contrario. Se debe destacar, además, el hecho de que la pertenencia a un ENP no implica necesariamente que las cortas sean menores que si el sistema forestal objeto de análisis no estuviera bajo esta figura de protección. Un ejemplo de ello son los resultados para el pino piñonero, tal y como se aprecia en la Tabla 110. A escala de Andalucía, en ambos casos las cortas son más frecuentes cuando la estructura corresponde a una masa regular. Por último, no resulta extraño ver datos provinciales con valores de este ratio que indican un decaimiento del recurso (mayores que el 100%). Sin embargo, para afinar una conclusión de este tipo habría que proseguir este análisis durante unos años para confirmar este hecho.

Tabla 110. Ratio extracción/crecimiento para *Pinus pinea* en Andalucía

<i>Pinus pinea</i>						
Provincia	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
Cádiz	0,20%	173,16%	12,01%	171,69%	28,37%	123,46%
Córdoba	1,77%	38,73%	24,51%	28,28%	0,00%	24,96%
Huelva	0,46%	20,61%	23,04%	2,05%	16,67%	15,99%
Jaén	231,53%	11,17%	73,46%	101,96%	20,47%	99,60%
Málaga	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sevilla	0,00%	5,98%	0,00%	12,46%	11,15%	2,61%
	45,74%	31,43%	27,90%	53,67%	18,08%	38,41%
Total	35,80%					

En cuanto a los productos forestales no madereros de Andalucía como el piñón, la leñas y las bellotas de *Quercus ilex* y el corcho), en la Tabla 111 se muestran unos resultados asociados al esfuerzo de recolección frente al crecimiento anual y otros que muestran la producción comercial frente a la total según atributos como la propiedad, la pertenencia o no a un ENP o la estructura de la masa. Estos ratios muestran como, para el corcho y las leñas, el esfuerzo de gestión parece mayor cuando la superficie forestal pertenece a un ENP que si no es el caso, mientras que para las piñas y bellotas no se produce este hecho. Lo que sí se cumple es que para los cuatro productos ese esfuerzo de gestión es mayor cuando los sistemas forestales son de titularidad privada y, *a priori* inesperadamente, cuando la estructura de la masa es irregular.

De los posibles servicios vinculados como una producción conjunta de las materias primas leñosas de los sistemas forestales de Andalucía, y que no tienen un precio de mercado hoy en los montes, el único que se ha analizado en este trabajo ha sido la captura de carbono. Ya se han comentado anteriormente las hipótesis que se han realizado para diferenciar el carbono que se puede computar según Kioto y el que se excluye de esa contabilización. En el apartado anterior ya se han mostrado diversas tablas y mapas con los datos de stock, emisiones y fijación en estos ecosistemas. Una pregunta que se podría plantear sería conocer la formación forestal que contribuye, de modo relativo, a incrementar la fijación neta en función del stock de carbono existente. Es decir, interesaría conocer el ratio entre la fijación neta y dicho stock. Los resultados de esta operación se muestran en la Tabla 112, y se puede apreciar como las formaciones que presentan este ratio más alto son las correspondientes a “otras

especies” y a “frondosas maderables”. Este resultado se explicaría, en el primer caso, por la ausencia prácticamente total de cortas en la primera de estas dos formaciones explicaría este resultado, mientras que en el segundo se debe al crecimiento más elevado asociado a estas especies.

Tabla 111. Ratios asociados a productos forestales no madereros en Andalucía

Piñas: ratio producción comercial/producción total						
Total	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
25,22%	39,36%	18,43%	26,30%	22,74%	26,89%	24,93%
Leñas: ratio extracción/crecimiento						
Total	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
2,88%	2,92%	2,62%	2,13%	4,60%	8,28%	2,41%
Bellotas: ratio producción comercial/producción total						
Total	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
29,58%	30,75%	20,41%	29,91%	28,82%	31,81%	29,36%
Corcho: ratio extracción/crecimiento						
Total	Privado	Público	sin ENP	con ENP	Irregular	Regular
19,58%	21,32%	12,36%	7,05%	24,42%	21,74%	16,09%

Tabla 112. Ratio entre la fijación neta y el stock total según formaciones forestales (2010)

Formación Forestal	ratio fijación neta/stock total
1. Arbolada	2,12%
1.1. Formación adhesada ^a	1,38%
1.2. Bosque	2,49%
1.2.1. Coníferas maderables	2,42%
1.2.2. Frondosas maderables	4,51%
1.2.3. Formación adhesada ^b	1,72%
1.2.4. Frutos industriales	2,72%
1.2.5. Otras especies	5,13%
Total	2,12%

Por otro lado, conviene resaltar la importancia que presenta en Andalucía el carbono asociado al matorral. Como constatación de este hecho, en la Tabla 113 se muestra el carbono capturado a escala de estrato del IFN3 en la provincia de Almería, diferenciándose el carbono asociado al estrato arbóreo y al del matorral. Se aprecia como en varios estratos el carbono capturado tanto en stock, como el capturado en el año (flujo) es mayor en las especies arbustivas que en las arbóreas. Todo ello im-

plica que la contabilización únicamente del carbono asociado a las especies arbóreas puede derivar en un error notable al infravalorar el carbono asociado a las especies arbustivas.

Tabla 113. Comparación del carbono capturado en los estratos arbóreo y arbustivo en la provincia de Almería a nivel de estrato del IFN3

ESTRATO	Especie principal	Especies arbóreas		Especies arbustivas	
		Stock CO ₂ (t) Promedio	Flujo CO ₂ (t) Promedio	Stock CO ₂ (t) Promedio	Flujo CO ₂ (t) Promedio
1	<i>Pinus halepensis</i>	40,36	1,77	19,00	0,93
2	<i>Pinus halepensis</i>	25,63	1,08	21,00	1,18
3	<i>Pinus halepensis</i>	12,33	0,54	20,73	1,10
4	<i>Pinus nigra</i>	34,47	2,12	14,13	0,80
5	<i>Pinus sylvestris</i>	47,75	2,77	7,20	0,28
6	<i>Pinus sylvestris</i>	18,91	1,14	15,82	0,72
7	<i>Pinus pinaster</i>	22,97	1,36	13,64	0,76
8	<i>Pinus halepensis</i>	5,91	0,40	17,22	0,94
9	<i>Quercus ilex</i>	32,24	0,72	17,05	0,96
10	<i>Quercus ilex</i>	15,60	0,40	21,92	1,29
11	<i>Quercus ilex</i>	7,55	0,29	20,74	1,36
12	<i>Eucalyptus</i>	30,32	0,74	19,80	1,42
13	<i>Pinus halepensis</i>	6,14	0,17	21,47	1,28
0	—	—	—	20,45	1,05

4.1.2 Renta de capital de las materias primas privadas de la actividad forestal

El margen neto es un indicador incompleto de la renta que obtiene un propietario por los productos leñosos que produce el monte, y en el caso de la composición de especies y edades de las masas forestales de Andalucía es la revalorización de capital el componente de mayor relevancia en las rentas de capital Tabla 114.

La Tabla 93 y Tabla 94 presentan, respectivamente, las cuentas de producción y capital privadas de las materias primas valoradas de los montes de Andalucía en 2010. Estas dos tablas ofrecen toda la información requerida para estimar la renta de capital privada de los productos singulares y agregados de las materias primas de madera, corcho, leña, frutos industriales (piña y castaña), bellota de encina y pastos (hierbas, ramones y otros frutos silvestres consumidos por el ganado y las especies cinegéticas).

Se recuerda que aplicando la ecuación general de la ganancia de capital $RC = MNE + GC$ a partir de los datos de la Tabla 93 y Tabla 94 se tiene que la renta de capital (RC) se estima por la ecuación [44]:

$$RC = MNE + Cr - Cd - Crce + CCF - CCFr \quad [44]$$

El margen neto de explotación (*MNE*) representa el beneficio de capital derivado de la función de producción. Desde el punto de vista físico la producción de las materias primas tiene una medición objetiva en unidades estandarizadas (t, ha, kg, UF, etc.). En cambio, el precio, y por tanto el valor como resultado de cantidad por precio de la producción final en curso, dada la ausencia de transacción en el ejercicio, no está estandarizado por la contabilidad nacional por omitir el sistema *CES* la medición de esta producción forestal. En *RECAMAN* se valora el crecimiento natural neto (producción en curso de madera, corcho y leña) por el producto del crecimiento natural neto (*CN*) por el precio de cosecha descontado desde el año futuro al ejercicio actual. Sin embargo, al inicio del año este crecimiento natural del ejercicio corriente está incorporado en el valor del activo biológico ambiental en curso, aunque con un valor inferior al que tiene transcurrido un año en la producción final de la cuenta de producción. En otras palabras, en términos de la renta del propietario, el *CN* tiene incluido un valor que no se ha incrementado en el año, sino que lo ha tomado de la cuenta de capital por un valor de $Crce \cdot (CN \cdot (1+r)^{-1})$, y, por convención, no se atribuye como un coste de producción en curso utilizada por su inexistencia física al inicio del ejercicio. Así, se prefiere realizar el ajuste en la cuenta de capital por ser la cuenta donde se registran los valores virtuales cuya esencia es la de estimar los valores esperados. De los razonamientos expuestos en este párrafo cabe resumir que el margen neto de explotación (*MNE*) en *RECAMAN* se encuentra sobrevalorado por la cuantía $CN \cdot (1+r)^{-1}$ y dicha valoración es corregida en la estimación de la ganancia de capital para evitar la doble contabilización. Siendo el *MNE* una renta parcial de capital de la producción de materias primas, cabe deducir que la racionalidad de un propietario forestal, sea su orientación industrial o no, tomará como variable de retorno directo de la inversión de las materias primas forestales privadas la renta de capital (*RC*), es decir, necesita conocer la revalorización de capital (*Cr*) de las materias primas privadas en el ejercicio.

La revalorización de capital (*RC*) tiene su origen en los bienes de producciones en curso, los recursos biológicos fijos, la tierra (suelo), las plantaciones, las construcciones y los equipamientos (Tabla 93 y Tabla 94). En *RECAMAN* se asumen constantes la función de crecimiento, tecnología, los precios, la tasa de incendios y la tasa de descuento del 2010¹⁹. Por lo tanto, los bienes de la cuenta de capital se revalorizan/desvalorizan por motivo de las variaciones esperadas en el futuro en los rendimientos físicos de las materias primas cosechadas, el consumo por el uso y obsolescencia de los bienes manufacturados fijos consumibles (consumo de capital fijo o amortizaciones de plantaciones, construcciones y equipamientos) y el efecto de la reducción del tiempo de espera para la cosecha de los productos de turnos de maduración superior a un ejercicio (año).

Las destrucciones extraordinarias de capital (*Cd*) son las que se deben a las desviaciones de la tasa de incendios constante prevista, o ya sean debido a catástrofes naturales causadas por el viento, la nieve y las plagas. En *RECAMAN* no se han estimado por falta de información de destrucciones extraordinarias. En cambio, la tasa de destrucción media provocada por los incendios es considerada en forma de

¹⁹ Estos supuestos son poco probable que se cumplan, pero cualquiera otros no garantizan un mayor grado de cumplimiento respecto de cuáles puedan ser los hechos de un horizonte extremadamente dilatado como el de la vida comercial de los árboles de frondosas mediterráneas. La regla acordada en estos casos por la contabilidad nacional es medir la renta de capital como si el futuro fuera como el presente.

crecimiento natural neto de la pérdida de vida a los incendios forestales en los montes de Andalucía. Quizá el componente de la renta de capital que es menos evidente es que para su estimación se tenga que sumar un coste de capital, como es el caso del consumo de capital fijo (*CCF*). Como ocurre con frecuencia en las reglas contables, los hechos observables pueden ser explicados con conceptos simplificados virtuales, pero de una realidad conceptual inapelable en el contexto para el que se crean. En el ejemplo de la madera presentado en la Tabla 114 se tiene que para obtener la medición del margen neto de explotación se tiene en cuenta la deducción del consumo de capital fijo (primera contabilización del *CCF*). Al estimar la revalorización de capital, los bienes consumibles, si se asumen precios constantes, se desvalorizan exactamente por el valor subjetivo estimado de amortización económica o consumo de capital fijo (segunda contabilización del *CCF*).

Se tiene que el *MNE* se obtiene restando como coste el *CCF*, y dado que la revalorización de capital (*Cr*) se estima restando como pérdida de valor el *CCF*, se debe evitar que una convención contable sea incongruente contabilizando el mismo coste dos veces en la estimación de la renta de capital. Así, el ajuste sumando el *CCF* asegura la correcta medición de la renta de capital (*RC*).

La Tabla 101 muestra los valores de los que componen la renta de capital estimados en 2010 para las materias primas valoradas en el conjunto de los montes de Andalucía. Tiene interés describir las características y contexto de las políticas que influyen en resultados de las rentas de capital obtenidos de los materias primas singulares.

La producción de madera comercial en Andalucía tiene como protagonista privado principal a las empresas industriales concentradas en el eucalipto y el chopo, mientras que el propietario institucional público del monte tiene su protagonismo en la silvicultura de conservación (renaturalización) que da lugar a la corta de madera como subproducto con destino a la industria de la madera o de la bioenergía. En la Tabla 102 no se distinguen ambas orientaciones de la producción de madera, por lo que se presentan las rentas agregadas de la madera en 2010.

Es de reseñar que la medición de la renta del ejercicio corriente de la producción de cualquier producto natural con un ciclo de maduración superior a un ejercicio refleja la renta de la actividad productiva del ejercicio corriente que ignora costes y rendimientos de ejercicio anteriores al actual, pero sí incorpora la variación respecto al ejercicio corriente de la renta de capital de los ejercicios futuros indefinidos o finitos del producto valorado. La estimación de la renta de la madera no guarda relación con el análisis del retorno de una inversión forestal en el año inicial de la plantación o comienzo de la regeneración natural. Así, es perfectamente posible afirmar que la plantación y/o regeneración de especies arbóreas mediterráneas en suelo forestal ofrece un valor presente neto negativo y, al mismo tiempo, podría resultar que las plantaciones existentes al día de hoy en un grado significativo presentan un valor presente neto positivo de la corta futura de la madera, a una tasa de descuento dada, en los montes de Andalucía (Tabla 94).

La Tabla 114 muestra que la renta de capital de la madera es negativa. El margen neto de explotación es notablemente negativo, pero en cambio la revalorización es significativamente positiva, aunque no contrarresta el peso conjunto del margen y el ajuste de la reclasificación del crecimiento natural del año por su valor esperado al inicio del ejercicio ($CN \cdot (1+r)^{-1} = Crce$).

Tabla 114. Renta de capital de materias primas privadas forestales de Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Margen neto de explotación (MNE)	Revalorización de capital ambiental (Cr _A)	Revalorización de capital manufacturado (Cr _M)	Revalorización de capital (Cr)	Reclasificación de capital (Crce)	Consumo de capital fijo (CCF)	Revalorización de consumo de capital fijo (CFCr)	Ganancia de capital ambiental (GC _A)	Ganancia de capital manufacturado (GC _M)	Ganancia de capital (GC)	Renta de capital (RC)
	1	2.1	2.2	2=2.1+2.2	3	4	5	6.1=2.1-3	6.2=2.2+4+5	6=6.1+6.2	7=1+6
Madera	-27,57	20,75	-0,85	19,89	3,25	1,21	-0,15	17,50	0,21	17,71	-9,87
Corcho	4,71	18,20	-0,10	18,11	5,04		0,00	13,16	-0,09	13,07	17,78
Leña	0,38	3,26	0,00	3,26	0,11	0,00	0,00	3,15	0,00	3,16	3,54
Frutos	-3,66	0,18	0,00	0,18		0,08	-0,03	0,18	0,05	0,23	-3,43
Pastos	11,93	0,68	-0,45	0,23		0,72	-0,01	0,68	0,27	0,95	12,88
Total	-14,21	43,08	-1,40	41,68	8,40	2,01	-0,17	34,68	0,44	35,11	20,90

Superficie: 4.386.432 hectáreas.

Los resultados comerciales de rentas de capital negativos de la producción de madera no son concluyentes respecto al grado de decaimiento futuro de la producción, pero sí indican que deben producirse servicios conjuntos privados y públicos de la selvicultura a la producción de madera para que la causa del bienestar de las generaciones actuales y futuras pueda dar lugar al pago privado y público por la producción de servicios forestales sin precios de mercado.

En el caso de Andalucía, la producción de madera compite con la producción de agua forestal regulada, por lo que la métrica política es inexcusable para elegir la combinación de fijación neta de carbono forestal y oferta de agua para riego. Paradójicamente, el interés público por la producción de agua forestal puede ser un aliado de la continuidad de la selvicultura en los montes de Andalucía, dado que la tendencia natural a la invasión del matorral y el espesamiento en monte bajo de las especies del género *Quercus* abogan por la intervención selvícola para conservar la oferta de agua, y mejorar y/o mitigar la pérdida de las producciones de materias primas y servicios. No parece que no lleguen a diseñarse políticas forestales en Andalucía que financien con pago público las selviculturas madereras, ya que en torno al 27% de los montes andaluces pertenecen a propietarios públicos (Tabla 56). También se ha mostrado en otras investigaciones de RECAMAN que los bosques maderables se encuentran entre los sistemas forestales en Andalucía de valores económicos recreativos, paisajísticos y de biodiversidad más elevados en comparación con las formaciones dehesadas (Alvarez-Farizo *et al.*, 2016; Caparrós *et al.*, 2016; Ovando *et al.*, 2015; Oviedo *et al.*, 2015).

El corcho es en 2010 la materia prima que aporta la mayor renta de capital de los montes de Andalucía. Este resultado se estima sin atribuir al corcho inversión alguna de renovación de los alcornoques y de infraestructuras (Tabla 92). La estimación de la renta de capital del corcho refleja el hecho de que su producción natural tiene lugar con un reducido coste de capital manufacturado privado y que aún predominan los alcornocales con corcho de calidad comercial suficiente para remunerar los costes de saca y los marginales de la subercultura. No se ha descrito el decaimiento de la producción de corcho por ser bien conocido, lo que indica que el envejecimiento y las áreas marginales para su comercialización rentable tienden a crecer, aunque sometidas a las variaciones cíclicas de los precios de corcho.

En RECAMAN es de destacar, en cuanto al futuro de la superficie de alcornocales y la producción de corcho en Andalucía, la circunstancia de que no se ha tenido en cuenta que en el periodo 1994-2000 se repoblaron en Andalucía 35.335 ha con alcornoque en masas puras y mezcladas (Ovando *et al.*, 2007). El esperado registro en el Cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) de la mayor parte de estas forestaciones provocará un descenso de la renta de capital por el aumento de costes con origen en las amortizaciones de las plantaciones sin presencia aún de la saca de corcho comercial.

La leña es un subproducto de podas y cortas sanitarias. También un uso comercial de árboles procedentes de la muerte natural de árboles viejos, principalmente de especies del género *Quercus*. Su estimación física puede haberse subvalorado en RECAMAN por aplicarse un criterio comercial de negocio industrial y limitaciones de datos. La producción de madera tiende en promedio a ofrecer un precio en pie negativo a precios de mercado, por lo que las empresas familiares tienden a sacar leña del monte aceptando remuneraciones horarias inferiores a las recibidas por los trabajadores asalariados.

Los frutos industriales de piña y castaña tienen una aportación marginal a la renta de capital de las materias primas del monte de Andalucía. En estos casos ambas especies requieren de selviculturas con orientación al fruto intensivas en trabajo, aunque los avances de la mecanización de la recolección pueden mitigar su condición de productos disponibles para los recolectores públicos por el consentimiento tácito de los propietarios.

Los pastos, que en la Tabla 114 incluyen el consumo de bellota de encina, siguen teniendo importancia en el mercado de arrendamiento de los montes de Andalucía. No obstante, la renta de capital de los pastos refleja el hecho del pago público al ganadero propietario que transfiere dicho cobro público a la renta de pastos. El mercado de pastos es, excepto en la bellota consumida por los cerdos ibéricos puros y sus cruces en montanera, un valor significativamente influido por las compensaciones públicas de la política agrícola de la Unión Europea (PAC).

Sin adscripción a producto alguno, en la Tabla 114 se ha incluido una desvalorización de capital fijo manufacturado. Su modesta cuantía no afecta a las consideraciones arriba descritas. Además, la citada Tabla 114 presenta los resultados agregados de la renta de capital de las materias primas privadas forestales. Resulta evidente que un sistema de cuenta tipo CAF es adecuado para estimar la renta hicksiana de la producción de materias primas forestales cualquiera que sea su estado de desarrollo. No se ha de limitar la estimación de la renta al margen neto de explotación, ya que la ganancia de capital puede tener una contribución principal a la generación de la renta anual, que supera el valor negativo agregado de los restantes elementos que conforman el cálculo de la renta ambiental, como es este el caso en el que la renta de capital agregada (*RC*) de las materias primas de los montes de Andalucía suman en 2010 la cantidad de 20,9 €/ha (Tabla 114).

El valor añadido neto (*VAN*) de la producción de materias primas privadas que se estima generan los montes de Andalucía en 2010 alcanza una modesta cifra de 19,63 €/ha (Tabla 93). Las ganancias de capital (*GC*) de las materias primas superan al *VAN* con una cuantía de 35,11 €/ha (Tabla 114), sumadas ambas rentas se alcanza una renta total (*RT*) de 54,74 €/ha. Su distribución por productos corresponde a la madera el 37,6%, el corcho el 34,5%, a los pastos (incluidas las bellotas) el 27,4% (Tabla 93). En resumen, madera, corcho y pasto aportan el 99,5% de la renta total procedente de las materias primas de los montes de Andalucía en 2010.

La renta de mano de obra contribuye con 33,84 €/ha, que representa el 61,6% de la renta total. La madera aporta el 79% de la renta de mano de obra que generan las materias primas, pero la madera ofrece un margen neto de explotación negativo de -27,57 €/ha (Tabla 114), arrojando un valor añadido neto ligeramente negativo (-0,75€/ha). En el conjunto de los montes de Andalucía la subercultura y saca de corcho tiene una contribución menor en renta de mano de obra (3,2%), inferior también a la que aportan los frutos industriales (10,8%). También los pastos (6,4%) presentan una reducida participación en la renta de mano de obra de las materias primas privadas valoradas. No obstante, estas estimaciones se han de tomar con cautela, ya que las selviculturas aplicadas estimadas en RECAMAN ofrecen omisiones referidas a los tratamientos selvícolas de las forestaciones de la política agrícola comunitaria.

En el conjunto de los montes de Andalucía la renta total de las materias primas suma 240,11 millones de euros, que se corresponden con 148,4 millones de euros de rentas de trabajo y 91,67 millones de euros de renta de capital. El valor añadido neto

suma 86,1 millones de euros, que es inferior a la renta de mano de obra por motivo de la estimación de un valor negativo del margen neto de explotación por una cuantía de -62,3 millones de euros. Este resultado de renta de capital parcial es contrarrestado por el valor positivo de la ganancia de capital de 154 millones de euros.

En resumen, en el conjunto de Andalucía las materias primas privadas forestales que generan mayor renta de capital son, como es previsible en el monte mediterráneo andaluz, el corcho y el pasto (Tabla 114). La madera y los frutos industriales tienen en el conjunto de Andalucía unas rentas de capital privadas negativas.

4.1.3 Rentas de las materias primas privadas de las formaciones forestales

Se describen los resultados de las rentas privadas de las materias primas de la madera, el corcho, la leña, la castaña, la piña y los pastos (incluida la bellota de encina) referidos a sus respectivas superficies de las formaciones forestales principales de Andalucía en 2010.

La exclusión de las rentas cinegética y ganadera de la economía de las formaciones forestales de esta investigación coloca a las rentas de mano de obra de las formaciones adherasadas en un lugar secundario en cuanto a las formaciones forestales de coníferas maderables y frutos industriales que aportan, respectivamente, 133,91 €/ha y 178,62 €/ha (Tabla 115). No obstante, estas dos formaciones forestales ofrecen márgenes netos de explotación de signo negativo cercanos, en valor absoluto, a las rentas de mano de obra (Tabla 115). Ambas rentas de mano de obra y margen neto de explotación dan lugar a un valor añadido neto (renta de explotación) positivo en todas las formaciones forestales, a excepción de otras especies. El valor añadido neto de las formaciones adherasadas es claramente superior al resto de formaciones forestales por causa del efecto conjunto de las mayores rentas ambientales del corcho y los pastos.

Todas las formaciones forestales definidas en la Tabla 115 aportan rentas ambientales positivas en sus dos componentes de margen neto de explotación y ganancia de capital. En el caso de la ganancia de capital ambiental podría estar sobrevalorada al haberse asumido la constancia del precio de los productos en el futuro, cuando la tendencia histórica podría justificar un declive.

En Andalucía la formación adherasada espesa, que incluyen al monte alcornocal, ofrece la mayor renta ambiental por hectárea. No obstante, la estimación de una renta ambiental de 151,91 €/ha de la formación adherasada espesa está sobrevalorada por no haberse incluido las amortizaciones de las subericulturas históricas pendientes de amortizar por falta de datos, como sucede con todas las restantes formaciones forestales. La formación forestal de frondosas maderables (que incluyen al chopo y el eucalipto) aportan la segunda mayor renta ambiental por hectárea. La formación de coníferas maderables también aporta una renta ambiental claramente positiva, si bien en este caso, como sucede también con la formación de frutos industriales, las pérdidas de rentas de capital manufacturadas conducen a que ambas formaciones ofrezcan notables pérdidas de renta de capital (Tabla 115). En sentido opuesto, la renta de capital de las formaciones de frondosas maderables y adherasadas aportan valores netamente positivos (Tabla 115). Sin embargo, debe señalarse que los valores positivos medios de la renta de capital se sustentan en la renta ambiental (76,68 €/ha) que contrapesa el valor negativo de la renta de capital manufacturado (-50,01 €/ha).

Tabla 115. Rentas de materias primas privadas leñosas, frutos industriales y pastos según formación forestal principal (2010: €/ha)

Clase	Formación adhesada clara	Coníferas maderables	Frondosas maderables	Formación adhesada espesa	Frutos industriales	Otras especies	Total	Formación adhesada total
Margen neto de explotación (MNE)	23,71	-130,33	-1,19	43,21	-169,41	-7,92	-23,94	28,81
Ambiental (MNE _A)	26,45	20,22	16,99	50,70	23,22	0,37	26,62	32,69
Manufacturado (MNE _M)	-2,73	-150,55	-18,18	-7,50	-192,63	-8,28	-50,56	-3,88
Mano de obra (MO)	6,87	133,91	5,92	16,17	178,62	6,98	48,37	9,18
Valor añadido neto (VAN)	30,59	3,58	4,73	59,38	9,20	-0,93	24,43	37,99
Ganancias de capital (GC)	21,41	74,97	127,09	101,17	36,79	2,84	50,62	41,10
Ambiental (GC _A)	21,05	75,24	125,52	101,21	32,62	2,65	50,06	40,83
Manufacturado (GC _M)	0,36	-0,27	1,57	-0,04	4,16	0,19	0,55	0,26
Renta de capital (RC)	45,13	-55,36	125,90	144,38	-132,63	-5,07	26,67	69,90
Renta ambiental (RA)	47,50	95,46	142,51	151,91	55,84	3,02	76,68	73,52
Renta manufacturada (RC _M)	-2,38	-150,81	-16,61	-7,54	-188,47	-8,09	-50,01	-3,62
Renta total (RT)	52,00	78,55	131,82	160,55	45,99	1,91	75,05	79,09
Superficie (ha)	1.394,458	618,706	180,855	442,930	253,403	147,711	3.038,063	1.812,654

La renta total de las formaciones de frondosas maderables y adhesadas espesas son también notablemente superiores a la de las restantes formaciones forestales consideradas. No obstante, la formación adhesada total (incluye las especies del género *Quercus* y acebuches con fracción de cabida cubierta entre el 5% y el 75%) aporta una renta total en torno a la media de las formaciones forestales (Tabla 115). Esta renta total media se reparte entre las remuneraciones de la mano de obra (64,5%) y la renta de capital (35,5%).

Las formaciones adhesadas clara y espesa sumadas cubren una superficie de 1.837.388 ha, que superan en 24.734 ha (1,35%) a la superficie de la formación adhesada total, por haberse omitido en esta última las espesuras menores al 5% y superiores al 75%. Entre unas y otra formaciones adhesadas la renta total se diferencia en solo un 1,86% (Tabla 116). Se comparan los resultados de las formaciones adhesadas clara y espesa como representativos de la formación adhesada total.

Las formaciones adhesadas aportan el 63% de la renta total de 228 millones de euros, 126.978 millones de euros de renta de capital, superior a la renta de capital total de 81 millones de euros y una renta de mano de obra de 16,75 millones de euros respecto a un total de mano de obra de 147 millones de euros.

4.2 Comparación de resultados con el sistema CES y los estudios de caso de fincas

Dado que, como se ha comentado anteriormente, una valoración disponible a escala espacial en toda España es la que acompaña al IFN3, se hace necesario proceder a comparar ambas metodologías, ya que están proporcionando valores muy dispares para distintos bienes y servicios. A continuación se detallarán las diferencias entre ambas metodologías, considerando únicamente los bienes incluidos en este estudio.

Comenzando por los parámetros básicos necesarios para realizar la valoración, es preciso señalar que resulta muy discutible la forma de calcular la estructura de edades que han adoptado en la valoración económica asociada al IFN3. Partiendo del hecho objetivo que el IFN3 no ha medido las edades en las parcelas que se han muestreado, para la valoración económica que acompaña al IFN3, estas edades se calculan a través de los datos correspondientes a la forma principal de masa (masa coetánea, regular, semiregular, irregular), la datación de la misma en masas coetáneas y el estado de la masa (repoblado, monte bravo, latizal y fustal). Esta estimación de edades no ha sido publicada a escala de parcela ni de estrato, y únicamente se recogen unos mapas que presentan unos datos de edades muy agregados para masas coetáneas o regulares (menos de 10 años, 11-20 años, 21-30 años, 31-80 años). Llegados a este punto es preciso apuntar que, como se ha visto en esta memoria científica, para el cálculo de los resultados se ha procedido a calcular las edades para todas las teselas del IFN3. Por otro lado, otro parámetro clave en toda valoración de activos naturales cuyo precio no es observable directamente en transacciones de mercado es la tasa de descuento arbitraria elegida para ofrecer su valor capital. Los autores de la valoración que acompaña al IFN3 han utilizado una llamada tasa social de descuento que fijan en un 2%, sin justificarla con ningún estudio o análisis. A título ilustrativo, en Scarborough (2011) se hace una revisión de la literatura donde se recogen tasas superiores al 2%.

Tabla 116. Rentas de materias primas privadas leñosas, frutos industriales y pastos según formación forestal principal (2010; miles de euros)

Clase	Formación adehesada clara	Coníferas maderables	Frondosas maderables	Formación adehesada espesa	Frutos industriales	Otras especies	Total	Formación adehesada total
Margen neto de explotación (MNE)	33.068	-80.634	-216	19.137	-42.930	-1.169	-72.744	52.221
<i>Ambiental (MNE_A)</i>	36.882	12.510	3.072	22.458	5.884	54	80.860	59.260
<i>Manufacturado (MNE_M)</i>	-3.813	-93.145	-3.288	-3.321	-48.814	-1.223	-153.604	-7.039
Mano de obra (MO)	9.586	82.849	1.071	7.162	45.262	1.031	146.962	16.646
Valor añadido neto (VAN)	42.654	2.214	855	26.300	2.332	-138	74.218	68.867
Ganancias de capital (GC)	29.860	46.385	22.985	44.813	9.322	420	153.784	74.491
<i>Ambiental (GC_A)</i>	29.359	46.551	22.702	44.830	8.267	392	152.100	74.012
<i>Manufacturado (GC_M)</i>	501	-165	283	-17	1.055	28	1.684	479
Renta de capital (RC)	62.928	-34.249	22.769	63.950	-33.608	-749	81.040	126.713
<i>Renta ambiental (RA)</i>	66.241	59.061	25.774	67.288	14.151	446	232.960	133.272
<i>Renta manufacturada (RC_M)</i>	-3.313	-93.310	-3.005	-3.338	-47.759	-1.195	-151.920	-6.560
Renta total (RT)	72.514	48.600	23.840	71.112	11.654	282	228.002	143.358
Superficie (ha)	1.394.458	618.706	180.855	442.930	253.403	147.711	3.038.063	1.812.654

Analizando los resultados obtenidos para la madera, en la valoración económica que acompaña al IFN3 se capitalizan las rentas de capital futuras utilizando la tasa social de descuento anteriormente mencionada. Sin embargo, esa renta futura la asocia al crecimiento de las masas multiplicado por un precio recogido en los Anuarios de Estadísticas Agrarias, ajustado según la edad anteriormente descrita, y ponderado en cada celda por un índice de corrección. Ese índice de corrección incluye una serie de factores que pueden ser positivos o negativos (pendiente, altitud, orientación, cercanía a vías de comunicación, presencia de daños y existencia de cortas o tratamientos selvícolas de las masas) y que cada uno de ellos varía en un porcentaje la renta anteriormente obtenida (entre un 5 y un 25%). Es preciso resaltar que en ningún momento se justifican estos porcentajes y se está asumiendo implícitamente que cada uno de los factores tienen la misma influencia en la renta final de cada celda. Tampoco se justifica esta hipótesis. No obstante, el punto de partida de la metodología de la valoración del IFN3 es claramente erróneo al asumir que se está aprovechando, para cada especie y para cada celda, todo el crecimiento corriente del año. Los resultados obtenidos por este estudio utilizando los datos proporcionados por la Junta de Andalucía ofrecen unos resultados muy inferiores. Así, a título de ejemplo, el ratio de aprovechamientos dividido por el crecimiento de la masa para *Pinus nigra* en la provincia de Granada alcanza la cifra de 0,126. Lo que significa que únicamente se aprovecha el 12,6% del crecimiento anual de esta especie en Granada. Por otro lado, en ningún momento se computa algún tipo de costes en la realización de esta valoración. En definitiva, y con independencia de los factores utilizados, esto conlleva una sobrevaloración de la renta asociada a la producción de madera en los sistemas forestales de Andalucía, por mucho que los autores quieran matizar sus resultados explicando que no pretenden obtener el valor total de esta producción final, sino el “valor de su explotación potencial sostenible”.

En cuanto a los productos forestales no madereros (bellota, castaña, piñón y corcho) el IFN3 realiza un reparto, a escala de estrato, de la producción de cada uno de ellos multiplicado por el precio medio de los últimos siete años recogidos en los Anuarios de Estadísticas Agrarias. Aunque no se explica con total claridad, se supone que tanto las producciones como los precios proceden de dichos Anuarios. Es preciso insistir que, a diferencia de los resultados alcanzados para estos productos finales con precios de mercado por la valoración del IFN3, no existe ningún tipo de discriminación según la densidad de la especie principal, la calidad de estación, etc. Es decir, simplemente se ha realizado un reparto superficial. Además, tampoco se ha asumido ningún coste ni se ha explicado si la media de los precios de los distintos productos se ha considerado como precios corrientes o constantes.

Por otro lado, el carbono en la valoración económica que acompaña al IFN3 se valora utilizando el método de costes evitados. Para ello se computa el coste de forestación para producir una fijación equivalente a la que produce la biomasa existente. En esta valoración se toma un precio de 8,5€ para cada tonelada de dióxido de carbono (CO₂), sin aportar ninguna justificación al respecto. Con independencia de cómo se calcula el coste de forestación para cada celda (tampoco se aporta información al respecto), esta metodología presenta, entre otras debilidades, que no tiene en cuenta las salidas que se producen anualmente debido a incendios, cortas, etc., a diferencia de la metodología incluida en el proyecto RECAMAN, donde sí se computan estas salidas. En definitiva, no parece muy congruente realizar una valoración asumiendo que todo el crecimiento se corta (valoración de la madera) y

simultáneamente no considerar extracciones en la estimación del carbono. Este hecho presenta relevancia porque para cada provincia se han construido mapas donde se suman estos valores (“valor integral de los sistemas forestales”). Otra diferencia con la metodología aportada en esta memoria científica radica en que la valoración económica que acompaña al IFN3 únicamente tiene en cuenta el carbono asociado al estrato arbóreo, mientras que en el proyecto RECAMAN también se ha considerado el carbono asociado al estrato arbustivo. Además, si atendemos a los valores por hectárea del carbono capturado recogidos en esta investigación, los resultados muestran unas cifras muy superiores a las recogidas en las publicaciones de ámbito provincial que acompañan a los resultados del IFN3 en Andalucía. Estas publicaciones se basan en una metodología genérica a escala internacional (VV.AA., 2000) y que se fundamentan en un gran número de informaciones de carácter agregado y que, por ejemplo, no incorporan los factores de conversión por especie calculados en Montero *et al.* (2005).

Finalmente, aunque no ha sido publicado de forma desglosada, se ha realizado una valoración de los bienes y servicios asociados a los sistemas forestales bajo el paraguas del proyecto VANE (Esteban-Moratilla *et al.*, 2010). No se va a proceder a realizar una comparación entre ambas metodologías porque la cartografía empleada es muy distinta, lo que implica una cierta heterogeneidad en cuanto a lo que es superficie forestal en Andalucía y qué especies la pueblan. En efecto, mientras que para el VANE se ha utilizado como soporte cartográfico CORINE Land Cover, para el proyecto RECAMAN ha sido el Mapa Forestal de España.

4.2.1 Rentas privadas de la silvicultura comparadas de los sistemas CAF y CES

El objetivo de este subepígrafe es comparar los criterios contables del sistema de cuentas agroforestales (CAF) con los que aplica el sistema de la *Cuenta Económica de la Silvicultura* (CES) de la Oficinas Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT). Se consideran las rentas de las producciones de materias primas privadas de los sistemas forestales de madera, corcho, leña, piñón, castaña, bellota, pastos (hierbas, ramones y otros frutos pastados) y capturas cinegéticas.

Se recuerda que el objetivo de esta investigación es en exclusiva la valoración de la producción de materias primas forestales, y por esta razón se han dejado fuera del análisis la producción de servicios forestales privados y públicos. En este subepígrafe se amplía el grupo de productos forestales considerados en el capítulo de resultados de esta investigación, incorporando la renta ambiental estacionaria de las capturas cinegéticas de producción intermedia (*MPICC*), ya que el sistema CES la contempla. La inclusión de la renta ambiental cinegética tiene gran relevancia en la renta total de la silvicultura estimada por el sistema CES²⁰, y dada la singularidad de la inclusión de la renta ambiental de los animales silvestres cinegéticos capturados, cuando debiera ser incluida en su lugar la renta ambiental del consumo de recursos de pastoreo de las especies cinegéticas, requiere una conceptualización consistente

²⁰ Las relevantes limitaciones de la cuenta de la silvicultura (CES) y la ausencia de su aplicación en España en los años recientes propician la proliferación en los medios de divulgación de opiniones no contrastadas, pero que en su contexto tienen eficacia en la propagación de una visión sesgada del peso de la renta cinegética en la renta total de la silvicultura en España.

con la teoría de la renta económica. La referencia al consumo de recursos de pastoreo es relevante ya que se considera que el valor ambiental comercial de los animales cinegéticos capturados como el valor del coste de oportunidad de los recursos de pastoreo que consumen (Cavendish, 2002). Es decir, se acepta que en ausencia de competencia con la ganadería, el valor ambiental del consumo de recursos forrajeros naturales pastados por las especies cinegéticas está representado por la renta ambiental de mercado estacionaria²¹ de las capturas cinegéticas.

¿Qué precio tiene el consumo de pastos y bellotas de las especies cinegéticas? En este estudio se aplica el criterio de que las unidades forrajeras consumidas por las especies cinegéticas en cotos abiertos tienen un valor nulo y en los cotos cerrados únicamente tiene valor de renta ambiental la fracción de consumo que compite con el ganado en el mercado local. En contrapartida a esta ausencia casi generalizada de valoración de los pastos y bellotas consumidos por las especies cinegéticas, en RECAMAN, siguiendo el criterio del sistema CES, se considera una renta de la actividad forestal la renta ambiental cinegética en cotos abiertos. La paradoja entre las especies cinegéticas y los hongos es que siendo jurídicamente las primeras de dominio público y los segundos de dominio privado, el propietario de la tierra deriva valor del bien público representado en este caso por las capturas cinegéticas y no deriva valor económico alguno a su favor del bien privado ambiental representado en este caso por los hongos. Por esta razón en RECAMAN se ha considerado a las capturas cinegéticas un bien privado y a la recolección de hongos un bien público dando prioridad a los “hechos económicos” frente a la regulación jurídica de la propiedad de ambos bienes ambientales.

En términos contables puede considerarse que la renta ambiental cinegética es la forma de la que el mercado se vale para valorizar las unidades forrajeras forestales consumidas por las especies cinegéticas. No sería posible la existencia de las especies cinegéticas sin la producción de recursos de pastoreo y no sería tampoco posible que el propietario se beneficiara de la renta ambiental cinegética sin la ocurrencia de las capturas cinegéticas en su predio. En esta situación se ha de elegir entre dar valor a los recursos de pastoreo que consumen las especies cinegéticas o a los animales cinegéticos silvestres, ya que se incurriría en doble contabilización si se valoran ambos como productos de la cuenta económica de la silvicultura. La prioridad contable es la elección del bien más próximo al mercado, y sin duda la renta ambiental cinegética es un bien cuyo precio es observable en las transacciones de mercado (Herruzo *et al.*, 2015; Ovando *et al.*, 2015). En el periodo 2008-2010 se estima que la renta ambiental cinegética media de los sistemas forestales de Andalucía contribuyó, a precios de 2010, con 30.661.159,68€ a la renta total de la actividad forestal privada (Caparrós *et al.*, 2016). La Tabla 117 presenta las rentas totales estimadas de dos representantes relevantes de los grupos de las frondosas y coníferas mediterráneas de orientación principal no maderera, las formaciones predominantes de encina y pino carrasco del Mapa Forestal de España (MFE), y entre el grupo de materias primas forestales incluidas se encuentra la renta ambiental cinegética (como representante de la vegetación forestal pastada por otras especies animales silvestres).

²¹ Se asume que el mercado de arrendamiento de pastos naturales tiene un precio fijado con anterioridad a que se conozca la producción forrajera natural del ejercicio y los contratos fijan un precio según el consumo medio esperado basado en la experiencia histórica de las fincas por parte de los ganaderos.

El sistema CES, a diferencia del sistema CAF, en sus aplicaciones presenta la medición de un valor añadido neto (VAN_{CES}) de la silvicultura nacional inconsistente con la teoría de la renta hicksiana, siendo, no obstante, la renta hicksiana el concepto teórico de la renta aceptado también por el sistema CES, aunque no lo lleva a la práctica (Comisión Europea, 2001; Hicks, 1939). El sistema CAF amplía la estimación de la renta de los productos forestales a las materias primas intermedias de pastos y bellotas ($MPIpb$) de la silvopascicultura, el crecimiento natural leñoso o formación bruta de producciones en curso ($FBPC$), las producciones en curso leñosas utilizadas (PCu) y las ganancias de capital forestal (GC). La omisión por el sistema CES de los productos y costes selvícolas referidos tiene un efecto relevante en los valores estimados de las rentas forestales. La Tabla 117 presenta resultados de las formaciones forestales predominantes de encina y pino carrasco a título ilustrativo en Andalucía. Los productos, costes y rentas que se consideran en los sistemas CES y CAF muestran valores añadidos netos, rentas totales y rentas de capital obtenidos de las aplicaciones de ambas metodologías en las teselas del Mapa Forestal de España (MFE) en las que predomina la encina y el pino carrasco, que suman, respectivamente, 1.408.170,32 ha y 299.482,49 ha en el IFN3.

En esta ocasión los sistemas CES y CAF tienen en común que registran en la producción total, por una parte, la producción intermedia las capturas cinegéticas ($MPIcc$)²² y, por otra parte, las producciones finales las ventas (PFv), así como el autoconsumo comercial del propietario (PFa). En el coste total ambos sistemas contables registran el consumo intermedio comprado de materias primas y servicios (Cic) en el ejercicio contable por la actividad de la silvicultura, el coste de la mano de obra asalariada (MO) empleada²³ y el consumo de capital fijo (CCF).

Las diferencias entre los productos y costes contabilizados por los sistemas CES y CAF se registran como omisiones del sistema CES. El sistema CAF presenta la medición de la renta total (RT_{CAF}) de forma consistente con el concepto de renta hicksiana. Las consideraciones y supuestos arriba referidos permiten expresar la ecuación que relaciona la renta total de los sistemas CAF y CES:

$$RT_{CAF} = VAN_{CES} + MPIpb + FBPC - PCu + GC \quad [45]$$

Los componentes singulares de la parte derecha de la ecuación [45] se derivan de los registros de la cuenta de producción, a excepción de la ganancia de capital (GC) que se obtiene de los registros contables de la cuenta de balance de capital. Los registros necesarios para estimar la ganancia de capital de las materias primas forestales en el ejercicio corriente son la revalorización de las producciones en curso y de capital fijo (Cr), la reclasificación de producciones esperadas del crecimiento natural del ejercicio ($Crec$) y las destrucciones extraordinarias (Cd). Se justifica en el capítulo de metodología que para evitar la doble contabilización del consumo de capital fijo (CCF) se detrae su valor de las revalorizaciones de capital ($CCFr$):

$$GC = Cr - Cd - Crec + CCF - CCFr \quad [46]$$

²² Denominadas de forma inapropiada producción final de intraconsumo cinegético por el sistema CES.

²³ Se asume que no se utiliza mano de obra no-asalariada pagada en la silvicultura.

La ecuación de la renta total presenta un signo indeterminado de la agregación de los cuatro últimos términos de la parte derecha de la ecuación. No es posible, por tanto, saber por anticipado si el valor añadido neto de la selvicultura del sistema CES es menor o mayor que la renta total estimada por el sistema CAF en una situación dada. En un contexto de precios estables, si el VAN_{CES} es superior a la RT_{CAF} es indicio claro de estar produciéndose la sobreexplotación de los recursos leñosos y, en sentido opuesto, es muestra de subexplotación de dichos recursos si la situación arroja el resultado contrario.

Los productos y activos ambientales forestales leñosos no tienen una valoración contable aceptada con generalidad por las guías metodológicas pilotos y satélites de las oficinas estadísticas de los gobiernos. Las valoraciones del crecimiento natural leñoso dependen del concepto de producción que se convenga para que la revalorización de las existencias leñosas en pie en el ejercicio se considere una producción final (*FBPC*) o una revalorización de capital (*Cr*). En RECAMAN se ha tomado una solución de tipo salomónica. El crecimiento físico del ejercicio corriente de productos leñosos se valora en la cuenta de producción multiplicando su crecimiento (cantidad física) por su precio de corta neto de costes manufacturados descontados. En cambio, la variación de valor de la producción en curso leñosa ya producida y/o esperada al inicio del ejercicio se considera una revalorización de capital al final del ejercicio contable. Estos criterios limitan el uso del margen neto de explotación y la ganancia de capital por separado por implicar una sobreestimación del valor de su crecimiento natural en el ejercicio corriente. Sin embargo, esta sobreestimación se corrige en el cálculo de la ganancia de capital, detrayendo de esta el valor al inicio del periodo del crecimiento natural del ejercicio (*Crce*). Así, se llega en el sistema CAF a una estimación consistente de la renta de capital (*RC*) agregada de los productos forestales como un valor conjunto del margen neto de explotación (*MNE*) y la ganancia de capital (*GC*):

$$RC = MNE + GC \quad [47]$$

Por las razones expuestas en el párrafo anterior, el sistema CAF sobrevalora también la estimación del valor añadido neto (VAN_{CAF}) de los productos forestales. La corrección se resuelve también de igual modo por el ajuste ya referido de la revalorización de capital en la estimación de la ganancia de capital. La condición material de los productos forestales considerados en esta investigación facilita la observación directa de la sobre/subexplotación, y con ello se evidencia con claridad que la renta forestal no es posible estimarla si no es integrando las cuentas de producción y capital, ya que resultan imprescindibles para estimar la renta total. Los números reales estimados para 2010 en los casos de las formaciones de encina y pino carrasco de Andalucía que muestra la Tabla 117 son bien expresivos del interés de la comparación de las mediciones de la renta de la selvicultura por los sistemas CAF y CES. Este último sistema se prueba en este estudio que, como se reseña más arriba, no es una metodología consistente para ofrecer mediciones aceptables de la renta de la selvicultura.

Como es bien reconocido en la literatura especializada, aún en una situación de precios constantes, las revalorizaciones de los productos leñosos en curso por efecto del descuento pueden llegar a contribuir positivamente de forma relevante a la renta anual de la selvicultura. En sentido contrario, una extracción de productos leñosos

Tabla 117. Rentas de las materias primas forestales de la encina y el pino carrasco comparadas de los sistemas CES y CAF (2010: miles de euros a precios de productor)

Clase	A. Encina			B. Pino carrasco		
	CES (1)	Omisión de CES (2)	CAF (3 = 1 + 2)	CES (1)	Omisión de CES (2)	CAF (3 = 1 + 2)
1. Producción total (PT)	17.997,68	38.793,92	56.791,60	2.893,66	5.146,27	8.039,93
1.1 Pastoreo (MP _{lpb})		36.100,82	36.100,82		2.023,01	2.023,01
1.2 Capturas cinegéticas (MP _{Icc})	14.377,42		14.377,42	1.318,23		1.318,23
1.3 Ventas (PF _v)	3.195,15		3.195,15		3.123,26	3.123,26
1.4 Crecimiento natural (FBPC)		2.693,10	2.693,10	0,16		0,16
1.5 Autoconsumo (PF _a)	425,11		425,11	1.575,28		1.575,28
2. Coste total (CT)	13.538,66	1.403,76	14.942,41	57.446,63	667,55	58.114,17
2.1 Consumo intermedio (CI _c)	1.890,13		1.890,13	7.227,41		7.227,41
2.2 Producción en curso (PC _u)		1.403,76	1.403,76		667,55	667,55
2.3 Mano de obra (MO)	10.063,35		10.063,35	49.733,87		49.733,87
2.4 Consumo de capital fijo (CCF)	1.585,18		1.585,18	485,35		485,35
3. Valor añadido neto (VAN)	14.522,37	37.390,16	51.912,53	-4.819,10	4.478,72	-340,38
4. Ganancia de capital (GC)		18.695,08	18.695,08		13.825,15	13.825,15
5. Renta total (RT)	14.522,37	56.085,24	70.607,61	-4.819,10	18.303,87	13.484,77
6. Renta de capital (RC)	4.459,02	56.085,24	60.544,26	-54.552,97	18.303,87	-36.249,03
Superficie (ha)		1.408.170 ha			299.482 ha	

inventariados al inicio del ejercicio (PCu) por encima de su tasa de crecimiento físico en el ejercicio contable puede aminorar significativamente la RT_{CAF} (Caparrós *et al.*, 2003).

La estimación por el sistema CES del valor añadido neto en 2010 de los productos forestales ofrece en la encina y el pino carrasco, respectivamente, el 20,5% y -35,7% de las respectivas rentas totales medidas por el sistema CAF (Tabla 117). En otras palabras, el sistema CES omite una parte significativa de la renta de los productos forestales considerados de la encina y el pino carrasco que representan, respectivamente, el 79,3% y 135,7% de las rentas totales medidas por el sistema CAF (Tabla 117). Las diferencias entre las rentas de capital estimadas por los sistemas CES y CAF son aún más acusadas que las referidas de las rentas totales. El sistema CES mide en la encina y el pino carrasco, respectivamente, el 7,3% y el -150,4% de las rentas de capital que en las mismas circunstancias mide el sistema CAF (Tabla 117).

Las cuentas de producción y capital muestran que la encina y el pino carrasco tienen en la renta de los recursos de pastoreo su mayor contribución a la renta total. Si a los recursos de pastoreo estimados por el consumo de la ganadería se añade el pastoreo cinegético (por su valor ambiental de las capturas), se llega al resultado de que no sólo la encina, sino también el pino carrasco tiene en los recursos de pastoreo su mayor contribución económica a la renta de los productos forestales materiales.

Madera

La selvicultura de madera comercial del pino carrasco arroja un valor añadido negativo, si bien el 100 por 100 de la renta de mano de obra de la formación dominante de pino carrasco procede de la selvicultura de la madera. La renta total de la madera contribuye al 46,2% de la renta total del pino carrasco. La renta de capital en 2010 es negativa por una cuantía que representa el -129,2% de la renta de capital total del pino carrasco.

¿Quiénes son estos propietarios que obtienen una renta de capital de la madera negativa en 2010, y, muy probablemente, de forma recurrente todos los años? ¿Qué explicación tiene que el activo ambiental de la madera de pino carrasco presente valores positivos y revalorizaciones positivas? La primera pregunta tiene una posible respuesta en que son los propietarios públicos de la tierra y el vuelo o sólo del vuelo vía convenios, los que financian la selvicultura del pino carrasco con fines sociales y ambientales, aunque estos últimos pueden en ocasiones ocultar situaciones de hecho contrarias a las ganancias ambientales en opinión de grupos de interés conservacionistas. No obstante, el pino carrasco es la especie mediterránea más xerófila, característica que propicia su propagación vía plantaciones. Su valor recreativo y el interés asociado de mitigar las avenidas en cabeceras de cuenca en las tierras áridas del sureste de Andalucía facilitan su mantenimiento por los propietarios y gestores públicos. A pesar de las consideraciones sociales y ambientales referidas, los márgenes de explotación negativos no siempre tienen un trasfondo de interés público incontrovertido.

La segunda pregunta tiene una respuesta sencilla. El valor del activo ambiental de la madera depende de los márgenes positivos de la selvicultura futura a precios actuales descontados. Es un criterio subjetivo de los autores seguir el criterio contable de que no se extrae madera comercial si no es con el resultado de producirse már-

genes positivos. Así, se garantiza un activo ambiental de la madera positivo siempre por elección del analista. Este criterio de no cortar con pérdidas de explotación no es realista si las administraciones públicas continúan en su responsabilidad de gestores directos y financiadores de la selvicultura del pino carrasco en Andalucía con fines de atender demandas de servicios públicos. Sin embargo, siguiendo el criterio de prudencia que recomienda la contabilidad nacional en la valoración de activos ambientales que, como la madera, presentan ciclo largo de maduración de la producción en curso, se justifica la elección de un criterio que mitiga el riesgo de sobrevaloración de la madera. En este caso, se valora el activo ambiental de la madera con la lógica de un propietario privado que trata de usar sus recursos en la producción de madera con retornos positivos competitivos.

Renta ambiental cinegética

La renta ambiental cinegética, en el contexto de las rentas forestales de la limitada metodología CES, adquiere cierta relevancia en su contribución positiva a mitigar las pérdidas de renta de capital agregada de las restantes materias primas de las selvculturas de la encina y el pino carrasco. El sistema CES no corrobora la primacía económica privada de la caza, y aún menos el sistema CAF (Campos, 2015). Sin embargo, la percepción sobredimensionada de la renta ambiental cinegética está presente entre los debates sobre la economía privada de los montes. En la reciente polémica sobre la venta de montes públicos se ha llegado a afirmar que la caza “sobre todo” tiende a ser el recurso económico privado que le resta hoy a los montes, y dado que los montes son importantes para la sociedad en su conjunto por su contribución a la conservación de la biodiversidad, el paisaje cultural y otros servicios ambientales públicos, el egoísmo privado a favor de la caza podría dañar los valores sociales, culturales y ambientales públicos. Si bien esta corriente de opinión es mayoritaria en los medios de comunicación, el conocimiento científico no corrobora el apriorismo de la superioridad de la gestión pública sobre la privada y viceversa para la provisión de bienes y servicios públicos por los montes. El sistema CAF muestra, en los ejemplos de la encina y el pino carrasco andaluces, que en 2010 las rentas ambientales cinegéticas contribuyen, respectivamente, con el 2,6% y el 11,7% de la renta total de las materias primas privadas forestales de la encina y el pino carrasco de Andalucía (Tabla 117).

Recursos de pastoreo

Mención especial merece la omisión del sistema CES de la renta de los recursos de pastoreo de bellotas y pastos. El sistema CAF muestra, en los ejemplos de la encina y el pino carrasco andaluces, que en 2010 las rentas totales de los recursos de pastoreo contribuyen, respectivamente, con el 52,5% y el 14,5% de la renta total de las materias primas privadas forestales de la encina y el pino carrasco de Andalucía (Tabla 85, Tabla 86, Tabla 89, Tabla 90 y Tabla 117). La renta de capital en 2010 de los recursos de pastoreo de la encina contribuye con el 53,4% de su renta de capital total. La contribución relativa es significativa en el caso del pino carrasco, donde los recursos de pastoreo representan un 4,4% respecto del valor negativo de su renta de capital total (Tabla 85, Tabla 86 y Tabla 117).

El precio ambiental de la unidad forrajera de pastoreo se encuentra influido por el pago público (subvenciones) a los ganaderos en una cuantía significativa. La implantación por la política agraria comunitaria (PAC) para el nuevo periodo 2014-2020 del pago único por el pastoreo únicamente de las superficies de pastos herbáceos permanentes representa una reducción drástica de las compensaciones públicas a los ganaderos respecto a las percibidas en 2010. Aún podría suceder todavía que por procedimientos adicionales al pago único se recibieran compensaciones por el pastoreo de la ganadería ligado al desarrollo rural y la gestión del medio natural con fines de interés público. En otras palabras, el precio de mercado de los recursos de pastoreo están fuertemente influenciados por la política agrícola y ganadera de la Unión Europea, y, en menor medida, por otras políticas emergentes favorables a mejorar la oferta de servicios públicos del medio natural pastoreado. En este sentido, el mercado de recursos de pastoreo se encuentra fuertemente intervenido por la política de pagos públicos a los ganaderos.

Omisiones del sistema CES

Una última observación debe resaltarse respecto a las omisiones de rentas de las materias primas forestales por el sistema CES. Las omisiones pueden ser temporales y en ejercicios posteriores emerger en el año de la corta de los productos leñosos. Este es el caso de los valores de los crecimientos naturales y las revalorizaciones de los productos leñosos. Pero en el caso de las producciones en curso utilizadas sus valores se encuentran incluidos (embebidos) como renta ambiental en el valor de los productos leñosos cosechados en el ejercicio. En este caso la contabilidad convencional mide como renta de la selvicultura del ejercicio el valor de la producción en curso utilizada por estar incorporado en el valor de las extracciones. El criterio que es consistente con la teoría de la renta es incluir en el coste del ejercicio como la producción en curso utilizada. El valor de los productos leñosos cosechados en existencias al inicio del ejercicio corriente es así un input de consumo intermedio de la función de producción de los productos leñosos extraídos durante el ejercicio contable.

Se ha señalado más arriba que la renta de pastoreo se encuentra fuera de la cuenta económica de la selvicultura convencional (CES) incluida en el valor de la producción final ganadera, ya que el sistema CES ignora la producción de pastos y bellotas consumidas en pastoreo y la cuenta económica de la agricultura convencional (CEA) también la ignora entre los costes de la actividad ganadera.

Finalmente, es oportuno resaltar que la Unión Europea, desde que en 1988 recomendó la implantación de una estadística de cuentas económicas agroforestales en los montes como complemento a la Red Contable Agraria Nacional (RECAN), no se haya producido avance alguno en materia de datos estadísticos de la economía privada y el gasto público forestal en Europa (Comisión Europea, 1988). En España la situación ha empeorado desde la entrada en la Unión Europea en 1986, al cambiarse la contabilidad nacional agraria del sistema FAO al sistema de la Unión Europea de cuentas económicas de la selvicultura (CES). El primero incluía la valoración de los recursos de pastoreo en la renta de la selvicultura, mientras que el CES se ha mostrado que lo ignora.

4.2.2 Comparación con los resultados de los estudios de caso de fincas

El estudio de casos de fincas de RECAMAN (Ovando *et al.*, 2015) emplea las mismas plantillas Excel, criterios y ecuaciones para estimar diferentes producciones intermedias y finales, y valores de las producciones en curso, recursos biológicos y capital fijo asociados a las producciones leñosas, frutos industriales y recursos de pastoreo (bellota y pastos). La diferencia entre ambas aplicaciones reside en los inventarios forestales empleados, como son las parcelas del IFN3 en caso de este estudio, y en una parte relevante de las fincas estudiadas. En estas últimas de media su superficie está ocupada en un 62% por arbolado forestal, y para este arbolado se han llevado a cabo en el marco del proyecto RECAMAN inventarios forestales propios. Los precios utilizados para valorar diferentes producciones son similares, es decir precios de mercado observados en Andalucía, dándose preferencia en las fincas a los precios de venta observados en las mismas.

En RECAMAN se han estudiado 58 fincas de monte, 33 privadas y 25 públicas. Estas fincas por su vegetación dominante se agrupan en tres categorías principales: dehesas, bosques y matorral - pastizal. Las fincas de dehesa incluyen aquellas en las que las formaciones adehesadas pobladas con especies del género *Quercus* y acebuche, con fracciones de cabida cubierta entre el 5% y el 75%, ocupan la mayor parte de la finca. Se cuenta con una muestra de 33 fincas de dehesa (24 privadas y 9 públicas). En 22 de estas fincas la encina (*Quercus ilex*) es la especie forestal dominante, ocupando esta especie una superficie equivalente al 47% de la formación adehesada de estas fincas. Siete de las fincas de dehesa (5 privadas y 2 públicas) tienen al alcornoque (*Quercus suber*) como especie dominante, que ocupa en promedio el 42% de la superficie adehesada de las dehesas estudiadas. Por otra parte, las fincas elegidas, aquellas explotaciones en las que las coníferas y frondosas maderables y productoras de fruto son las especies forestales dominantes, constituyen los bosques²⁴. En 14 de estas fincas (13 públicas y 1 privada) la vegetación dominante está conformada por diferentes especies de coníferas maderables, y en 3 de estas fincas (2 públicas y 1 privada) el pino piñonero (*Pinus pinea*) es la especie dominante. *Pinus halepensis* ocupa el 23% de la superficie total ocupada por coníferas en las fincas estudiadas, siendo la especie forestal con una mayor ocupación del territorio de estas fincas. *Pinus pinea* tiene una importancia menor, abarcando una superficie equivalente al 13% de la superficie total de fincas de bosque consideradas.

La Tabla 118 compara una serie de indicadores físicos ligados a las cuentas de producción estimadas por hectárea de superficie forestal (es decir, sin incluir la superficie de cultivos agrícolas) en fincas de formaciones adehesada predominante y formaciones de bosque predominante estudiadas en RECAMAN, con los indicadores obtenidos en este estudio para las cuatro agrupaciones de vegetaciones forestales predominantes en las fincas de estudio de caso analizadas: formación adehesada ($5\% \leq FCC \leq 75\%$). Se analizan los resultados agregados para las teselas del MFE

²⁴ La dominancia se refiere a que un tipo de formación vegetal (bosque o dehesa) ocupan más del 50% de la superficie agraria útil. Se estima que en promedio el 59% de la superficie agraria útil (SAU), es decir la superficie agregada del monte y tierras de labor, de las fincas de dehesa estudiadas está ocupada por formaciones adehesadas de encinas, alcornoques, otras especies del género *Quercus* y acebuche. En tanto que el 61% de la SAU de las fincas de bosque está ocupada por montes de coníferas. En estas fincas, al igual que en las teselas del mapa forestal español (MFE) dominado por especies del género *Quercus* o coníferas, están presentes otras especies forestales como especies secundarias o acompañantes.

con la encina y el alcornoque como especies dominantes, siendo estas dos especies habitualmente relacionadas con las formaciones adehesadas. Asimismo, se analizan los resultados agregados de las teselas con el pino carrasco y el pino piñonero como especies dominantes, que se comparan con los resultados de las fincas de bosque antes referidas.

En esta Tabla 118 puede apreciarse diferencias en los valores de crecimiento, ventas y producciones en curso utilizadas de leña, madera, corcho y frutos industriales (piñas). Estas diferencias no son extremas, y se deben a diversos factores como la estructura de la masa forestal (densidad por clases diamétricas), peso de la especie forestal dominante, edad del arbolado, precios en pie y a pie de finca de estos productos. La diferencia más destacable en las fincas de dehesa se debe a las producciones de madera en dehesas de encina, dado que esta producción es relevante en una de las fincas públicas de gran tamaño que pertenecen a esta categoría. También cabe destacar que las ventas de corcho son superiores (un 69%) en la muestra de dehesas de alcornoque, respecto de las teselas del MFE, por registrarse un volumen de ventas superiores en el periodo estudiado. Por el contrario se registran las ventas de madera y piña superiores para las teselas de pino carrasco y piñonero del MFE que en las fincas de bosque consideradas.

La Tabla 119 presenta el valor capital asociado a las rentas del recurso esperadas de la madera, corcho, leña, frutos industriales y adicionalmente de los recursos de pastoreo (pasto y bellota) por tipo de finca y especie dominante del MFE. Es preciso resaltar que se observa una mayor similitud entre los valores capitales, cuya estimación considera la gestión selvícola esperada de estas masas forestales en el futuro, y por tanto está menos condicionada a las actividades concretas que se realizan en un periodo y territorios concretos en el ejercicio de análisis. En todo caso se observa un mayor valor capital (inicial) de los pastos en las fincas de dehesa estudiadas y valores similares para el corcho, respecto de las teselas de encina y alcornoque del MFE. Asimismo, se observa un valor capital inferior por la madera y los frutos industriales en las fincas asociadas a la tipología “bosque” respecto de las teselas de pino carrasco y piñonero, respectivamente.

La presencia de corcho en teselas de *Pinus halepensis* y de *Pinus pinea* y de madera en las masas de encina y alcornoque en las Tablas 118 y Tabla 119 requiere una explicación. La información de teselas y fincas no se corresponde con una sola especie forestal. Ambas unidades de finca y tesela son delimitadas por criterios de propiedad y biogeográfico. No obstante, si se desea hacer una comparación entre finca y otra escala de agregación que más se aproxime, hoy sólo tenemos la tesela como unidad de la información de escala superior a la de finca. Aspectos como la formación adehesada y bosque como suma, respectivamente, de teselas de frondosas no industriales mediterráneas predominantes y coníferas y otras frondosas maderables son funcionales al tipo de propiedad y gestión, dando resultados agregados muy aproximados a los de las masas puras comparadas. La marginalidad de los productos secundarios abonan la idea de mantener la comparación en los términos de cesta de bienes de la especie principal asociada a un grupo de fincas agroforestales y a un grupo de teselas también silvopastorales o agroforestales. Sin embargo, las cifras sólo tienen un interés ilustrativo, y son los datos de las masas puras los que presentan interés para el análisis de los rendimientos físicos, si bien las rentas múltiples estimadas sí son significativas para señalar rasgos económicos generales de la producción conjunta de una finca o una tesela de las tipologías comparadas.

Tabla 118. Comparación de la producción forestal de los estudios de caso de fincas con los resultados agregados para las teselas del Mapa Forestal de España de Andalucía según tipo de vegetación forestal dominante (2010: €/ha)

Clase	Superficie de monte (ha)	Crecimiento (FBPC)			Ventas (PFV)			Producciones en curso utilizadas (PCU)			
		Madera	Leña	Corcho	Madera	Leña	Corcho	Frutos industriales	Madera	Leña	Corcho
Dehesa ⁽¹⁾	42.753	0,50	0,16	27,11	5,83	2,00	72,06	0,87	1,88	0,46	42,57
Dehexas de <i>Quercus ilex</i>	22.086	0,80	0,29	5,10	11,18	3,77	5,47	0,76	3,61	0,87	3,27
Dehexas de <i>Quercus suber</i>	17.832	0,21	0,01	58,22	0,00	0,08	164,88	1,13	0,00	0,01	97,35
Teselas del MFE ⁽²⁾	1.656.185	0,13	0,28	12,42	0,35	1,04	15,30	0,17	0,21	0,20	10,00
<i>Quercus ilex</i>	1.408.170	0,12	0,32	1,47	0,32	1,21	0,68	0,06	0,21	0,23	0,57
<i>Quercus suber</i>	248.014	0,18	0,05	74,60	0,50	0,11	98,31	0,79	0,22	0,02	63,56
Bosque ⁽¹⁾	56.433	5,65	0,03	0,03	9,14	0,00	0,00	1,19	1,87	0,00	0,00
Bosques coníferas maderables	50.217	5,42	0,03	0,03	8,34	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00
Bosques de <i>Pinus pinea</i>	4.942	7,94	0,00	0,00	17,59	0,00	0,00	9,19	10,29	0,01	0,00
Teselas del MFE ⁽²⁾	543.041	11,19	0,01	0,34	12,05	0,01	0,13	2,15	7,26	0,00	0,10
<i>Pinus halepensis</i>	299.482	10,41	0,01	0,01	4,38	0,00	0,00	0,02	2,23	0,00	0,00
<i>Pinus pinea</i>	243.558	12,14	0,02	0,75	21,49	0,01	0,28	4,77	13,45	0,00	0,22

Notas: (1) Datos ponderados en función de la superficie de las fincas incluidas en cada categoría. Incluyen los estudios de caso de fincas de dehesa y de bosque privados y públicos estudiadas en RECAMAN. Las dehesas de encina y alcornoque como especies dominantes comprenden el 93% de la superficie de monte de las fincas de dehesa estudiadas, mientras que los bosques de coníferas maderables y pino piñonero como especies dominantes suponen el 97% de la superficie de monte de las fincas de bosque estudiadas. (2) Resultados agregados para Andalucía de las teselas del Mapa Forestal de España (MFE) para cada una de las especies forestales dominantes que se indican en la Tabla.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de este estudio para las teselas del MFE y de Ovando *et al.* (2015) para las fincas de RECAMAN.

Tabla 119. Capitales naturales comparados estimados a partir de estudios de caso y el Mapa Forestal de España de materias primas privadas y el servicio del carbono forestales de Andalucía (2010: €/ha)

Clase	Superficie de monte (ha)	Madera	Leña	Corcho	Pastos	Bellota	Frutos industriales	Carbono
Estudios de caso	42.340	71,53	60,92	1.592,37	915,13	25,10	1,17	540,69
<i>Dehesas de Quercus ilex</i>	15.895	127,23	108,86	585,08	950,40	34,27	2,02	434,74
<i>Dehesas de Quercus suber</i>	26.445	11,67	4,08	3.052,09	916,07	16,57	0,28	603,12
Teselas del MFE	1.656.185	11,37	183,83	573,63	723,82	64,23	0,52	430,60
<i>Dehesas de Quercus ilex</i>	1.408.170	10,33	210,79	38,13	727,69	74,02	0,33	346,54
<i>Dehesas de Quercus suber</i>	248.015	17,31	30,76	3.614,03	701,83	8,64	1,61	907,89
Estudios de caso	55.519	638,13	33,49	1,82	547,17	5,09	5,53	749,84
<i>Bosques de coníferas maderables</i>	1.698	632,19	37,00	2,59	585,72	5,62	0,02	596,51
<i>Bosques de Pinus pinea</i>	53.821	595,88	0,06	-7,98	192,48	0,00	54,76	742,48
Teselas del MFE	543.041	850,57	8,10	12,72	306,37	4,90	35,29	636,49
<i>Bosques de Pinus halepensis</i>	299.482	952,12	6,94	0,27	210,68	0,37	0,30	634,48
<i>Bosques de Pinus pinea</i>	243.559	725,70	9,54	28,03	424,03	10,47	78,33	638,97

4.3 Análisis de sensibilidad

Un elemento que, dada la naturaleza del proyecto RECAMAN, debe ser analizado con cuidado, es el efecto que producen en los resultados finales de las cuentas CAF posibles modificaciones en los modelos selvícolas inicialmente propuestos para cada tesela. Así, los autores han comprobado cómo muchas veces a la hora de imputar una de las selviculturas desarrolladas en RECAMAN (Montero *et al.*, 2015) a las distintas teselas surgen incertidumbres motivadas por la distribución diamétrica de las mismas. Es decir, en este epígrafe en primer lugar se intenta cuantificar el efecto que, sobre los resultados finales, provoca una modificación tanto del régimen selvícola propuesto como, en los casos pertinentes, del método de beneficio que se imputa a las distintas teselas.

En relación con el efecto que supone un cambio en la selvicultura, se ha tomado como caso particular de estudio el estrato 7 de la provincia de Granada. Este estrato presenta 184 teselas, de las cuales 173 se han calculado las probabilidades con la selvicultura pertinente para una densidad de 833 pies, 3 teselas están asociadas a una selvicultura con una densidad de 1.500 pies y 8 teselas presentan una selvicultura propia de una masa irregular. Es preciso recordar que cuando la densidad inicial en la tesela ronda los 1.500 pies se proponen 1 clareo y 2 claras, con independencia de la calidad de estación. Por el contrario, en teselas menos densas (en el entorno de 833 pies), se propone realizar una clara menos. Para ver el efecto que supone un cambio de selvicultura, se ha procedido a cambiar las probabilidades en las 173 teselas con una selvicultura de 833 pies a las probabilidades que tendrían si la selvicultura fuera la adecuada para 1.500 pies. Los resultados, medidos por los indicadores de renta social, apenas se modifican. Por ilustrar este hecho con un dato, el descenso del valor añadido neto social a precios de mercado de la madera es inferior al 0,003%.

Otro ejemplo sobre la posible influencia de un cambio de selvicultura, se presenta a continuación. Así, se ha analizado en primer lugar el efecto de haber elegido una forma principal de masa regular, con su selvicultura correspondiente, en vez de la forma principal de masa irregular que inicialmente se eligió para *Quercus ilex*. Para ello se ha tomado el estrato 2 de la provincia de Cádiz y se ha estudiado el efecto que ha supuesto esta modificación en las condiciones de partida (es decir, pasar de considerar ese estrato como perteneciente a una masa regular). En la Tabla 120 se han mostrado los efectos que en diversos indicadores de renta y capital supone esta modificación, bajo la hipótesis de que esta modificación no afecta a las casillas dependientes de las prácticas silvopastorales. En todos ellos se aprecia que los cambios son muy reducidos, casi insignificantes, y vienen dado por una ligera reducción en el margen neto de explotación de las leñas. Es decir, la producción de leñas bajo las hipótesis consideradas y para este estrato es ligeramente mayor en el caso que se considerara una masa regular frente a la masa irregular que se había tomado como punto de partida.

Otro análisis de sensibilidad que se ha realizado se refiere a una de las variables que, *a priori*, se piensa que puedan afectar más a los resultados obtenidos aplicando el sistema de cuentas CAF: la estimación de las edades asociadas a cada parcela. Como ya se ha comentado, un hándicap importante del IFN3 es que no proporciona las edades de cada especie medida en cada parcela. Para solventar este problema se ha acudido a una serie de modelos de producción que nos han permitido obtener

las edades para cada especie y clase diamétrica. Dado que todavía no se dispone de datos empíricos (que pudieran validar para cada especie el grado de fiabilidad de las estimaciones que se han realizado inicialmente), se ha realizado un pequeño análisis de sensibilidad para un estrato de *Pinus sylvestris* de la provincia de Almería. Para ello se ha utilizado otra fuente para estimar la edad de las parcelas (los modelos selvícolas que para esta especie ha desarrollado Montero *et al.* (2015)). Los resultados muestran ligerísimos cambios en la cuenta de producción, pero en la cuenta de capital las diferencias son muy apreciables, en especial en el capital fijo. En concreto, se ha visto cómo el valor del carbono tanto en el capital final como en la revalorización del capital varía en unas cifras cercanas al 80%. Como resumen, en la Tabla 121 se muestran algunos indicadores que condensan parte de los efectos motivados al modificar las edades iniciales.

Tabla 120. *Quercus ilex*. Efecto en las rentas privadas de la modificación en la consideración de la forma principal de masa inicialmente atribuida

Indicador de renta privada	Variación porcentual
Margen neto de explotación (<i>MNE</i>)	-1,21%
Excedente neto de explotación (<i>ENE</i>)	-1,21%
Renta de capital a precios de productor (<i>RC</i>)	-1,21%
Renta de capital a precios básicos (<i>RC_{pb}</i>)	-1,21%
Renta total a precios de productor (<i>RT</i>)	-0,61%
Renta total a precios básicos (<i>RT_{pb}</i>)	-0,61%

Tabla 121. Análisis de sensibilidad para la edad de las parcelas en un estrato de *Pinus sylvestris* en Almería

Clase	Escenario	Ambiental	Total	Privado	Público
Valor añadido neto social (<i>VAN</i>) (€/ha)	Caso inicial	115,32	134,1	18,78	115,32
	Modificación de edades	116,25	133,25	17,01	116,25
Tasa rentabilidad de explotación social a precios de productor (<i>re</i>) (%)	Caso inicial	8,58	6,98	3,14	8,58
	Modificación de edades	42,18	17,59	3,33	42,18

Productos valorados: Materias primas arbóreas (privado) y carbono (público).

Por otro lado, se ha realizado un análisis de sensibilidad considerando cambios en la tasa de descuento empleada, y en el precio que se ha imputado a cada tonelada de carbono capturada. A título de ejemplo, en la Tabla 122 se recogen los resultados ponderados por tesela en cada provincia de *Quercus ilex*. Como cabría esperar, se aprecia la gran influencia que se observa en los resultados de algunos indicadores cuando la tasa de descuento se modifica, sobre todo cuando las tasas son muy bajas.

Tabla 122. Análisis de sensibilidad para *Quercus ilex* ante cambios en la tasa de descuento (2010: €/ha)

Clase	Tasa	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla
VPN _j (año 2010)	0,01	3.011,9	2.547,6	2.482,6	4.264,7	2.224,6	2.596,4	3.076,7	2.276,2
	0,02	543,5	361,2	607,5	962,9	435,2	500,8	497,5	355,2
	0,03	244,9	93,9	395,3	398,4	200,0	209,3	242,0	190,2
	0,04	135,4	59,4	483,7	227,2	127,3	117,8	130,7	169,0
	0,05	87,1	45,0	938,7	152,9	97,7	76,7	83,6	240,6
VPN ₀ (año cero)	0,01	23,5	185,6	63,0	22,8	144,4	13,4	44,9	100,2
	0,02	8,7	64,8	46,1	7,5	74,1	8,1	32,9	60,8
	0,03	4,0	29,4	25,6	3,0	34,0	3,4	25,1	29,9
	0,04	2,1	15,0	13,1	1,5	17,1	1,6	16,3	15,3
	0,05	1,1	8,3	7,3	0,8	9,3	0,9	9,1	8,4
Rental ambiental	0,01	-1.736,4	-359,6	-16.910,0	-11.974,9	-641,6	-3.197,6	-1.813,9	-321,5
	0,02	-1.775,6	-361,2	-16.930,7	-4.729,1	-201,5	-3.247,2	-1.842,7	-325,9
	0,03	-1.774,9	-362,3	-16.934,2	-2.818,3	-127,8	-3.257,8	-1.844,2	-328,5
	0,04	-1.774,2	-363,2	-16.935,4	-2.580,8	-116,2	-3.262,2	-1.845,2	-330,8
	0,05	-1.773,9	-364,1	-16.935,9	-2.439,1	-109,8	-3.264,7	-1.845,9	-332,5
Renta total	0,01	-1.736,8	7,7	-16.886,0	-11.973,4	-470,4	-3.198,1	-1.814,2	-321,8
	0,02	-1.776,1	0,8	-16.906,7	-4.727,7	-114,6	-3.247,7	-1.843,0	-326,2
	0,03	-1.775,3	2,1	-16.910,1	-2.818,3	-56,0	-3.258,2	-1.844,5	-328,8
	0,04	-1.774,7	2,7	-16.911,3	-2.581,0	-56,9	-3.262,7	-1.845,5	-331,1
	0,05	-1.774,4	3,0	-16.911,8	-2.439,3	-57,0	-3.265,2	-1.846,2	-332,8
Capital ambiental	0,01	-1.031,6	-236,7	-1.900,6	-765,9	-242,2	-738,7	-260,6	-433,4
	0,02	-572,5	-130,8	-3.345,4	-462,4	-182,0	-431,3	-145,5	-168,1
	0,03	-303,2	-34,3	-7.055,0	-239,9	-77,0	-225,9	-63,2	-88,0
	0,04	-171,6	-4,7	-17.344,2	-145,8	-37,8	-126,7	-25,8	-43,1
	0,05	-99,5	2,2	-46.416,7	-91,2	-47,3	-71,5	-5,8	-21,4
Capital total	0,01	-1.031,6	-236,7	-1.900,6	-765,9	-242,2	-738,7	-260,6	-433,4
	0,02	-572,5	-130,8	-3.345,4	-462,4	-182,0	-431,3	-145,5	-168,1
	0,03	-303,2	-34,3	-7.055,0	-239,9	-77,0	-225,9	-63,2	-88,0
	0,04	-171,6	-4,7	-17.344,2	-145,8	-37,8	-126,7	-25,8	-43,1
	0,05	-99,5	2,2	-46.416,7	-91,2	-47,3	-71,5	-5,8	-21,4

Productos valorados: bellota y leñas.

4.4 Generalización de los métodos empleados

La renta total y su distribución factorial de las especies y teselas forestales son indicadores económicos claves de la gestión privada de las materias primas forestales. Por otro lado, el servicio del carbono capturado presenta, como servicio público sin precios de mercado, interés para el gobierno en el establecimiento de la política forestal.

La renta del trabajo no ofrece dificultad conceptual por proceder del trabajo asalariado. La renta de capital sí contiene dificultades notables por estar compuesta de elementos de muy distinta condición respecto de su momento de valoración, observación de transacciones y su origen ambiental o manufacturado.

Se conviene que la renta ambiental se estima de forma residual por la diferencia entre la renta de capital total y la renta de capital manufacturada normal de mercado. El reto es pues estimar la renta de capital total. Primero se organiza la cuenta de producción y se obtiene un valor residual del beneficio de explotación denotado como margen neto de explotación. Esta renta de capital responde en parte al criterio de producción acordado en RECAMAN de incluir sólo productos cuyas cantidades físicas tienen en el ejercicio un proceso de transformación física o de nueva producción que dan lugar a un valor de renta de capital. Así, el margen neto de explotación no incluye, por tanto, las revalorizaciones puras de precios descontados de las existencias de productos leñosos ya producidas al inicio del ejercicio o que se espera que se vayan a producir en ejercicios futuros. Sin embargo, estas revalorizaciones forman parte de las rentas de capital a través de la ganancia de capital del ejercicio. Se asume que el propietario forestal considera como renta de capital forestal la suma de ambas. ¿Es la renta de capital de las materias primas forestales un indicador que explica la inversión forestal privada en los sistemas forestales de Andalucía? Debe serlo en el caso de los propietarios industriales en sus inversiones de capital manufacturado en la actividad forestal. Sin embargo, puede no serlo en el caso de propietarios particulares y de instituciones públicas. Estos propietarios de la tierra pueden hacer una gestión forestal que busca mejorar la producción de servicios forestales privados y públicos que por su ausencia de transacción carecen de visualización en las cuentas de producción del propietario, si bien sí está incorporado su valor capital ambiental en el precio de mercado de la tierra. En otras palabras, tiene interés estimar la renta de capital de la producción de materias primas privadas de la silvicultura con independencia del signo que resulte de su estimación, si bien la persistencia de un signo negativo informa de otras rentas de capital privadas omitidas y/o ineficiencias de gestiones de coste tolerable por sus propietarios.

Estimada la renta ambiental de las materias primas forestales por el método de valoración residual del ejercicio se tiene la distribución factorial del la renta entre la mano de obra, el capital ambiental y el capital manufacturado. El valor de este último no ofrece dificultades conceptuales por ser observables sus precios en el mercado, cualquiera que sea el método de estimar el capital manufacturado. No es así para el caso del capital ambiental, ya que la tierra tiene un precio de mercado que incorpora capital manufacturado, y con frecuencia el número de transacciones es pequeño y, lo que es aún más problemático, no se dispone de precios de la tierra forestal fiables.

Las oficinas estadísticas no recomiendan la aplicación de un método determinado en la medición de la renta y el capital de la madera. No obstante, las aplicaciones del SCN, como es el caso de la cuenta económica de la silvicultura convencional (CES) tiende a limitarse a medir la extracción y obviando la valoración del crecimiento y la producción en curso utilizada de la madera en el ejercicio. Aquí, el sistema CAF siguiendo de la teoría de la renta hicksiana desarrolla las cuentas de producción y capital aplicadas a la madera, el corcho, la leña y otras materias primas forestales privadas. Estos resultados son comparados con los obtenidos con la aplicación el sistema de contabilidad nacional CES que se emplea en la práctica en la Unión Europea (Comisión Europea, 2001). En el sistema CES, al ser un sistema satélite del sistema de cuentas nacionales, sus resultados no pueden equipararse con los del el sistema CAF, salvo que las formaciones forestales se encuentren en el entorno de la situación estacionaria. No siendo este el caso, el sistema CAF es el único

que puede ser generalizado a todas las situaciones productivas de un bosque y ofrecer una medición de la renta total social anual consistente con la teoría económica de la renta hicksiana.

El sistema CAF al no incorporar gasto público en la cuenta de producción social de la madera²⁵ hace coincidir esta última con las cuentas privadas de la madera. Así, el sistema CAF aplicado a la estimación de la renta y el capital sociales de la madera, no siendo una alternativa teórica al sistema CES, sí lo es en la práctica, ya que las aplicaciones del CES son incompletas, por lo que sólo en la situación de estado estacionario puede ofrecer la renta real del ejercicio de la madera. En cambio, el sistema CAF permite una aplicación universal para poder obtener la renta real de la madera en un ejercicio contable.

4.5 Limitaciones

Como puede parecer obvio, al abordar un proyecto de estas características surgen limitaciones derivadas tanto de los datos de partida como de la complejidad del estudio. En concreto, existen limitaciones asociadas a la principal fuente de datos para acometer un análisis económico de la actividad forestal del arbolado y el carbono del matorral: el IFN3. Aunque algunas de las limitaciones ya han sido explicadas en apartados precedentes, conviene agruparlas en este epígrafe.

Así, como se ha comentado ya en el apartado 2.2.1.1, las edades no han sido recogidas en los sucesivos IFN acometidos hasta la fecha. Esta circunstancia supone una limitación, ya que se ha tenido que realizar una estimación de las edades partiendo de las informaciones disponibles para cada parcela en los dos últimos IFN. Posibles errores en las estimaciones de las edades reales asociadas al arbolado de cada tesela pueden modificar los resultados obtenidos, aunque, como se ha mostrado anteriormente) (Tabla 118), para indicadores como los asociados al valor presente neto (VPN) las modificaciones en las edades no alteran sustancialmente dichos resultados.

Siguiendo con el IFN, otra limitación que presenta es el límite inferior del diámetro inventariable. Este se ha definido en la clase diamétrica de 10 cm, con lo que árboles con un diámetro menor de 7,5 cm a la fecha de realización del IFN no se computan en el mismo. Este hecho limita el análisis según diferentes perspectivas. La primera es que cualquier masa forestal que se haya forestado pocos años antes de que se realizara el inventario no se tendrá en consideración. Esta limitación presenta una incidencia singular en cuanto a la no consideración en este estudio de parte de la superficie forestada en Andalucía bajo el paraguas de los programas de forestación de tierras agrícolas. Es decir, el cambio de uso de la tierra entre la superficie agrícola y la forestal no ha sido contemplado en su integridad, aunque también es preciso señalar que no se disponía de una base de datos de partida donde se pudieran georeferenciar todas estas forestaciones. Se han intentado realizar unos análisis estadísticos que pudieran reflejar el valor de algunos indicadores de las cuentas CAF introduciendo variables como la edad o el área basimétrica existente en las plantaciones. Es decir, a partir de datos de la plantación estimar unos valores aproximados de los

²⁵ El coste de la gestión forestal del gobierno con origen en gasto público se adscribe a otras actividades forestales y se registra también en la producción intermedia y final de estas últimas actividades.

indicadores económicos analizados en este estudio. Los resultados de dichos análisis no se acompañan a este informe, ya que no han sido mínimamente aceptables.

Otra limitación, relacionada con la anterior, viene motivada por la existencia de teselas arbóreas que no se han imputado dentro de las hojas de cálculo asociadas a cada especie donde se desarrollan las cuentas CAF. Este problema, motivado porque las teselas arbóreas no tienen existencias (denominadas “existencias 0”) para las especies representativas del estrato al que pertenecen se debe a dos causas. La primera se produce cuando en la tesela hay una parcela del IFN3 que no tiene existencias para las especies representativas del estrato al que pertenece la tesela. La segunda causa se debe a que en la tesela no hay parcelas del IFN3, pero en cambio el propio mapa forestal indica que no hay ocupación de la especie arbórea que es representativa del estrato. Con independencia del origen, esta limitación se asocia a un error de partida, ya que inicialmente las citadas hojas de cálculo no contemplaban la posibilidad de que hubiera teselas con existencias cero o por debajo de la clase diamétrica 10. En estas situaciones de teselas con existencias 0, las hojas CAF mostraban errores en los cálculos. Por último, se ha comprobado que la superficie sin existencias arbóreas en los estratos de todas las provincias no alcanza, en general, cifras elevadas. En estratos normales estos valores rondan entorno al 0 y el 5 %. Sin embargo, existen estratos donde estas superficies sin existencias representan más del 20 % de la superficie total. Se ha comprobado que dichos estratos se corresponden a montes repoblados o de montes con presencia arbolada escasa.

Por otro lado, es preciso recordar que otra limitación que conviene resaltar es que no se han recibido los datos correspondientes a las superficies afectadas por incendio en el año 2010, tal y como se ha señalado en el epígrafe 3.1.1.6. Esta limitación supone que hay zonas quemadas donde se están imputando unos valores irreales. Finalmente, en este estudio no se contemplan las implicaciones sobre la captura de carbono en los sistemas forestales de Andalucía derivadas del Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.

5 CONCLUSIONES

Desde un punto de vista aplicado, la principal conclusión que se puede obtener de este estudio es la factibilidad a la hora de obtener, para toda la superficie forestal de Andalucía unos valores, físicos y monetarios, de las distintas producciones objeto de análisis y, además, desarrollar un sistema de cuentas agroforestales a nivel espacial integrando dichas producciones. Todo este proceso ha supuesto la integración de informaciones de procedencias diversas, así como de muy distinta índole. En efecto, se ha tenido que trabajar con los datos del IFN3, procesándolos convenientemente y obteniendo unas informaciones primarias que se incorporaron a los mismos, como es el caso de las edades de cada parcela. También se ha dado un paso más en las informaciones que el MFE ofrece para cada tesela, al asociar a cada una de ellas una selvicultura contrastada y racional. Además, se ha trabajado con datos económicos (precios, costes, etc.), alcanzándose la meta de imputar dichas variables económicas a cada una de las teselas. Por otro lado, otro núcleo central de este trabajo ha sido la componente espacial. Lograr que cada una de las 60.340 teselas forestales incluidas en el MFE en Andalucía tenga asignados en este estudio 103 nuevos campos, con

distintas variables y parámetros, implica disponer no sólo de una herramienta muy potente tanto para realizar distintos estudios a nivel de la superficie forestal de Andalucía relativos a las producciones analizadas en este estudio, sino también integrar estos resultados con otros que se derivan del proyecto RECAMAN. Desde el punto de vista del análisis espacial, se ha mostrado cómo el binomio IFN y MFE ha sido un soporte útil donde se han podido integrar todos los indicadores físicos y económicos definidos en RECAMAN. En concreto, el MFE, a pesar de presentar una resolución menor que el Sistema Integrado de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) en cuanto al número de teselas/polígonos ha presentado la gran ventaja de disponer la información del IFN.

Pasando a recapitular algunos datos significativos, en este estudio se han computado unas existencias totales de madera en Andalucía cercanas a los 78 millones de metros cúbicos, con un crecimiento de un 3,4% anual. En cuanto a la fijación de carbono, se ha estimado una fijación neta entre el estrato arbóreo y arbustivo para los sistemas forestales de Andalucía que se acerca a los 11,4 millones de toneladas de CO₂, de los cuales cerca del 43% se corresponde al citado estrato arbustivo. Sin embargo, sólo un 3,34% del carbono capturado por el estrato arbóreo podría ser susceptible de integrarse dentro de los requisitos propuestos por el Protocolo de Kioto para que dichas toneladas se contabilicen como capturas netas de carbono a nivel de todo el país. Esta captura de carbono, según las hipótesis establecidas en este trabajo, genera un margen neto de contribución positivo, a diferencia de lo que ocurre con la madera en muchas especies forestales, y que se cifra en 37,43 €/ha.

Por otro lado, cabe resaltar el hecho que aprovechamientos comerciales que se realizan en estos sistemas forestales son completamente sostenibles. Así, si se mide dicha sostenibilidad como el ratio entre lo que se aprovecha y el crecimiento anual, se han obtenido valores para la madera del 17% (las cortas sólo suponen el 17% del crecimiento anual) o del 3% para las leñas. Otra forma de ver este grado de sostenibilidad para otros outputs forestales es comparar la producción que realmente tiene valor económico (la que se recolecta) frente a la producción biológica que se produce en el año. Este ratio aporta cifras del 25% para las piñas, del 9% para las castañas o del 30% para las bellotas de *Quercus ilex*.

En cuanto a otros resultados, las conclusiones que se pueden sacar se resumen, por un lado, en los distintos mapas y tablas que anteriormente se han mostrado. Es fácil entender que las conclusiones que se pueden derivar fácilmente alcanzarían un tamaño poco manejable si se analizan todas las especies, provincias y variables computadas, por lo que ello no va a ser el objetivo de este epígrafe, sino mostrar alguna tendencia general. En esta línea, cabe resaltar que si se toma un indicador que pudiera ser fácil de interpretar, como puede ser el margen neto de explotación, destaca el hecho de la gran diferencia entre el valor de esta variable para ciertas coníferas como el pino carrasco o el pino piñonero (claramente negativo) frente al valor claramente positivo de fagáceas como la encina o el alcornoque. Además, dicho margen asociado a la producción de madera proporciona unos resultados mucho menores que para otros productos (corcho, carbono, etc.), con lo que se podría concluir que el objetivo de producción de madera hoy en día se justifica que sea residual frente a otros bienes y servicios asociados a la mayoría de los sistemas forestales de Andalucía. En definitiva, los resultados proporcionados por este estudio pueden contribuir a justificar racionalmente la aplicación de distintas alternativas de política forestal en dichos sistemas forestales.

Se recuerdan a continuación de forma sumaria los resultados de las rentas estimadas de las materias primas privadas de los montes de Andalucía. El valor añadido neto (VAN) de la producción de materias primas privadas que se estima generan los montes de Andalucía en 2010 alcanza una modesta cifra de 19,63 €/ha (Tabla 93). Las ganancias de capital (GC) de las materias primas superan al VAN con una cuantía de 35,11 €/ha (Tabla 114), sumadas ambas rentas se alcanza una renta total (RT) de 54,74 €/ha. Su distribución por productos corresponde a la madera el 37,6%, el corcho el 34,5%, a los pastos (incluidas las bellotas) el 27,4%. En resumen, madera, corcho y pasto aportan el 99,5% de la renta total procedente de las materias primas de los montes de Andalucía en 2010.

La renta de mano de obra contribuye con 33,84 €/ha, que representa el 61,6% de la renta total. La madera aporta el 79% de la renta de mano de obra que generan las materias primas, pero la madera ofrece un margen neto de explotación negativo de -27,57 €/ha (Tabla 114), arrojando un valor añadido neto ligeramente negativo (-0,75€/ha). En el conjunto de los montes de Andalucía la subercultura y saca de corcho tiene una contribución menor en renta de mano de obra (3,2%), inferior a la que aportan los frutos industriales (10,8%). También los pastos (6,4%) presentan una reducida participación en la renta de mano de obra de las materias primas privadas valoradas. No obstante, estas estimaciones se han de tomar con cautela, ya que las selviculturas aplicadas estimadas en RECAMAN ofrecen omisiones referidas a los tratamientos selvícolas de las forestaciones de la política agrícola comunitaria.

En el conjunto de los montes de Andalucía la renta total de las materias primas suma 240,11 millones de euros, que se corresponden con 148,4 millones de euros de rentas de trabajo y 91,67 millones de euros de renta de capital. El valor añadido neto suma 86,1 millones de euros, que es inferior a la renta de mano de obra por motivo de la estimación de un valor negativo del margen neto de explotación por una cuantía de -62,3 millones de euros. Este resultado de renta de capital parcial es contrarrestado por el valor positivo de la ganancia de capital de 154 millones de euros.

En cuanto a las recomendaciones, se debería insistir en la necesidad de repetir este ejercicio periódicamente por diversos motivos. Uno sería el de ver la evolución en el tiempo de estos indicadores que, en algunos casos, podrían estar asociados a ciertas medidas de política forestal o ambiental. Por otro lado, una repetición de este estudio permitiría comprobar si algunas de las hipótesis que se han planteado han sido acertadas y, en caso, contrario, establecer las medidas correctoras oportunas. Sin embargo, no se recomienda su repetición hasta que no se disponga de una nueva versión del IFN4. En cuanto a este nuevo IFN, se insta a las autoridades públicas a que este nuevo inventario recoja las edades existentes en todas las parcelas que se van a medir. Por otro lado, se recomienda a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que permita una actualización de las informaciones sobre las existencias de los sistemas forestales al integrar en una base de datos común, y de carácter espacial, los periódicos inventarios que se realizan tanto en montes privados como públicos cuando se realiza una revisión de un proyecto de ordenación de montes o un plan dasocrático. Estas informaciones pueden complementar y mejorar las de las sucesivas versiones del IFN, a un coste mínimo. Por otro lado, se recomienda una integración en las superficies forestales de Andalucía de las plantaciones forestales que se van realizando año tras año. Nótese que dichas superficies sólo aparecerán reflejadas en el IFN cuando los árboles alcancen unas dimensiones mínimas, con lo que sería muy aconsejable que se anticipara este hecho a la hora de computar dichas

superficies. También se recomienda una rápida integración de los datos de superficies quemadas en la base de datos asociada a este estudio. Resulta prioritario conocer cuanto antes no sólo la superficie que ha ardido, sino la gravedad de cada incendio para conocer, por ejemplo, si puede existir un valor residual de la madera afectada o si solo ha afectado al estrato arbustivo.

Finalmente, algunas ideas aportadas en la dirección de establecer posibles conexiones entre la optimización multicriterio y la gestión multifuncional abre nuevas posibilidades y extensiones a la investigación realizada en el proyecto RECAMAN; en especial las estimaciones de las dinámicas de los modelos selvícolas son herramientas que proporcionan una información valiosa en el análisis de la valoración de los cambios de uso de las tierras forestales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Junta de Andalucía por haber contribuido a la financiación y al trabajo de campo de esta investigación del proyecto RECAMAN. Los autores reconocen la labor de María Isabel Martín como gestora del contrato número NET165602 de RECAMAN en la Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMaA) de la Junta de Andalucía. También agradecen el trabajo de Luis Guzmán en la provisión de información cartográfica, bases de datos e información relativa a la gestión de diversas producciones forestales leñosas de los montes andaluces, así como el acceso a distintos documentos de gestión forestal de diversos montes públicos de Andalucía.

Han sido claves, para generar la información física y económica que se utiliza en las cuentas agroforestales presentadas en esta investigación, las contribuciones del grupo de investigadores del CIFOR-INIA referidas a la modelización de la silvicultura aplicada de los sistemas forestales de Andalucía en el proyecto RECAMAN. También agradecen la producción y análisis de información relativa al crecimiento, producción y gestión silvícola de las principales especies forestales arbóreas y de matorral de Andalucía. Este agradecimiento se particulariza expresamente a los investigadores Gregorio Montero y María Pasalodos. Por otro lado, los autores agradecen a Bruno Mesa, del IPP-CSIC, su apoyo en el desarrollo de la aplicación informática de las cuentas agroforestales utilizadas en este estudio. Sin el trabajo concienzudo y compromiso de todas estas personas, los resultados que se presentan en esta monografía no habrían sido posibles. Los autores también agradecen la colaboración especial de Roberto Vallejo, tanto proporcionando informaciones del Inventario Forestal Nacional (IFN), como resolviendo distintas dudas asociadas con el empleo del Mapa Forestal de España (MFE) en este trabajo.

GLOSARIO

Se listan una selección de términos definidos en el texto principal de esta investigación con la finalidad de facilitar la lectura de esta investigación a lo largo del texto.

Actividad forestal

Productos finales de materias primas y productos intermedios de servicios que resultan de una tierra forestal a la que se dedican factores de producción ambientales y manufacturados.

Activo ambiental de la madera

Valor en un instante dado de un terreno forestal por la capitalización de todas las rentas ambientales futuras esperadas de las cortas de madera del ciclo actual y los sucesivos previstos.

Activo manufacturado de la madera

Valor en un instante dado de un terreno forestal por la capitalización de todas las rentas de capital manufacturadas futuras esperadas de las cortas de madera del ciclo actual y los sucesivos previstos.

Bosque gestionado

Bosque que cumple que su valor capital es mixto de sus activos ambientales y manufacturados.

Crecimiento bruto natural de la madera

Producción final forestal de madera valorada por el producto de la cantidad anual física producida por su precio de corta neto de costes futuros descontado al ejercicio corriente.

Espesura

Grado de agrupamiento o proximidad entre los árboles de una masa (Sociedad de Ciencias Forestales, 2005).

Estrato

Agrupación de teselas (superficies forestales) de características similares a nivel provincial, de acuerdo criterios de formación forestal dominante, estado de desarrollo o grado de cobertura.

Formación forestal dominante

Superficie forestal arbolada que predomina en una unidad de terreno, sea un finca o una tesela.

Fórmula de Liocourt

Modelo para masas irregulares donde se determina para el número de pies de cada clase diamétrica a partir de una razón constante entre el número de árboles de clases diamétricas consecutivas.

Ganancia de capital forestal (PCP)

Valor de las revalorizaciones de los bienes forestales de la cuenta de capital netos de destrucciones y ajustes que ofrecen las variaciones en el capital neto forestal de una tierra, sea una finca o una tesela forestales.

Índice de Reineke

Es un índice de espesura de una masa regular basado en el número de pies por hectárea y el *diámetro normal* del árbol de *área basimétrica* promedio (diámetro medio cuadrático). Constituye la base para la elaboración de diagramas de manejo según la densidad de la masa atendiendo a una fórmula logarítmica que relaciona las dos variables arriba citadas.

Método de beneficio

Se refiere a la tipología de masas forestales según se obtiene el regenerado. Da lugar a las siguientes formas fundamentales de masa: monte alto, monte medio o monte bajo.

Parcela

Unidad de inventariación de forma circular, de radio variable entre 5 y 25 m (según el diámetro del árbol). En ellas se miden los diámetros de todos los árboles situados

dentro de ella, así como otras variables de los árboles y de la parcela, obteniéndose una descripción sistemática de las mismas.

Precio ambiental de la madera

Valor unitario de la renta ambiental de la madera.

Precios de productor

Valor unitario de los productos forestales netos de subvenciones e impuestos ligados a la producción.

Producción en curso esperada de la madera

Valor capital en el ejercicio corriente del crecimiento natural de la madera de los árboles del ciclo actual en ejercicios posteriores al corriente hasta el año de su corta prevista.

Producción en curso producida de la madera

Valor capital en el ejercicio corriente del crecimiento natural de la madera de los árboles del ciclo actual en ejercicios anteriores al corriente hasta el año de su corta prevista.

Precio en pie manufacturado de la madera

La estadística piloto de las cuentas de la madera de EUROSTAT recomienda que “el valor teórico [manufacturado] de la madera en pie es igual al precio futuro de la madera cortada descontado después de deducir los costes de la silvicultura hasta el momento de la corta de la madera. El precio en pie es el precio de las existencias de madera, en otras palabras, es el precio pagado por el explotador de la corta de madera al propietario de las existencias cortadas de madera en pie en el bosque. Los costes incluyen los aclareos (netos del precio en pie) y otros de la gestión del bosque, así como la renta de la tierra forestal” (EUROSTAT, 2001: 2).

Precio en pie tota de la madera

En RECAMAN el valor teórico de la madera en pie total es igual al precio futuro de la madera cortada descontado después de deducir los costes de la silvicultura y corta hasta el momento de la corta de la madera. El precio en pie es el precio de las existencias de madera, en otras palabras, es el precio pagado por el explotador de la corta de madera al propietario de las existencias cortadas de madera en pie en el bosque. Los costes incluyen los aclareos (netos del precio en pie [de los subproductos]) y otros de la gestión del bosque, así como la renta de la tierra forestal.

Producción intermedia de madera

Madera en pie que es extraída en el año valorada por el precio en pie pagado al propietario por el adjudicatario de la corta de la madera.

Producción intermedia de servicios forestales privados

Valor a coste de producción de la silvicultura de conservación y otros costes privados que se ejecutan para favorecer los servicios ambientales privados de los sistemas forestales.

Renta ambiental de la madera

Valor residual que resulta de la renta de capital de la madera una vez que se ha restado la remuneración normal del capital manufacturado inmovilizado en la silvicultura de la madera. La renta ambiental unitaria o precio ambiental es el que recomienda la guía metodológica estándar de valoración de activos ambientales: “En el System of Environmental and Economic Accounting-Central Framework [SEEA-CF] las retribuciones son definidas utilizando el concepto de renta económica. Lo mejor es considerar la renta económica como el excedente de valor apropiado por el explotador o usuario de un activo calculado después que todos los costes [de producción manufacturados] y las retribuciones normales [del capital inmovilizado manufacturado] han sido tenidos en cuenta” (European Commission *et al.*, 2012: 140, para. 5.112 and 181, paras. 5.378-5.381).

Renta de capital forestal privada

Remuneración en el ejercicio del capital total inmovilizado en la producción de materias primas privadas forestales.

Renta de capital manufacturada de la madera

Valor atribuido a la remuneración de los servicios prestados por los recursos manufacturados de mano de obra y capital manufacturado empleados en la producción de la madera del ejercicio corriente.

Renta total privada de las materias primas de la actividad forestal

Remuneración de los factores de producción privados de mano de obra, capital ambiental y capital manufacturado inmovilizados en la producción de las materias primas privadas del ejercicio corriente.

Revalorización de capital de la madera

Variación del valor de los bienes de capital por efecto descuento y cambios en los precios de los bienes de capital usados en la producción de madera en el ejercicio corriente.

Sistema de Información Geográfica

Metodología que permite el tratamiento de datos espaciales georreferenciados y que pueden ser manejados fácilmente por equipos informáticos.

Sistema forestal

Formaciones asociadas a la vegetación leñosa (árboles y arbustos), donde se obtienen diversos bienes y servicios y cuyas características (estructura, composición de especies, diversidad biológica, interacciones con superficies no ocupadas por vegetación leñosa) se acercan a ecosistemas complejos.

Reclasificación de la producción en curso de madera, corcho y leña

Crecimiento natural esperado al inicio del ejercicio corriente que sale instrumentalmente de la producción en curso esperada al inicio de periodo a precio inicial y que entra al final del periodo en la producción en curso producida en forma de crecimiento natural del ejercicio por su valor incrementado por el efecto descuento.

Tesela

Superficie forestal mínima definida en el MFE, presentando un tamaño mínimo de 2,5 ha para la superficie arbolada y de 6,25 ha para zonas desarboladas. Puede englobar o no una parcela del IFN.

Unidad forrajera (UF)

Cantidad física de un recurso alimenticio que equivale a la energía metabolizable de kilogramo de cebada con una humedad del 14.1% de humedad (2.723 kcal/kg Materia Seca).

Valor añadido neto manufacturado forestal

Remuneración de la mano de obra y los servicios de capital inmovilizado tanto de capital circulante como de capital fijo construido.

Valor inicial de la inversión forestal en un activo (año 0)

Valor presente neto de una inversión forestal al inicio del ejercicio en el año inicial del ciclo de vida comercial de la especie forestal.

Valor presente neto forestal

Valor capitalizado en un instante dado, generalmente al inicio y final del ejercicio, de la corriente de rentas de capital futuras de un bien y/o un grupo de bienes forestales.

REFERENCIAS

- Alonso R., Iruretagoyena T., 1995. *Valoración agraria. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 344 pp.
- Álvarez-Farizo B., Oviedo J.L., Soliño M., Caparrós A., Campos P., Díaz M., Concepción E.D., Montero G., 2016. Valoración ambiental de los servicios del paisaje y la biodiversidad amenazada de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.2. Editorial CSIC, Madrid. *En curso*.
- Barrera M., Fernández G., Ortuño S.F., 2009. *Macromagnitudes económicas del sector forestal en España. Enfoque Metodológico*. V Congreso Forestal Español. Sociedad española de Ciencia Forestal. Disponible en <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/5CFE01-661.pdf> [4 junio, 2014].
- Bateman I.J., Jones A.P., Lovett A.A., Lake I., Day B.H., 2002. Applying geographical information systems (GIS) to environmental and resource economics. *Environmental and Resource Economics* 22(1-2), 219-269.
- Bateman I.J., Lovett A.A., Brainard J., 2005. *Applied environmental economics: A GIS approach to cost-benefit analysis*. Cambridge University Press. 358 pp.
- Bateman I.J., Mace G.M., Fezzi C., Atkinson G., Turner K., 2011. Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments. *Environmental and Resource Economics* 48, 177-218.
- Bautista R., Alonso A., Grau J.M., Gómez J.A., 2001. Tablas de producción de selvicultura media para las masas de *Pinus nigra* Arn. de la sierra de Cazorla, Segura y Las Villas. En: *Actas del III Congreso Forestal Español*. Mesa 5, pp. 854-859. Granada.
- Bernetti I., Sottini V.A., Marinelli N., Marone E., Menghini S., Riccioli F., Sacchelli S., Marinelli A., 2013. Quantification of the total economic value of forest systems: spatial analysis application to the region of Tuscany (Italy). *AESTIMUM* 62, 29-65.
- BOE, 2007. Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo. *Boletín Oficial del Estado* No. 128, 29/07/2007.
- BOE, 2011. Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo. *Boletín Oficial del Estado* No. 270, 9/11/2011.
- BOJA, 2010. Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía* No. 144, 23/07/2010.
- Borrero G. (dir.), 2004. *El pino piñonero (Pinus pinea L.) en Andalucía: Ecología, distribución y selvicultura*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 261 pp.
- Bravo F., Grau J.M., González-Antoñanzas F., 1996. Curvas de calidad y tablas de producción para *Populus x euramericana* en la cuenca del Duero. *Montes* 44, 43-46.
- Bravo-Oviedo A., del 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, 187-197.

- Caballer V., 1999. *Valoración de árboles frutales, forestales medioambientales y ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 247 pp.
- Caballer V., 2008. *Valoración Agraria. Teoría y Práctica (5ª Ed.)* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 406 pp.
- Campos P., 1999. Hacia la medición de la renta de bienestar del uso múltiple de un bosque. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 8, 407-422.
- Campos P., 2015. Cuentas agroforestales: Retos de la medición de la renta total social de los montes de Andalucía. En: *Economía y selviculturas de los montes de Andalucía* (Campos P., Díaz-Balteiro L., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 1. Memoria 1.1. Editorial CSIC, Madrid.
- Campos P., Caparrós A., 2006. Social and private total Hicksian incomes of multiple use forests in Spain. *Ecological Economics* 57, 545-557.
- Campos P., Caparrós A., Oviedo J.L., Ovando P., 2008. La renta ambiental de los bosques. *Arbor* 729, 57-69.
- Campos P., Martín D., Montero G., 2003. Economías de la regeneración natural y de la reforestación del alcornocal. En: *La gestión forestal de la dehesa* (Pulido F.J., Campos P., Montero G., eds). Instituto de Promoción del Corcho, la Madera y el Carbón (IPROCOR), Mérida. pp. 107-164.
- Campos P., Ovando P., Oviedo J.L., Caparrós A., López E., Montero G., 2009. Economía privada de la forestación con alcornoques y la regeneración natural del alcornocal en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz - Málaga). En: *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana (Cork oak woodlands and cork industry: present, past and future)* (Zapata S., ed). Museu del Suro de Palafrugell, Palafrugell (Girona). pp. 462-487.
- Caparrós A., Campos P., Oviedo J.L., Ovando P., Álvarez-Farizo B., Díaz-Balteiro L., Montero G., Carranza J., Beguería S., Díaz M., Herruzo C., Martínez-Peña F., Soliño M., Álvarez A., Martínez-Jauregui M., Pasalodos-Tato M., De Frutos P., Aldea J., Almazán E., Concepción E.D., Mesa B., Romero C., Serrano-Notivol R., Fernández C., Torres-Porras J., 2016. Renta total social y capital georreferenciados de los ecosistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.4. Editorial CSIC, Madrid.
- Caparrós A., Campos P., Montero G., 2001. Applied multiple use forest accounting in the Guadarrama pinewoods (Spain). *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. Monográfico fuera de serie 1, 93-110.
- Caparrós A., Campos P., Montero G., 2003. An operative framework for total Hicksian income measurement. *Environmental and Resources Economics* 26, 173-198.
- Caparrós A., Cerdá E., Ovando P., Campos P., 2010. Carbon sequestration with reforestations and biodiversity-scenic values. *Environmental and Resource Economics* 45, 49-72.
- Cavendish W., 2002. Quantitative methods for estimating the economic value of resource use to rural households. En: *Uncovering the hidden harvest-Valuation methods for woodland & forest resources* (Cambell B.M., Luckert M.K., eds). Earthscan, Londres. pp. 17-65.
- CMA, 2010. Informes derivados del Plan de Calas. Plan de Calas y el Servicio del Alcornocal y el Corcho de Andalucía (SACA), Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía [on line]. Disponible en [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=88060155290a7210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=4c3b545f021f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es&vgnsecondoid=de3c3fd4069a7210VgnVCM1000001325e50a____¶m1=1\[27/02/2013\]](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=88060155290a7210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=4c3b545f021f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es&vgnsecondoid=de3c3fd4069a7210VgnVCM1000001325e50a____¶m1=1[27/02/2013]).
- Comisión Europea, 1988. COM(1988) 255-1. Comunicación de la Comisión - Estrategia y acción de la Comunidad en el sector forestal. Comisión Europea.
- Comisión Europea, 2001. *Manual de las cuentas económicas de la agricultura y de la silvicultura CEA/CES 97 (Rev. 1.1)*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

- Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Naciones Unidas, Banco Mundial, 2009. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008)*. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Spanish.pdf> [4 junio, 2014].
- Daly-Hassen H., Campos P., Ovando P., 2009. Economic analysis of cork oak woodland natural regeneration in the region of Ain Snoussi, Tunisia. En: *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana (Cork oak woodlands and cork industry: present, past and future)* (Zapata S., ed). Museu del Suro de Palafrugell, Palafrugell (Girona). pp. 488-513.
- Davis L.S., Johnson K.N., Bettinger P.S., Howard T.E., 2001. *Forest management (4th Ed.)* McGraw-Hill, New York. 804 pp.
- Del Río M., López E., Montero G., 2006. *Manual de gestión para masas procedentes de repoblación de Pinus pinaster Alt., Pinus sylvestris L., y Pinus nigra Arn. en Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. 104 pp. Disponible en http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.jcyl.es%2Fweb%2Fjcyl%2Fbinarios%2F286%2F215%2F01-GESTION%2520FOREST_CORREGIDO2.zip%3Fblobheader%3DApplication%252Fzip%26blobheadername%3DCache-Control%26blobheadername%3DExpires%26blobheadername%3DSite%26blobheadervalue%3Dno-store%252Cno-cache%252Cmust-revalidate%26blobheadervalue%3D0%26blobheadervalue%3DJCYL_MedioAmbiente%26blobnocache%3Dtrue&ei=iUqIU7HCAYnW0QWthYDgAQ&usq=AFQjCNHr1LPA8GqoGfuhuToxI7D4SyI8Tw&bvm=bv.67720277,d.d2k [4 junio, 2014].
- Díaz-Balteiro L., Romero C., 2003. Forest management optimisation models when carbon captured is considered: A goal programming approach. *Forest Ecology and Management* 174, 447-457.
- Díaz Balteiro L., Romero C., 2004. *La captura del carbono y la gestión forestal*. Monografías INIA: Serie Forestal nº 9, Madrid. 79 pp.
- Díaz Balteiro L., Romero C., 2007. Análisis económico de la fijación de CO₂ en los sistemas forestales. En: *El Papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático* (Bravo F., coord). Fundación Gas Natural, Barcelona. pp. 223-262.
- Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 1997-2007. Mapa Forestal de España 1:50.000. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Eade J.D.O., Moran D., 1996. Spatial economic valuation: Benefits transfer using geographical information systems. *Journal of Environmental Management* 48, 97-110.
- Eizinger S., Jeffs C., 2000. Economics of forests as carbon sinks: An Australian perspective. *Journal of Forest Economics* 6(3), 227-249.
- Elorrieta O., 1947. *Valoración de la tierra*. Escuela Especial de Montes, Madrid. 429 pp.
- Esteban-Moratilla F. (dir), 2010. *Valoración de los activos naturales de España*. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, Secretaría General Técnica, Madrid, España. 95 pp.
- European Commission, Food and Agriculture Organization, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, World Bank, 2012. *System of Environmental - Economic Accounting (SEEA-CF) - Central Framework* (White cover version) [on line]. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/> [4 junio, 2014].
- European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, World Bank, 2009. *System of national accounts 2008 (SNA 2008)*. New York. Disponible en <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008.pdf> [4 junio 2014].
- European Communities, 2002. *The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (IEEAF)*. European Commission, EUROSTAT, Luxembourg. Disponible en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/Annexes/aact_esms_an2.pdf [16 enero, 2014]

- EUROSTAT, 2001. *Recommended valuation methods for wooded land and standing timber in IEEAF*. Eurostat Task Force on Forest Accounting. Luxembourg, BECH building - Room B2/404. June 12-13. Disponible en https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/ESTAT/envirmeet/Library/meeting_archives_1/environmental_1999-2002/environment/forces_workshops/forest_accounting/accounts_meeting_2001/DocItem25.pdf [4 junio, 2014].
- Fernández-Rebollo P., Carbonero-Muñoz M.D., 2008. Control y seguimiento de los Programas Agroambientales para el fomento de la Dehesa en Andalucía. Documento Técnico. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Gea G., Cañellas I., Garriga E., Montero G., 2007. Modelos dinámicos dependientes e independientes de la edad: crecimiento en diámetro de *Quercus ilex* L. en dehesas. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 23, 175-180.
- Hartman R., 1976. The harvesting decision when a standing forest has value. *Economic Inquiry* 16, 52-58.
- Herruzo C., Martínez-Jauregui M., Torres A., Campos P., 2015. Renta y capital privados de la actividad cinegética en los cotos forestales de Andalucía. En: *Poblaciones, demanda y economía de las especies cinegéticas en los montes de Andalucía* (Campos P., Martínez-Jauregui M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 3. Memoria 3.3. Editorial CSIC, Madrid
- Hicks, J.R., 1939. *Value and capital*. Oxford, UK. Clarendon Press. 331 pp.
- Hoen H.F., Solberg B., 1994. Potential and economic efficiency of carbon sequestration in forest biomass through silvicultural management. *Forest Science* 40, 429-451.
- ICONA, 1975. *Normas para la valoración de pérdidas por incendios forestales*. Instituto Nacional de la Conservación de la Naturaleza, Madrid, España. 117pp.
- IPCC, 2007. Working Group III contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Summary for Policymakers.
- IVSC, 2012. The Valuation of Forests. International Valuation Standards Council. Exposure Draft, London, United Kingdom. 29 pp.
- Leuschner W.A. (ed), 1984. *Introduction to Forest Resource Management*. John Wiley & Sons, New York. 298 pp.
- López-Peredo E., Díaz Balteiro L., Voces R., 2009. Una aproximación a la valoración de recursos forestales utilizando la cartografía CORINE Land Cover. V Congreso Forestal Español, Ávila, Sept 21-25.
- López-Senespleda E., Sánchez-Palomares O., 2007. Modelo de calidad de estación y crecimiento en altura dominante para *Quercus faginea* Lam. en España. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 23, 199-205.
- Mackay E., 1961. *Fundamentos y métodos de la ordenación de montes. Tomo I*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid. 336pp.
- MAGRAMA, 2013. *Plan de activación socioeconómica del sector forestal*. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal (DGDPRF), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Versión 09/10/13. Disponible en <http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/PACeForestal.pdf> [29 mayo, 2014].
- MAPA, 2008. *Diagnóstico de las Dehesas Ibéricas Mediterráneas*. Tomo 1 Informe. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MARM, 2010. *Anuario de Estadística Agraria 2010*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- Martínez-Ruiz E., 2005. *Manual de valoración de montes y aprovechamientos forestales (2ª Ed.)* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 184 pp.
- Merlo M., 1991. *Elementi di economia ed estimo forestale-ambientale*. Cusi Nuova Vita, Padova. 546 pp.
- Montero G. (coord), 2006. Estudio autoecológico y modelos de gestión de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) y de normas selvícolas para *Pinus pinea* L. y *Pinus sylvestris*

- L., en Castilla y León. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). *Documento interno*.
- Montero G., Cañellas I., Ruiz-Peinado R., 2001. Growth and Yield Models for *Pinus halepensis* Mill. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* Vol. 10(1), 179-201.
- Montero G., López-Senespleda E., Campos P., Sánchez M., Sánchez M., Ruiz-Peinado R., Ovando P., Caparrós A., Bachiller A., 2009. Selvicultura de los alcornocales (*Quercus suber* L.) del macizo del Aljibe (Cádiz-Málaga). En: *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana* (Zapata S., ed). Museu del Suro de Palafrugell. pp. 60-78
- Montero G., Pasalodos M., López-Senespleda E., Ruiz-Peinado R., Bravo-Oviedo A., Madridrigal G., Onrubia R., 2015. Modelos de selvicultura y producción de madera, frutos y fijación de carbono de 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 1.2. Editorial CSIC, Madrid
- Montero G., Ruiz-Peinado R., Muñoz M., 2005. *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Monografías INIA Serie Forestal nº 13, Madrid. 270 pp.
- 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, 97-128.
- Osmaston F.C., 1968. *The management of forests*. George Allen and Unwin Ltd., London. 384 pp.
- Ovando P., Campos P., 2016. Renta y capital del gasto público en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.3. Editorial CSIC, Madrid. *En curso*.
- Ovando P., Campos P., Calama R., Montero, G., 2009a. Landowner net benefit from Stone pine (*Pinus pinea* L.) afforestation of dry-land cereal fields in Valladolid, Spain. *Journal of Forest Economics* 16, 83-100.
- 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.
- Ovando P., Campos P., Montero G., 2007. Forestaciones con encina y alcornoque en el área de la dehesa en el marco del Reglamento (CE) 2080/92 (1993-2000). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 214, 173-186.
- Ovando P., Campos P., Oviedo J.L., Caparrós A., López E., Montero G., 2009b. Economía privada de la forestación con alcornoques y la regeneración natural del alcornocal en el Macizo de Les Gavarres (Girona). En: *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana* (Cork oak woodlands and cork industry: present, past and future) (Zapata S., ed). Museu del Suro de Palafrugell, Palafrugell (Girona). pp. 438-461.
- Ovando P., Campos P., Oviedo J.L., Montero G., 2010. Private net benefits from afforesting marginal cropland and shrubland with cork oaks in Spain. *Forest Science* 56(6), 567-577.
- Oviedo J.L., Álvarez-Farizo B., Caparrós A., Campos P., 2016. Valoración ambiental de servicios recreativos públicos de los sistemas forestales de Andalucía. En: *Valoración de los servicios públicos y la renta total social de los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Caparrós A., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 5. Memoria 5.1. Editorial CSIC, Madrid. *En curso*.
- Oviedo J.L., Campos P., Caparrós A., 2015. Valoración de servicios ambientales privados de propietarios 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 4.1. Editorial CSIC, Madrid.

- Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F., 2003. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). v + 593 pp.
- Prieto A., Díaz Balteiro L., Hernando A., 1998. Valoración de montes arbolados (1ª parte). *CT-Catastro* 33, 65-82.
- Pulido F., Picardo, A. (coord), 2010. Libro verde de la dehesa. Documento para el debate hacia un Estrategia Ibérica de gestión. Universidad de Extremadura.
- Richards K.R, Stokes C., 2004. A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research. *Climatic Change* 63, 1-48.
- Roig S., Alonso R., Sánchez M., García del Barrio J.M., Cañellas I., 2007. Caracterización de la dehesa española de encina y alcornoque a partir del Inventario Forestal Nacional. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 22, 163-169.
- Romero C., Ríos V., Díaz-Balteiro L., 1998. Optimal forest rotation age when carbon captured is considered: Theory and applications. *Journal of the Operational Research Society* 49, 121-131.
- Sánchez F., Rodríguez R., Rojo A., Álvarez J.G., López C., Gorgoso J., Castedo F., 2003. Crecimiento y tablas de producción de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 2 (2), 65-83.
- Scarborough H., 2011. Intergenerational equity and the social discount rate. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 55, 145-158.
- Schägnner J.F., Brander L., Maes J., Hartje V., 2013. Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. *Ecosystems* 4, 33-46.
- SENDECO₂, 2011. Sistema electrónico de negociación de derechos de emisión de dióxido de carbono [on line]. Disponible en http://www.sendeco2.com/es/precio_co2.asp?ssidi=1 [30 mayo, 2014].
- SIGMA, s.f. *Ventas y arrendamientos de productos y servicios en montes públicos*. Información proporcionada entre los años 1994 a 2010, Sistema de Información de la Gestión de los Montes y sus Aprovechamientos, Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMaYA), Junta de Andalucía.
- Sociedad de Ciencias Forestales, 2005. *Diccionario Forestal*. Mundi-Prensa. Madrid. 1.314 pp.
- Sohngen B., Mendelsohn R., 2003. An optimal control model of forest carbon sequestration. *American Journal of Agricultural Economics* 85(2), 448-457.
- Stainback G.A., Alavalapati R.R., 2002. Economic analysis of slash pine forest carbon sequestration in the southern U.S. *Journal of Forest Economics* 7, 105-118.
- TRAGSA, 2007. Tarifas de TRAGSA. Base de datos de trabajos forestales y medioambientales. Empresa de Transformación Agraria, S.A., Madrid.
- UNFCCC, 2002. Report of the Conference of the Parties on its seventh session, Marrakesh, 29 Oct-10 Nov 2001. FCCC/CP/2001/13/Add.1. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Vallejo R., Villanueva J.A., 2002. El banco de Datos de la Naturaleza y el Inventario Forestal Nacional. En: *El inventario forestal nacional, elemento clave para la gestión forestal sostenible* (Bravo F., Del Río M., Del Peso C., eds). Fundación General de la Universidad de Valladolid. pp. 9-18.
- Van Kooten G.C., Binkley C.S., Delcourt G., 1995. Effect of carbon taxes and subsidies on optimal forest rotation age and supply of carbon services. *American Journal Agricultural Economics* 77, 365-374.
- VV.AA., 2000. Forest Resources of Europe, CIS, North America, Japan, Australia and New Zealand (industrialized temperate/boreal countries). *Geneva Timber and Forest Study Papers* No. 17. United Nations, New York.
- VV.AA., 2010. *Adecuación del Plan Forestal Andaluz. Horizonte 2015*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

ANEJO 1

Metodología para la estimación de precios de la madera

Autores: Alejandro Álvarez, Alejandro Caparrós
y Paola Ovando

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	623
2	METODOLOGÍA	623
	Tabla A.1.1. Índice de precios forestales, año base 2010	623
	Tabla A.1.2. Estadísticos descriptivos, año 2010	624
	Tabla A.1.3. Tabla de frecuencias, año 2010	625
	Figura A.1.1. Histograma precios, año 2010	625
3	RESULTADOS	626
	Tabla A.1.4. Estadísticos para el corcho reproducción, año 2010	628
	Tabla A.1.5. Medias ponderadas por tramos para el corcho reproducción, año 2010	628
	Tabla A.1.6. Estadísticos para el corcho reproducción, período 2008-2010.	629
	Tabla A.1.7. Medias ponderadas por tramos para el corcho reproducción, pe- ríodo 2008-2010	630
	Tabla A.1.8. Resumen precios en €/m ³ por especie y diámetro	631
	Figura A.1.2. Histograma corcho reproducción para el año 2010	627
	Figura A.1.3. Histograma corcho reproducción para el período 2008-2010	629
4	REFERENCIAS	630

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe desarrolla la metodología utilizada para la obtención de precios para los diferentes aprovechamientos forestales para el año 2010, así como para el periodo considerado en el estudio 2008-2010. La información primaria utilizada en la metodología parte de los archivos Excel (datos primarios). Existe un archivo para cada año (desde 2000 hasta 2010) y cada uno de ellos presenta información relacionada con diferentes aprovechamientos forestales como madera de diferentes especies, leña o frutos atendiendo a: provincia, propiedad, nombre y matrícula del monte, municipio, cantidad, precios en pie sin IVA, unidad de medida, forma de adjudicación, superficie afectada y forma de venta. Para actualizar el precio de 2008 y 2009 con respecto al 2010 se ha utilizado el índice de precios forestales publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). A través de las tablas SIG se pudo completar información con respecto a las pendientes de los montes, pero se comprobó que esta variable no era significativa para el precio en pie de la madera.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, como se han estimado los precios en pie para *Pinus pinaster* y corcho reproducción mediante el programa estadístico SPSS a fin de obtener diferentes tramos, medias por tramos, máximos o mínimos. De forma similar se calculan los precios para la madera de otras especies forestales como por ejemplo *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, *Pinus radiata*, *Pinus sylvestris*, *Eucalyptus camaldulensis* o *Eucalyptus globulus*.

2 METODOLOGÍA

La estimación de la función discontinua para *Pinus pinaster* se estima a partir de los datos primarios para los años 2010, 2009 y 2008. Esta base de datos está disponible desde el año 2000 hasta el 2010, por lo que para la estimación de la función se ha aplicado, a partir de del índice de precios forestales, una tasa de actualización para que las funciones presentadas estén basadas en precios de 2010 (ver tabla A.1.1.).

Tabla A.1.1. Índice de Precios Forestales, año base 2010

Año	Índice	Tasa de variación (%)
2008	113,5	0,13
2009	100,8	0,01
2010	100,0	0,00

Las funciones se presentan de dos formas distintas. Una función para el año 2010 y otra función para el período comprendido entre 2008 y 2010. Al ser funciones discontinuas se establecen diferentes intervalos en los que la función toma un precio diferente. Estos intervalos corresponden a las diferentes clases diamétricas que presenta *Pinus pinaster*, ya sea madera de claras y clareos, madera para desintegración o madera para sierra. La asignación de los intervalos de las clases diamétricas viene determinado a través de las informaciones proporcionadas por Serrada *et al.* (2008). Hay que señalar que estas clases diamétricas pueden variar en el futuro, debido a cambios en los criterios de elección, por lo que los intervalos que se representan en las funciones son preliminares.

Para establecer el precio en pie de *Pinus pinaster* se actualizan los datos a precios de 2010 y se analiza la variabilidad en los precios. Con el programa estadístico SPSS se realiza una tabla de frecuencia y un histograma de los precios sin IVA en pie, donde se muestra la existencia de tres tramos de precios como se muestra en el Ejemplo 1. A continuación se calcula un valor promedio de los precios en cada intervalo y es el que aparece representado en la función.

Ejemplo para *Pinus pinaster*:

Como ejemplo se utilizarán los datos para el período 2010. Los datos desagregados se muestran en el excel “*funciones Ppinaster.xlsx*” que acompaña al documento. En SPSS se realizará un análisis inicial mostrando varianza, desviación típica, máximos, mínimos (tabla A.1.2.) y una tabla de frecuencias (tabla A.1.3.). Esta tabla de frecuencia muestra el número de observaciones del conjunto de datos que se agrupan en cada uno de los intervalos. Como se puede observar en la tabla de frecuencias, la gran mayoría de los datos recaen en el segundo grupo, madera de desintegración. A continuación se representa gráficamente la tabla de frecuencias en un histograma (Figura A.1.1.).

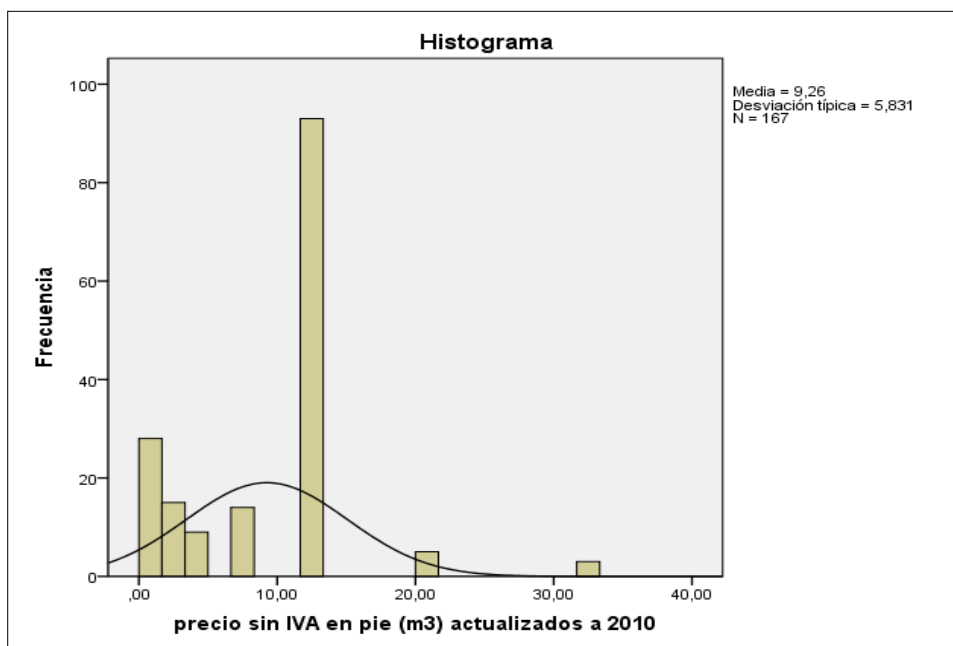
Tabla A.1.2. Estadísticos descriptivos para *Pinus pinaster*, año 2010

Estadísticos		
N	Válidos	167
	Perdidos	0
Media		9,26
Mediana		12,00
Moda		12,00
Desviación típica		5,83
Varianza		34,00
Mínimo		0,30
Máximo		33,00
Suma		1.545,70
Percentiles	25	3,00
	50	12,00
	75	12,00

Tabla A.1.3. Tabla de frecuencias⁽¹⁾, año 2010

Clase		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0,30	1,00	0,60	0,60	0,60
	1,50	26,00	15,60	15,60	16,20
	1,60	1,00	0,60	0,60	16,80
	2,00	1,00	0,60	0,60	17,40
	3,00	14,00	8,40	8,40	25,70
	4,00	1,00	0,60	0,60	26,30
	4,50	2,00	1,20	1,20	27,50
	4,80	6,00	3,60	3,60	31,10
	7,00	13,00	7,80	7,80	38,90
	8,00	1,00	0,60	0,60	39,50
	12,00	93,00	55,70	55,70	95,20
	21,00	5,00	3,00	3,00	98,20
	33,00	3,00	1,80	1,80	100,00
	Total	167,00	100,00	100,00	

Nota: ⁽¹⁾ Precios sin IVA en pie m³ actualizados a 2010.

Figura A.1.1. Histograma precios, año 2010

El histograma presenta el precio medio formado por tres grupos diferentes de precios:

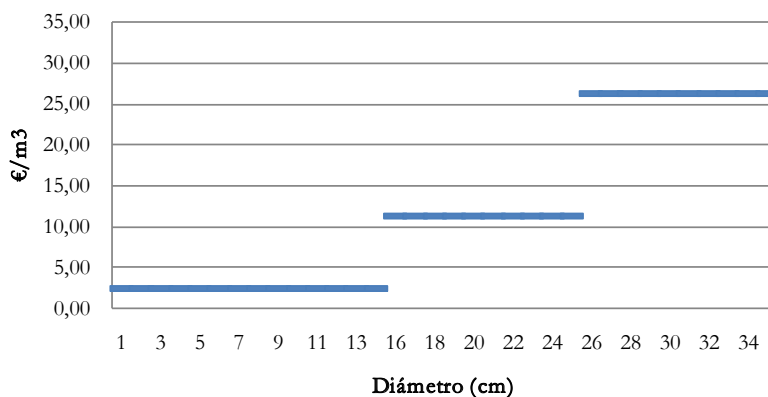
- Primer grupo: madera de claras y clareos
- Segundo grupo: madera para desintegración
- Tercer grupo: madera para sierra

Posteriormente se estima el promedio de los precios para los distintos grupos, siendo los valores que toma la función en los diferentes intervalos de las clases diamétricas.

3 RESULTADOS: REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y ESCRITA DE LAS FUNCIONES ESTIMADAS.

Al observar el histograma anterior, puede observarse que existen tres rangos diferenciados en precios. A partir de aquí, se realiza una media ponderada por tramo a fin de obtener un valor medio. A continuación se presentan las funciones estimadas. Estas funciones nos relacionan el precio medio estimado con las clases diamétricas:

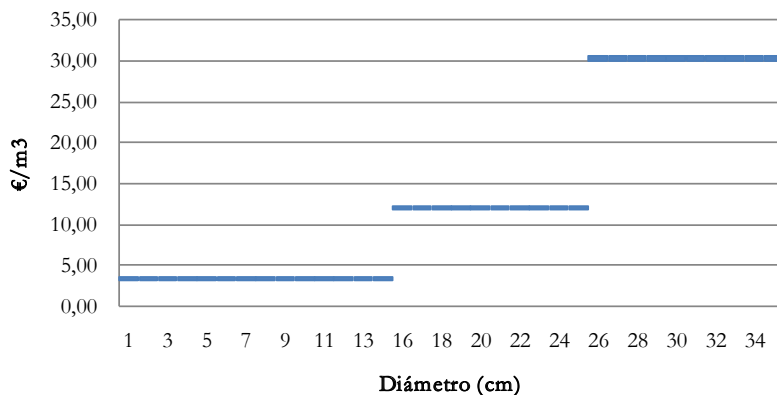
3.1 Función discontinua para *Pinus pinaster* en el año 2010:



$$f(x) = \begin{cases} 2,44 & \text{si } x \in [0 - 15] \\ 11,35 & \text{si } x \in [15,1 - 25] \\ 26,33 & \text{si } x \in [25,1 - \infty] \end{cases}$$

“x” corresponde al diámetro (cm)

3.2 Función discontinua para *Pinus pinaster* en el período 2008-2010:



$$f(x) = \begin{cases} 3,30 & \text{si } x \in [0 - 15] \\ 11,98 & \text{si } x \in [15,1 - 25] \\ 30,28 & \text{si } x \in [25,1 - \infty] \end{cases}$$

“x” corresponde al diámetro (cm)

3.3 Estimación de la función discontinua del corcho de reproducción:

- Período 2010

A partir de la información disponible se realiza mediante el programa SPSS un diagrama de frecuencias (Figura A.1.2.) a fin de establecer qué rangos y cuántas repeticiones hay en los datos. También se calculan los diferentes estadísticos para la muestra: media, varianza, moda, etc. (Tabla A.1.4.) La salida para el corcho reproducción de 2010 es el siguiente:

Figura A.1.2. Histograma corcho reproducción para el año 2010

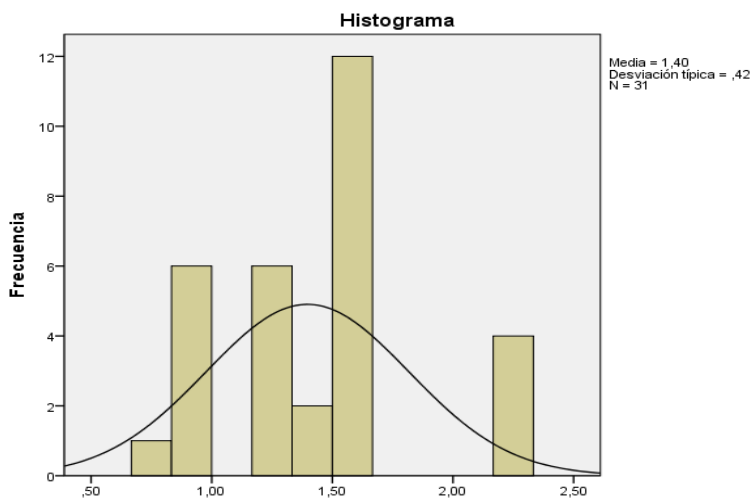


Tabla A.1.4. Estadísticos para el corcho de reproducción, año 2010

Estadísticos			
	N	Válidos Perdidos	31 0
Media			1,40
Mediana			1,50
Moda			1,50
Desviación típica			0,42
Varianza			0,18
Mínimo			0,70
Máximo			2,25
Percentiles		25	1,20
		50	1,50
		75	1,50

Como puede observarse en el histograma, existen tres rangos diferenciado en los precios, que está relacionado con las diferentes calidades del corcho reproducción. A partir de aquí, se realiza una media ponderada por tramo a fin de obtener un valor medio (tabla A.1.5.):

Tabla A.1.5. Medias ponderadas por tramos para el corcho de reproducción, año 2010

Precios 2010	Frecuencia	Cálculos para la ponderación		Promedio
0,7	1	0,14	0,10	0,87
0,9	6	0,86	0,77	
1,202	6	0,30	0,36	1,41
1,40	2	0,10	0,14	
1,50	7	0,35	0,53	
1,503	3	0,15	0,23	
1,60	2	0,10	0,16	
2,25	4	1,00	2,25	2,25
Total	31			

A partir de los cálculos que se muestra en la anterior tabla obtenemos un valor medio por kilo para el corcho de reproducción. En el caso del período 2008-2010 (siguiente apartado), se desprende que existen cuatro tramos, por lo que para establecer ese tramo en el 2010 se ha simulado su precio en función de la variación de precios registrada en el período 2008-2010 entre el 2º y tercer tramo quedando el siguiente resultado final:

Tres rangos de precios €/kg (2010)

1º tramo	0,87
2º tramo	1,41
3º tramo (simulado)	1,82
4º tramo	2,25

• Período 2008-2010

Para el estudio del período se realiza una operación similar a la anterior aunque en este caso para los datos correspondientes a 2008 y 2009 se actualizan mediante el índice de precios Forestales (Tabla A.1.1.). Se realiza un diagrama de frecuencias (Figura A.1.3.) para establecer rangos, y se calculan los diferentes estadísticos (Tabla A.1.6.).

Figura A.1.3. Histograma corcho reproducción para el período 2008-2010

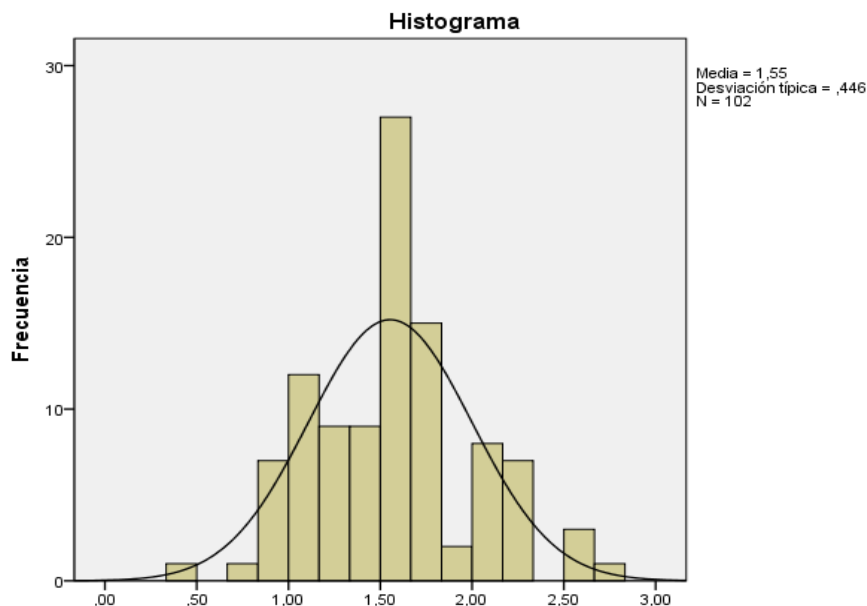


Tabla A.1.6. Estadísticos para el corcho de reproducción, período 2008-2010

	N	Válidos Perdidos	102 0
Media			1,55
Mediana			1,52
Moda			1,70
Desviación típica			0,44
Varianza			0,19
Mínimo			0,34
Máximo			2,71
Percentiles		25	1,20
		50	1,52
		75	1,72

A partir del histograma anterior y mediante la tabla de frecuencias podemos establecer que para el período 2008-2010 existen cuatro tipos diferentes de precios, según se muestra en la Tabla A.1.7.:

Tabla A.1.7. Medias ponderadas por tramos para el corcho de reproducción, período 2008-2010

Precios 2008-2010	Frecuencia	Cálculos para la ponderación		Promedio
0,34	1	0,09	0,03	0,85
0,7	1	0,09	0,06	
0,9	6	0,55	0,49	
0,91	1	0,09	0,08	
1,01	1	0,09	0,09	
1,01	1	0,09	0,09	
1,13	10	0,18	0,21	1,38
1,20	6	0,11	0,13	
1,21	3	0,05	0,07	
1,36	4	0,07	0,10	
1,35	2	0,04	0,05	
1,41	3	0,05	0,08	
1,5	7	0,13	0,19	
1,50	3	0,05	0,08	
1,51	4	0,07	0,11	
1,51	4	0,07	0,11	
1,58	3	0,05	0,09	
1,6	2	0,04	0,06	
1,61	4	0,07	0,12	1,78
1,69	6	0,32	0,54	
1,69	5	0,26	0,45	
1,80	2	0,11	0,19	
1,81	2	0,11	0,19	
1,91	2	0,11	0,20	
2,03	1	0,05	0,11	2,30
2,03	1	0,05	0,11	
2,14	6	0,35	0,76	
2,25	4	0,24	0,53	
2,27	3	0,18	0,40	
2,54	3	0,18	0,45	
2,71	1	0,06	0,16	
Total	102			

El período considerado nos indica que existen cuatro tramos de precios del corcho reproducción. Esta variación en los precios nos ayuda a simular el tercer tramo para el año 2010 considerando la variación porcentual que existe entre el segundo y tercer tramo (29%). Esta variación es la utilizada para calcular el tercer tramo para el año 2010 como puede apreciarse en el apartado anterior.

Como se indica anteriormente, para el resto de especies forestales, se ha seguido el mismo procedimiento para estimar sus precios. La Tabla A.1.8. recoge la estimación de todos los precios obtenidos:

4 REFERENCIAS

Serrada R., Montero G., Reque J.A., (eds), 2008. *Compendio de selvicultura aplicada en España*. INIA-FUCOVASA, Madrid.

Tabla A.1.8. Resumen precios en €/m³ por especie y diámetro

Especie	Año 2010						Período 2008-2010					
	Diámetro		Precio		Diámetro		Precio		Diámetro		Precio	
	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3
<i>Pinus sylvestris</i>	15,10	7,00	25,10	12,00	75,10	–	15,10	5,78	25,10	11,55	75,10	–
<i>Pinus pinea</i>	15,10	4,04	25,10	10,34	75,10	29,12	15,10	4,24	25,10	10,81	75,10	30,37
<i>Pinus halepensis</i>	15,10	3,65	25,10	11,64	75,10	25,25	15,10	3,52	25,10	12,27	75,10	26,06
<i>Pinus nigra</i>	15,10	3,58	25,10	9,11	75,10	30,00	15,10	2,73	25,10	9,11	75,10	30,95
<i>Pinus pinaster</i>	15,10	2,44	25,10	11,35	75,10	26,33	15,10	3,30	25,10	11,98	75,10	30,28
<i>Pinus canariensis</i>	15,10	1,00	25,10	8,00	75,10	10,00	15,10	1,00	25,10	8,01	75,10	10,18
<i>Pinus radiata</i>	15,10	3,00	25,10	12,00	75,10	–	15,10	3,01	25,10	12,39	75,10	–
<i>Eucalyptus globulus</i>	15,10	4,33	25,10	11,00	75,10	26,99	15,10	5,00	25,10	13,56	75,10	26,65
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	15,10	4,88	25,10	11,08	75,10	–	15,10	5,15	25,10	11,29	75,10	–

ANEJO 2

Comparación entre el MUCVA y el MFE

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

CONTENIDOS

En este Anejo se incorporan los siguientes mapas correspondientes a 4 montes o grupo de montes de la provincia de Jaén:

Figura A.2.1.	Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cerro de Hinojares”	634
Figura A.2.2.	Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cerros del Pozo”	634
Figura A.2.3.	Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cumbres de Poyatos” ..	635
Figura A.2.4.	Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Poyo de Santo Domingo”	635

Figura A.2.1. Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cerro de Hinojares”

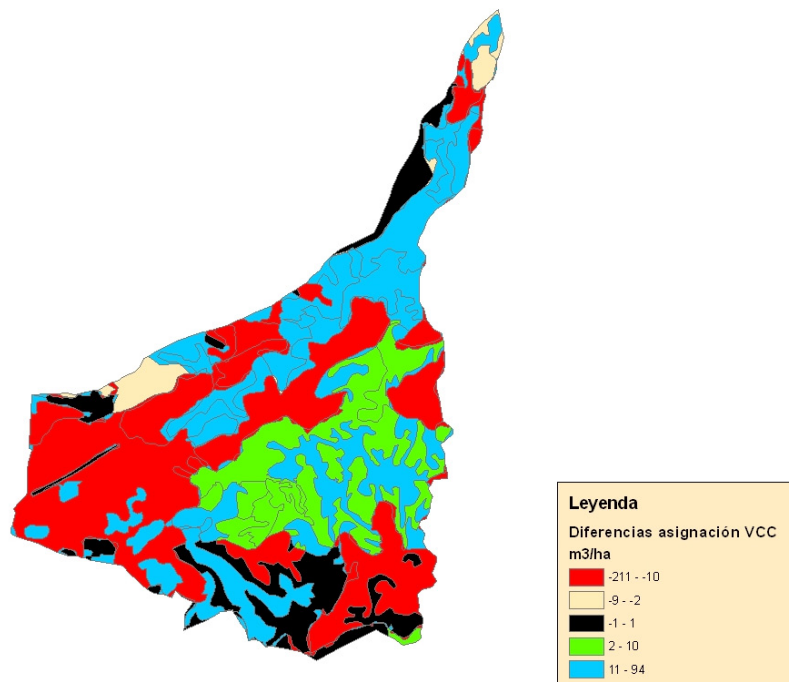


Figura A.2.2. Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cerros del Pozo”

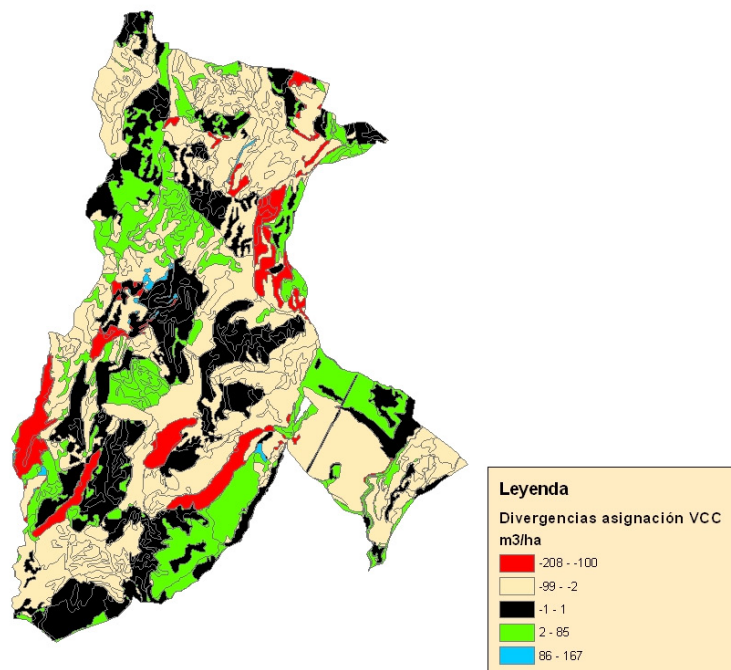


Figura A.2.3. Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Cumbres de Poyatos”

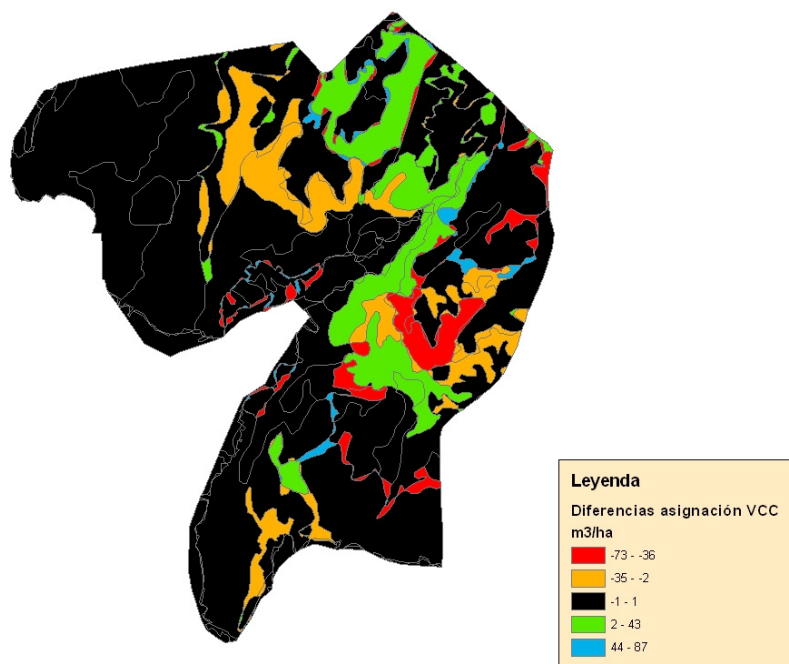
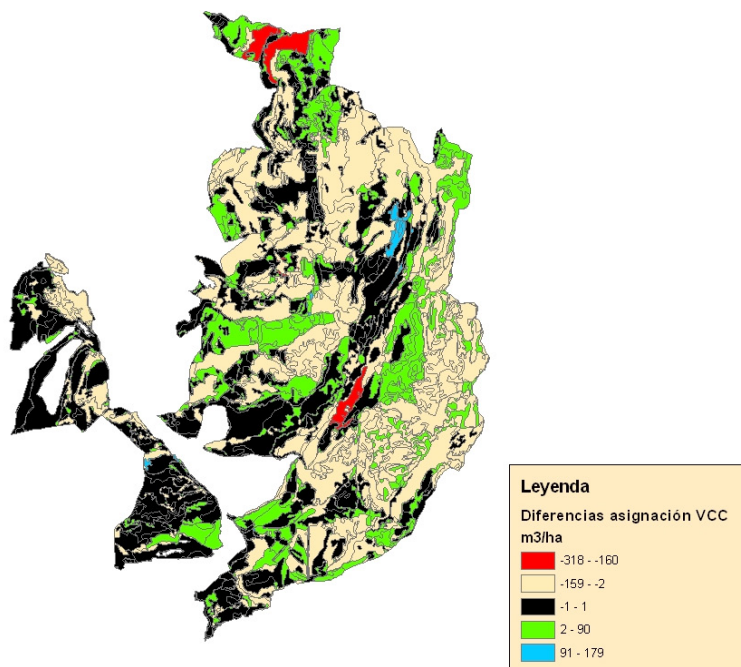


Figura A.2.4. Comparativa MFE-MUCVA. Monte “Poyo de Santo Domingo”



ANEJO 3

Estratos definidos en el IFN para Andalucía

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 3. Estratos definidos en el IFN para Andalucía

Provincia	Especie	Estrato	Especie	Estrato
Almería	<i>Pinus halepensis</i>	1	<i>Pinus halepensis</i>	8
Almería	<i>Pinus halepensis</i>	2	<i>Quercus ilex</i>	9
Almería	<i>Pinus halepensis</i>	3	<i>Pinus halepensis</i>	9
Almería	<i>Pinus nigra</i>	4	<i>Quercus ilex</i>	10
Almería	<i>Pinus sylvestris</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	11
Almería	<i>Pinus sylvestris</i>	6	<i>Eucalyptus globulus</i>	12
Almería	<i>Pinus pinaster</i>	7	<i>Pinus halepensis</i>	13
Almería	<i>Quercus ilex</i>	7		
Cádiz	<i>Pinus pinea</i>	1	<i>Quercus canariensis</i>	9
Cádiz	<i>Quercus ilex</i>	2	<i>Olea europaea</i>	10
Cádiz	<i>Abies pinsapo</i>	2	<i>Quercus suber</i>	10
Cádiz	<i>Quercus suber</i>	3	<i>Olea europaea</i>	11
Cádiz	<i>Arbutus unedo</i>	3	<i>Quercus suber</i>	12
Cádiz	<i>Quercus suber</i>	4	<i>Olea europaea</i>	12
Cádiz	<i>Olea europaea</i>	4	<i>Arboles de ribera</i>	13
Cádiz	<i>Quercus suber</i>	5	<i>Alnus glutinosa</i>	13
Cádiz	<i>Olea europaea</i>	6	<i>Eucalyptus globulus</i>	14
Cádiz	<i>Quercus suber</i>	6	<i>Arboles de ribera</i>	14
Cádiz	<i>Quercus ilex</i>	7	<i>Arbutus unedo</i>	15
Cádiz	<i>Olea europaea</i>	7	<i>Quercus suber</i>	15
Cádiz	<i>Quercus faginea</i>	8	<i>Olea europaea</i>	16
Cádiz	<i>Quercus ilex</i>	8	<i>Quercus suber</i>	16
Córdoba	<i>Pinus pinea</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	7
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	8
Córdoba	<i>Pinus pinea</i>	2	<i>Quercus suber</i>	9
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	2	<i>Quercus ilex</i>	9
Córdoba	<i>Pinus pinaster</i>	3	<i>Quercus faginea</i>	9
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	3	<i>Olea europaea</i>	10
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	4	<i>Pinus pinea</i>	10
Córdoba	<i>Pinus pinea</i>	4	<i>Arboles de ribera</i>	11
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	12
Córdoba	<i>Quercus ilex</i>	6	<i>Quercus ilex</i>	13
Granada	<i>Pinus halepensis</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	11
Granada	<i>Pinus halepensis</i>	2	<i>Pinus nigra</i>	11
Granada	<i>Pinus halepensis</i>	3	<i>Pinus halepensis</i>	11
Granada	<i>Pinus nigra</i>	4	<i>Pinus halepensis</i>	12
Granada	<i>Quercus ilex</i>	4	<i>Quercus ilex</i>	13
Granada	<i>Pinus nigra</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	14
Granada	<i>Pinus pinaster</i>	6	<i>Quercus ilex</i>	15
Granada	<i>Pinus nigra</i>	6	<i>Quercus pyrenaica</i>	16
Granada	<i>Pinus pinaster</i>	7	<i>Quercus ilex</i>	16
Granada	<i>Pinus halepensis</i>	7	<i>Quercus ilex</i>	17
Granada	<i>Pinus pinaster</i>	8	<i>Populus canadensis</i>	18
Granada	<i>Pinus sylvestris</i>	9	<i>Arboles de ribera</i>	19
Granada	<i>Pinus nigra</i>	9	<i>Quercus ilex</i>	19
Granada	<i>Pinus sylvestris</i>	10	<i>Pinus halepensis</i>	20

Provincia	Especie	Estrato	Especie	Estrato
Granada	<i>Pinus nigra</i>	10		
Huelva	<i>Pinus pinea</i>	1	<i>Pinus pinea</i>	13
Huelva	<i>Pinus pinea</i>	2	<i>Eucalyptus globulus</i>	14
Huelva	<i>Pinus pinea</i>	3	<i>Eucalyptus globulus</i>	15
Huelva	<i>Pinus pinaster</i>	4	<i>Eucalyptus globulus</i>	16
Huelva	<i>Quercus suber</i>	4	<i>Eucalyptus globulus</i>	17
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Castanea sativa</i>	18
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	6	<i>Quercus suber</i>	18
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	7	<i>Quercus ilex</i>	19
Huelva	<i>Quercus suber</i>	8	<i>Olea europaea</i>	19
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	8	<i>Quercus ilex</i>	20
Huelva	<i>Quercus suber</i>	9	<i>Arboles de ribera</i>	21
Huelva	<i>Quercus suber</i>	10	<i>Eucalyptus globulus</i>	21
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	11	<i>Quercus ilex</i>	22
Huelva	<i>Quercus suber</i>	12	<i>Quercus ilex</i>	23
Huelva	<i>Quercus ilex</i>	12		
Jaén	<i>Pinus nigra</i>	1	<i>Pinus nigra</i>	12
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	12
Jaén	<i>Pinus nigra</i>	2	<i>Pinus pinaster</i>	13
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	2	<i>Pinus halepensis</i>	13
Jaén	<i>Pinus nigra</i>	3	<i>Pinus pinea</i>	14
Jaén	<i>Pinus pinaster</i>	4	<i>Quercus ilex</i>	15
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	4	<i>Pinus pinaster</i>	15
Jaén	<i>Pinus pinaster</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	16
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	17
Jaén	<i>Pinus halepensis</i>	6	<i>Quercus ilex</i>	18
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	6	<i>Quercus ilex</i>	19
Jaén	<i>Pinus halepensis</i>	7	<i>Pinus nigra</i>	19
Jaén	<i>Pinus halepensis</i>	8	<i>Pinus pinaster</i>	19
Jaén	<i>Pinus pinea</i>	9	<i>Quercus ilex</i>	20
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	9	<i>Quercus suber</i>	20
Jaén	<i>Pinus pinea</i>	10	<i>Quercus ilex</i>	21
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	10	<i>Olea europaea</i>	21
Jaén	<i>Pinus pinea</i>	11	<i>Arboles de ribera</i>	22
Jaén	<i>Quercus ilex</i>	11	<i>Quercus ilex</i>	23
Jaén	<i>Pinus pinaster</i>	12	<i>Quercus ilex</i>	24
Málaga	<i>Pinus pinaster</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	11
Málaga	<i>Quercus suber</i>	1	<i>Quercus suber</i>	12
Málaga	<i>Pinus pinaster</i>	2	<i>Quercus canariensis</i>	12
Málaga	<i>Pinus pinea</i>	3	<i>Quercus canariensis</i>	13
Málaga	<i>Pinus halepensis</i>	3	<i>Quercus suber</i>	13
Málaga	<i>Pinus radiata</i>	3	<i>Quercus ilex</i>	14
Málaga	<i>Pinus halepensis</i>	4	<i>Quercus ilex</i>	15
Málaga	<i>Pinus halepensis</i>	5	<i>Olea europaea</i>	16
Málaga	<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Quercus ilex</i>	16
Málaga	<i>Pinus halepensis</i>	6	<i>Castanea sativa</i>	17

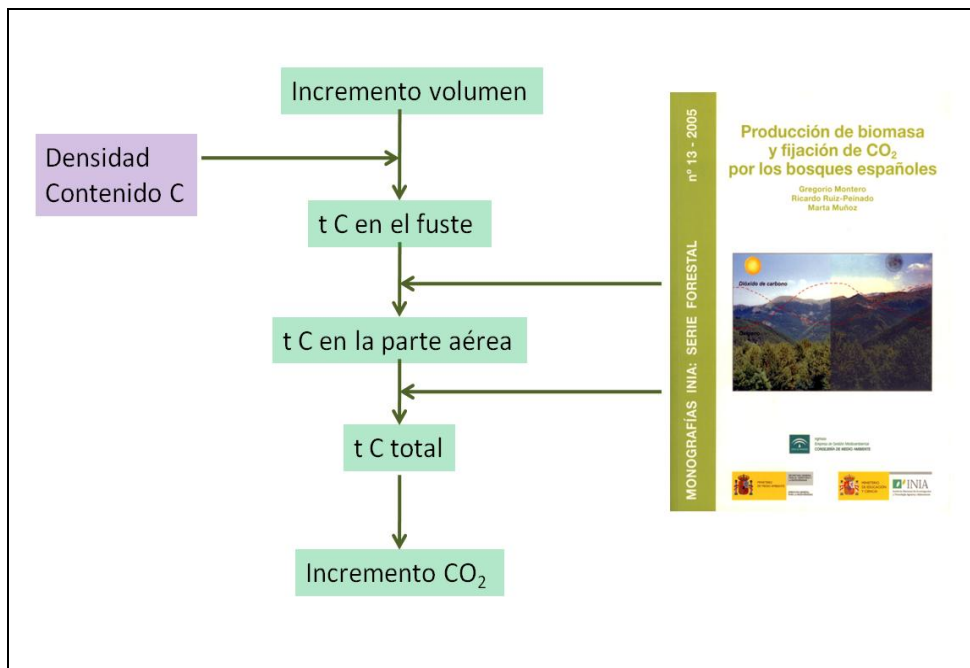
Provincia	Especie	Estrato	Especie	Estrato
Málaga	<i>Pinus halepensis</i>	7	<i>Arboles de ribera</i>	18
Málaga	<i>Abies pinsapo</i>	8	<i>Eucalyptus globulus</i>	18
Málaga	<i>Pinus pinaster</i>	8	<i>Quercus ilex</i>	19
Málaga	<i>Juniperus oxycedrus</i>	9	<i>Quercus ilex</i>	20
Málaga	<i>Quercus ilex</i>	10		
Sevilla	<i>Pinus pinea</i>	1	<i>Quercus ilex</i>	6
Sevilla	<i>Quercus ilex</i>	2	<i>Quercus ilex</i>	7
Sevilla	<i>Quercus ilex</i>	3	<i>Olea europaea</i>	8
Sevilla	<i>Quercus ilex</i>	4	<i>Quercus ilex</i>	8
Sevilla	<i>Quercus suber</i>	5	<i>Eucalyptus globulus</i>	9
Sevilla	<i>Quercus ilex</i>	5	<i>Arboles de ribera</i>	10
Sevilla	<i>Quercus suber</i>	6	<i>Quercus ilex</i>	11

ANEJO 4

Procedimiento para el cálculo de la captura de carbono

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 4. Procedimiento para el cálculo de la captura de carbono

ANEJO 5

Parámetros de cada especie maderable para convertir el volumen de madera en metros cúbicos en toneladas de CO₂

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 5. Parámetros de cada especie maderable para convertir el volumen de madera dado en metros cúbicos en toneladas de CO₂

Sp	Densidad	% de carbono en materia seca	% Parte fuste sobre parte aérea	% Parte aérea sobre árbol	Factor de conversión de m ³ a t de C	Fcsp (de m ³ a t de CO ₂)
11	0,53	50,0	23,6	65,1	1,7	6,3
12	0,67	50,0	50,8	65,1	1,0	3,7
13	0,60	50,0	50,8	65,1	0,9	3,3
14	0,70	50,0	57,0	72,1	0,9	3,1
16	0,75	50,0	50,8	65,1	1,1	4,1
17	0,42	50,0	64,8	72,1	0,4	1,6
21	0,55	50,9	71,3	78,6	0,5	1,8
23	0,59	50,8	43,1	84,5	0,8	3,0
24	0,61	49,9	48,4	76,4	0,8	3,0
25	0,62	50,9	63,6	80,4	0,6	2,3
26	0,52	51,1	79,5	77,9	0,4	1,6
28	0,49	49,7	83,0	78,5	0,4	1,4
32	0,56	50,0	42,0	84,2	0,8	2,9
37	0,62	50,0	23,6	21,8	6,0	22,1
38	0,62	50,0	47,1	76,1	0,9	3,2
39	0,62	50,0	23,6	67,0	2,0	7,2
41	0,71	48,4	66,0	77,9	0,7	2,5
42	0,73	48,4	66,0	77,9	0,7	2,5
43	0,76	47,5	78,5	76,9	0,6	2,2
44	0,79	48,0	36,7	68,4	1,5	5,5
45	0,90	47,5	28,1	65,4	2,3	8,5
46	0,83	47,2	41,8	77,5	1,2	4,4
47	0,75	48,6	48,5	75,6	1,0	3,6
50	0,62	50,0	67,1	68,7	0,7	2,5
51	0,45	50,0	69,8	68,7	0,5	1,7
52	0,56	50,0	69,8	68,7	0,6	2,1
54	0,51	50,0	75,9	57,9	0,6	2,1
55	0,68	47,8	42,2	57,8	1,3	4,9
56	0,69	50,0	67,1	65,1	0,8	2,9
57	0,49	50,0	67,1	65,1	0,6	2,1
58	0,43	48,3	69,8	76,0	0,4	1,4
62	0,75	47,5	78,5	66,9	0,7	2,5
65	0,87	50,0	23,6	65,1	2,8	10,4
66	0,84	47,3	28,6	68,6	2,0	7,4
67	0,50	50,0	34,5	51,2	1,4	5,2
68	0,82	50,0	23,6	65,1	2,7	9,8
69	0,50	0,5	23,6	65,1	0,0	0,1
72	0,59	48,4	36,2	53,5	1,5	5,4
73	0,60	48,5	72,5	83,2	0,5	1,8
74	0,62	50,0	23,6	65,1	2,0	7,4
75	0,70	50,0	50,8	65,1	1,1	3,9
76	0,65	50,0	23,6	65,1	2,1	7,8
78	0,76	50,0	23,6	65,1	2,5	9,1

Sp	Densidad	% de carbono en materia seca	% Parte fuste sobre parte aérea	% Parte aérea sobre árbol	Factor de conversión de m^3 a t de C	Fcsp (de m^3 a t de CO_2)
95	0,63	50,0	23,6	65,1	2,1	7,5
99	0,60	50,0	50,8	65,1	0,9	3,3
237	0,62	50,0	23,6	21,8	6,0	22,1
258	0,50	48,6	69,8	65,1	0,5	2,0
369	0,50	50,0	23,5	50,0	2,1	7,8

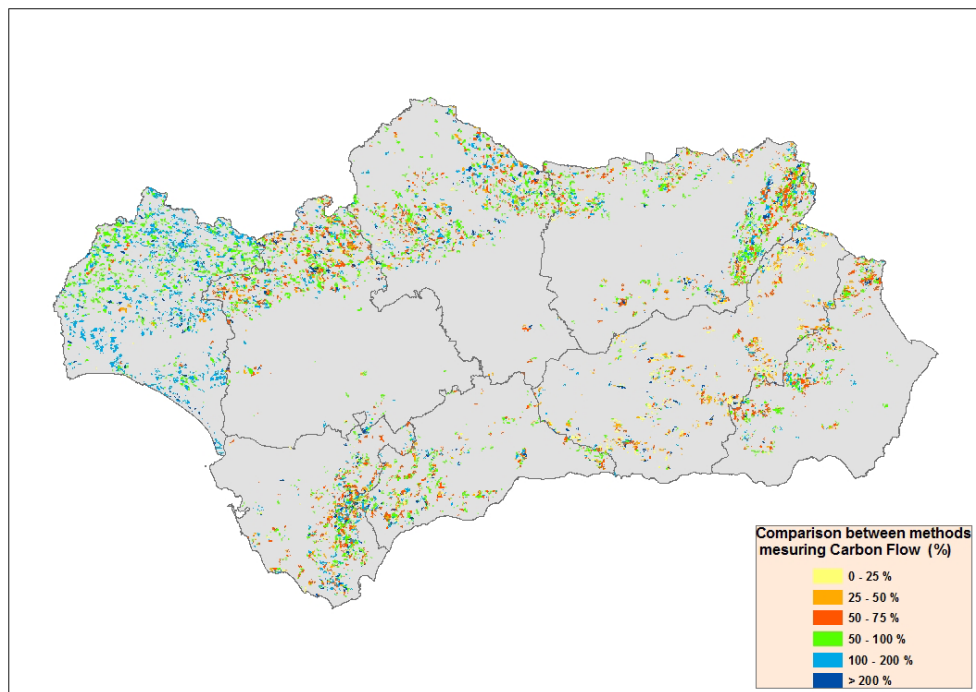
ANEJO 6

Comparación de los resultados (%) al computar carbono capturado según los dos métodos (comparación de inventarios y a partir del IFN3)

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 6. Comparación de los resultados (%) al computar el carbono capturado según los dos métodos (comparación de inventarios y a partir del IFN3)



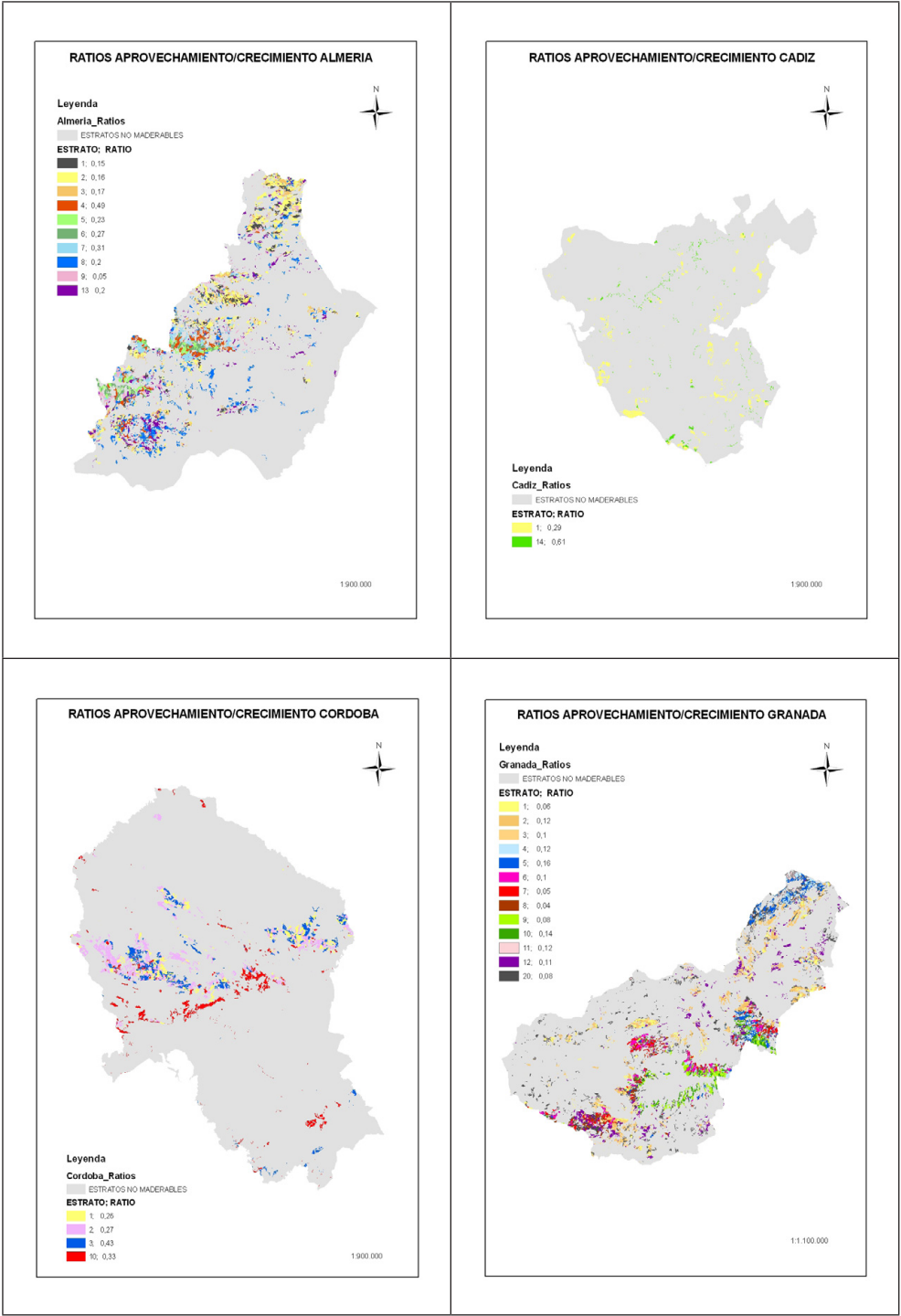
ANEJO 7

Mapas del ratio aprovechamientos promedio/crecimiento según estratos del IFN

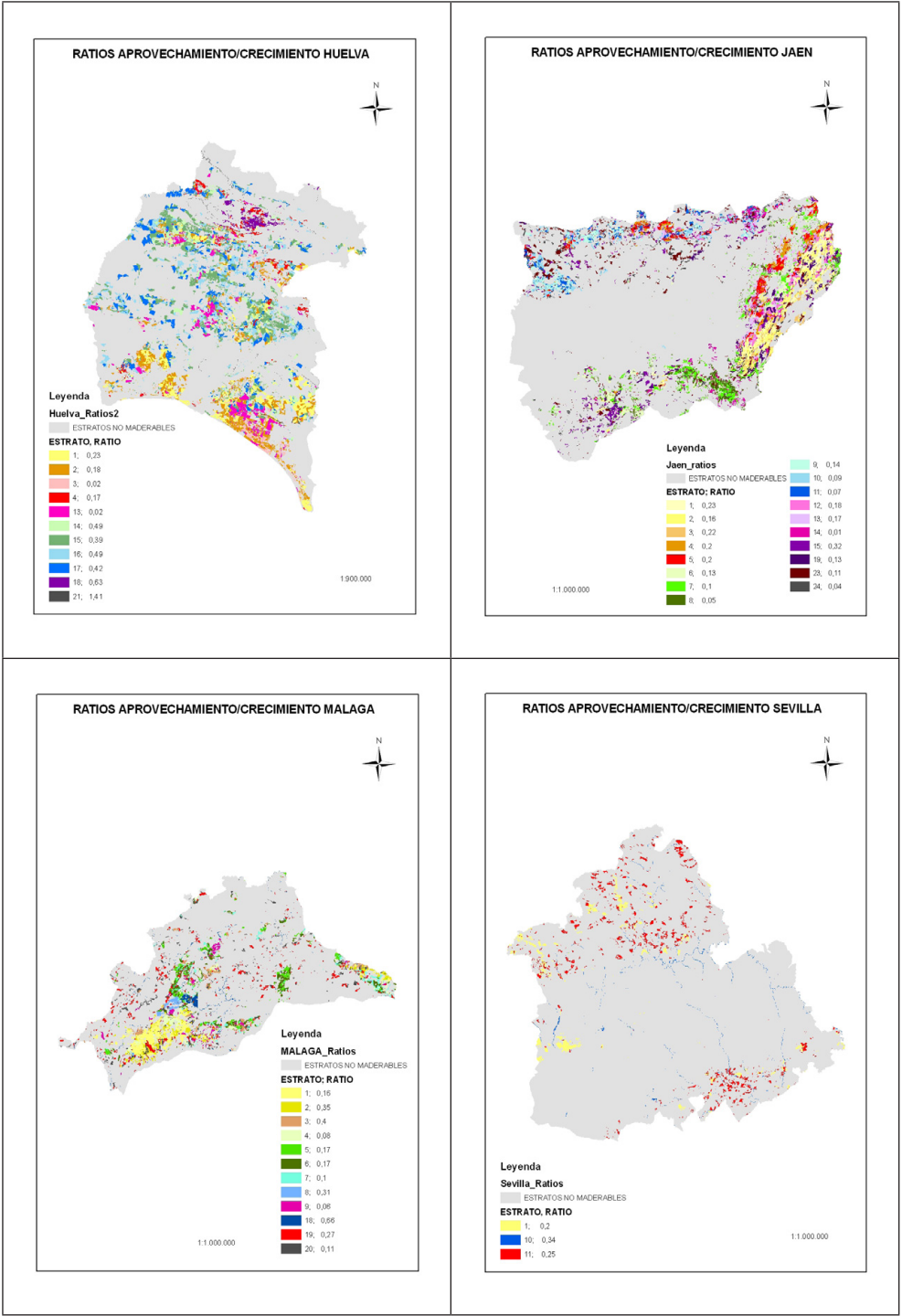
Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 7. Mapas del ratio aprovechamientos promedio/crecimiento según estratos del IFN (I)



Anejo 7. Mapas del ratio aprovechamientos promedio/crecimiento según estratos del IFN (II)

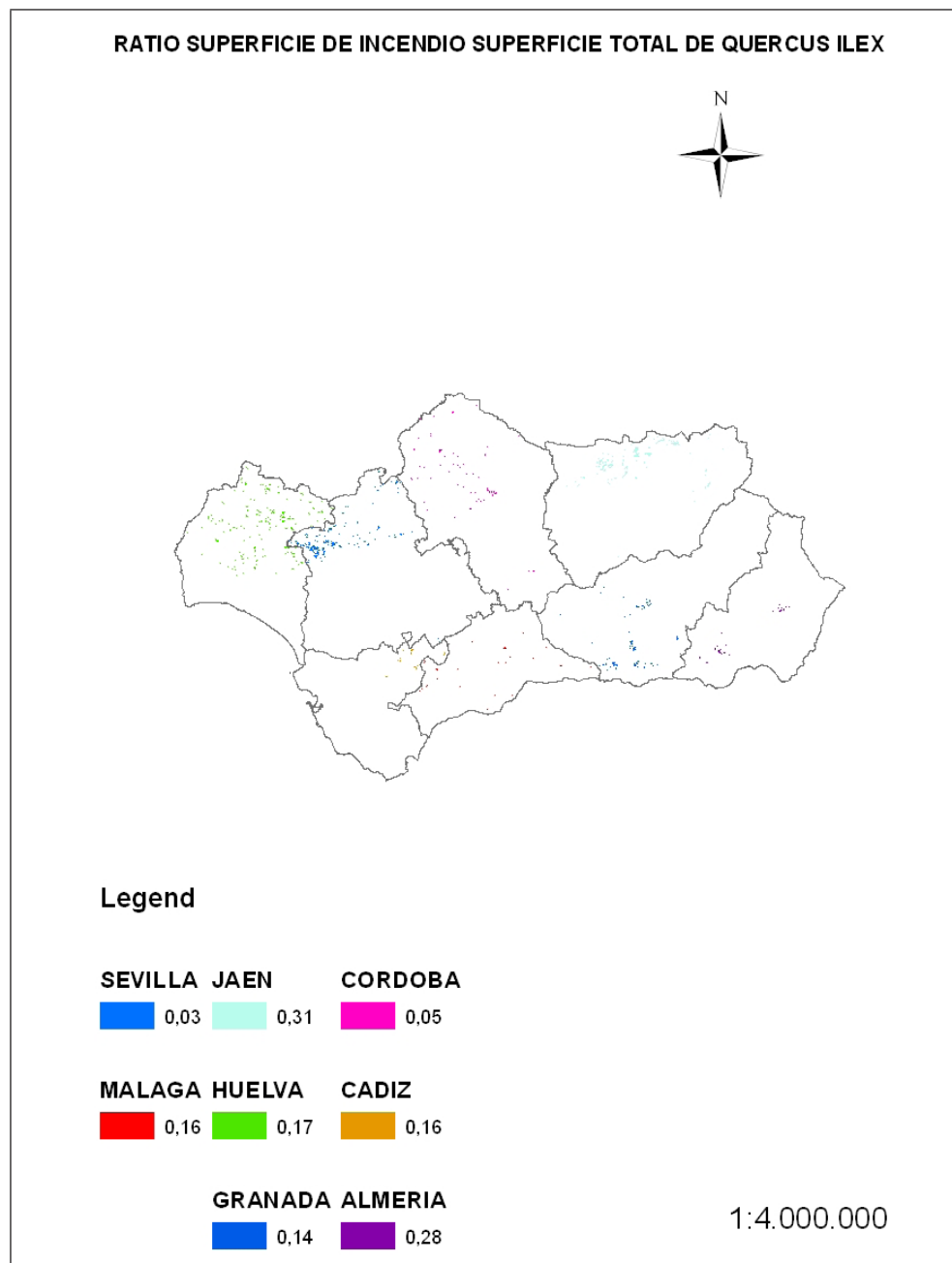


ANEJO 8

Probabilidad de incendio en las masas de *Quercus ilex* en Andalucía. Datos de incendios 1986-2005

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Anejo 8. Probabilidad de incendio en las masas de *Quercus ilex* en Andalucía.
Datos de incendios: 1986-2005

ANEJO 9

Indicadores físicos

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	654
2	MAPAS	654
	Mapa A.9.1. Especies arbóreas principales en Andalucía por provincias (I)	655
	Mapa A.9.1. Especies arbóreas principales en Andalucía por provincias (II)	656
	Mapa A.9.2. Stock inicial de madera en el año 2010 por provincias (I) ...	657
	Mapa A.9.2. Stock inicial de madera en el año 2010 por provincias (II) ..	658
	Mapa A.9.3. Crecimiento de madera en el año 2010 por provincias (I) ...	659
	Mapa A.9.3. Crecimiento de madera en el año 2010 por provincias (II) ..	660
	Mapa A.9.4. Crecimiento de corcho en el año 2010 por provincias (I)	661
	Mapa A.9.4. Crecimiento de corcho en el año 2010 por provincias (II) ...	662
	Mapa A.9.5. Producción de bellota en el año 2010 por provincias (I)	663
	Mapa A.9.5. Producción de bellota en el año 2010 por provincias (II)	664
	Mapa A.9.6. Producción total de piña en el año 2010 por provincias (I) ..	665
	Mapa A.9.6. Producción total de piña en el año 2010 por provincias (II)	666
	Mapa A.9.7. Fijación neta de carbono en el año 2010 por provincias (I) ..	667
	Mapa A.9.7. Fijación neta de carbono en el año 2010 por provincias (II).	668
	Mapa A.9.8. Edades promedio en el año 2010 por provincias (I)	669
	Mapa A.9.8. Edades promedio en el año 2010 por provincias (II)	670

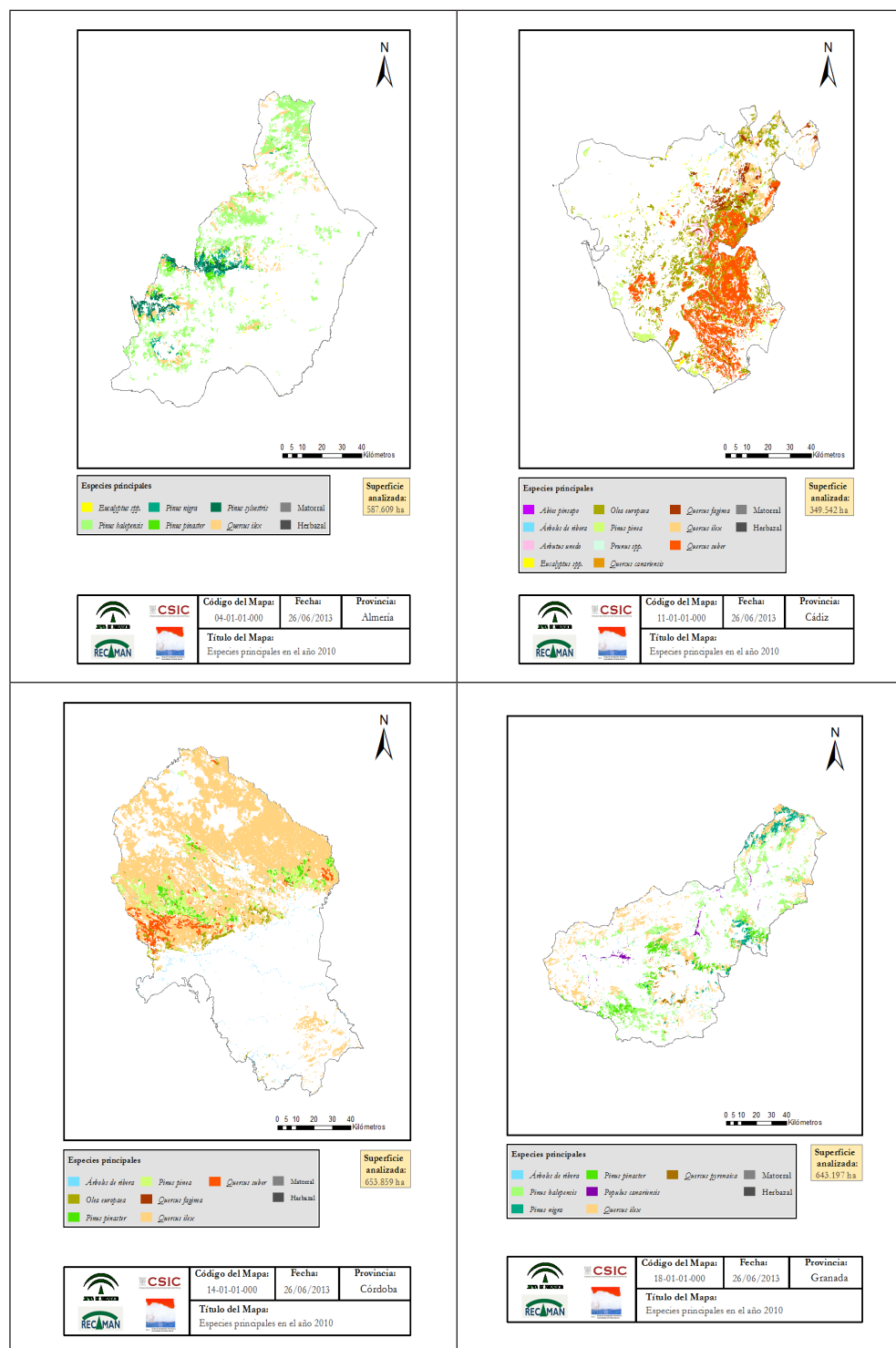
1 INTRODUCCIÓN

A continuación se recogerán resultados en forma de Mapas correspondientes al epígrafe 4.1. Indicadores Físicos incluido en el informe final.

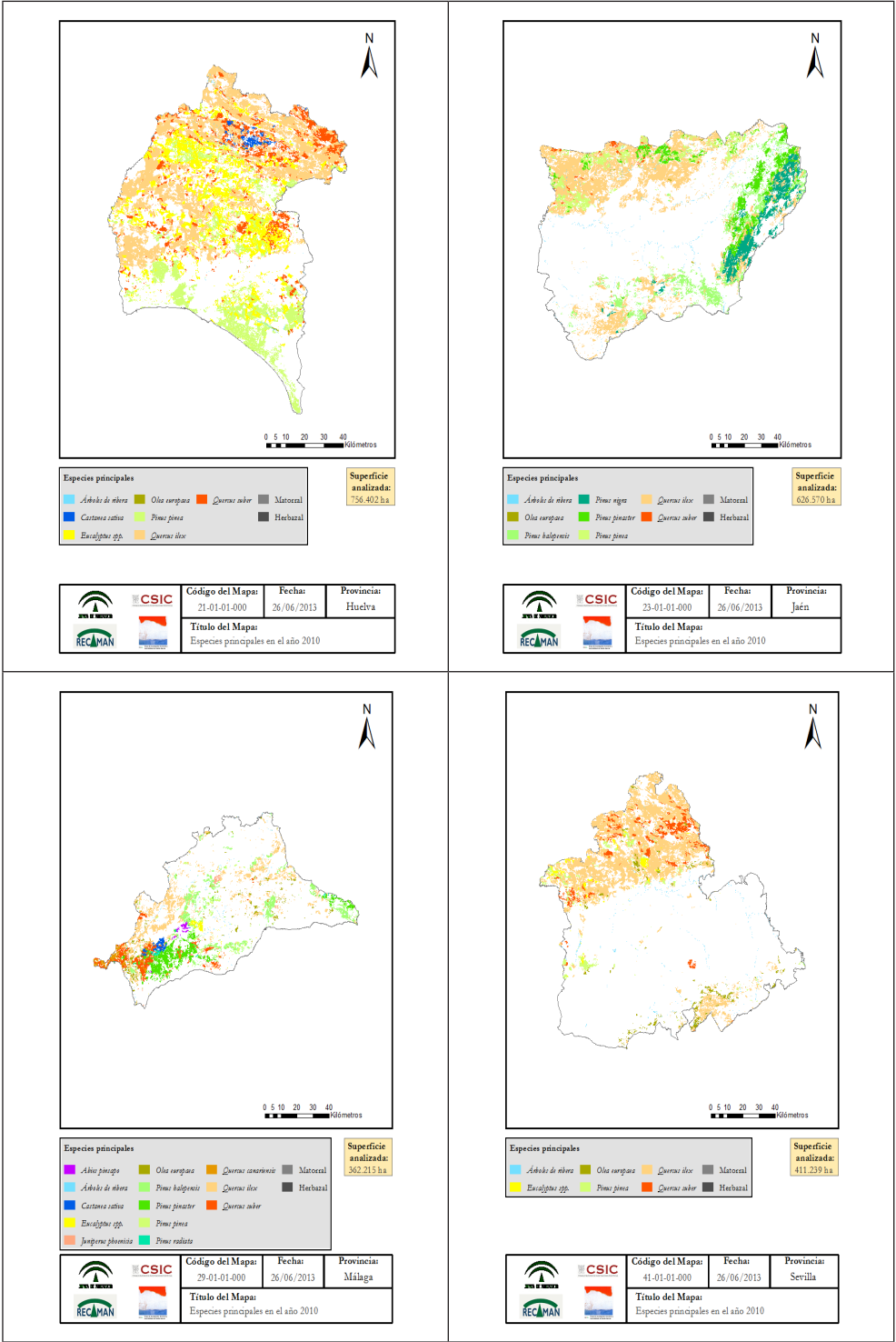
2 MAPAS

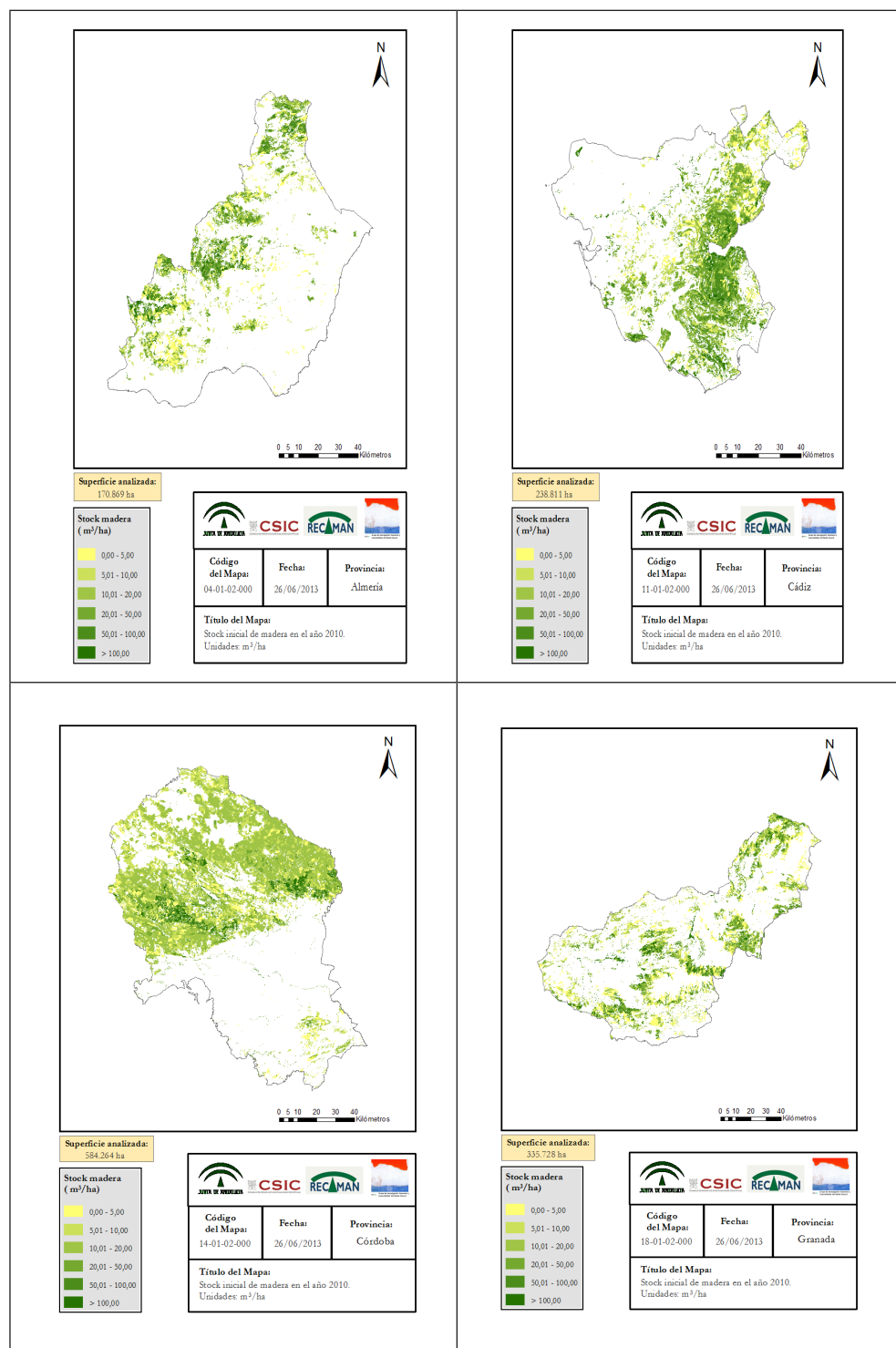
Se muestran los mapas para 8 indicadores físicos distintos para todas las provincias de Andalucía.

Mapa A.9.1. Especies arbóreas principales en Andalucía por provincias (I)

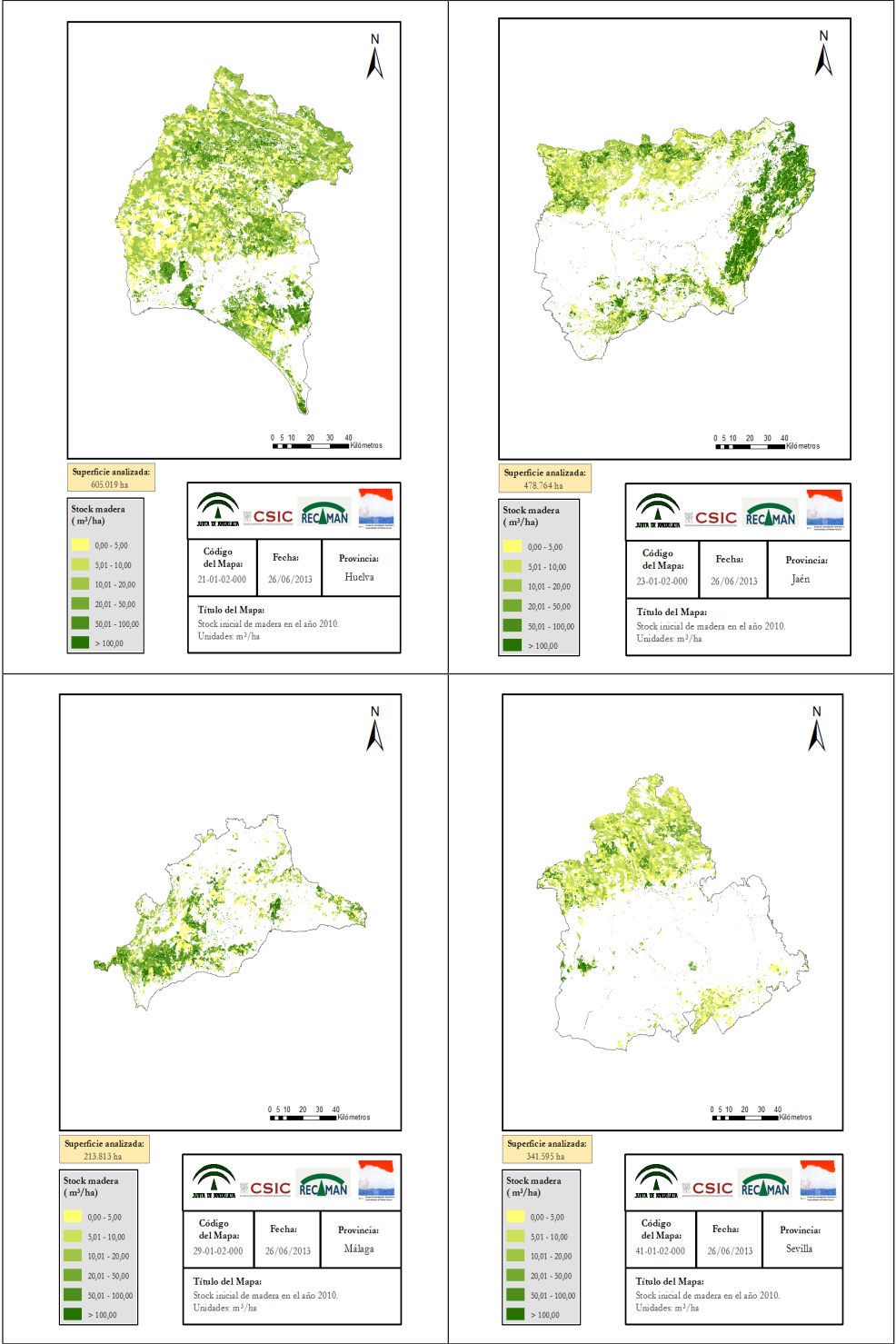


Mapa A.9.1. Especies arbóreas principales en Andalucía por provincias (II)

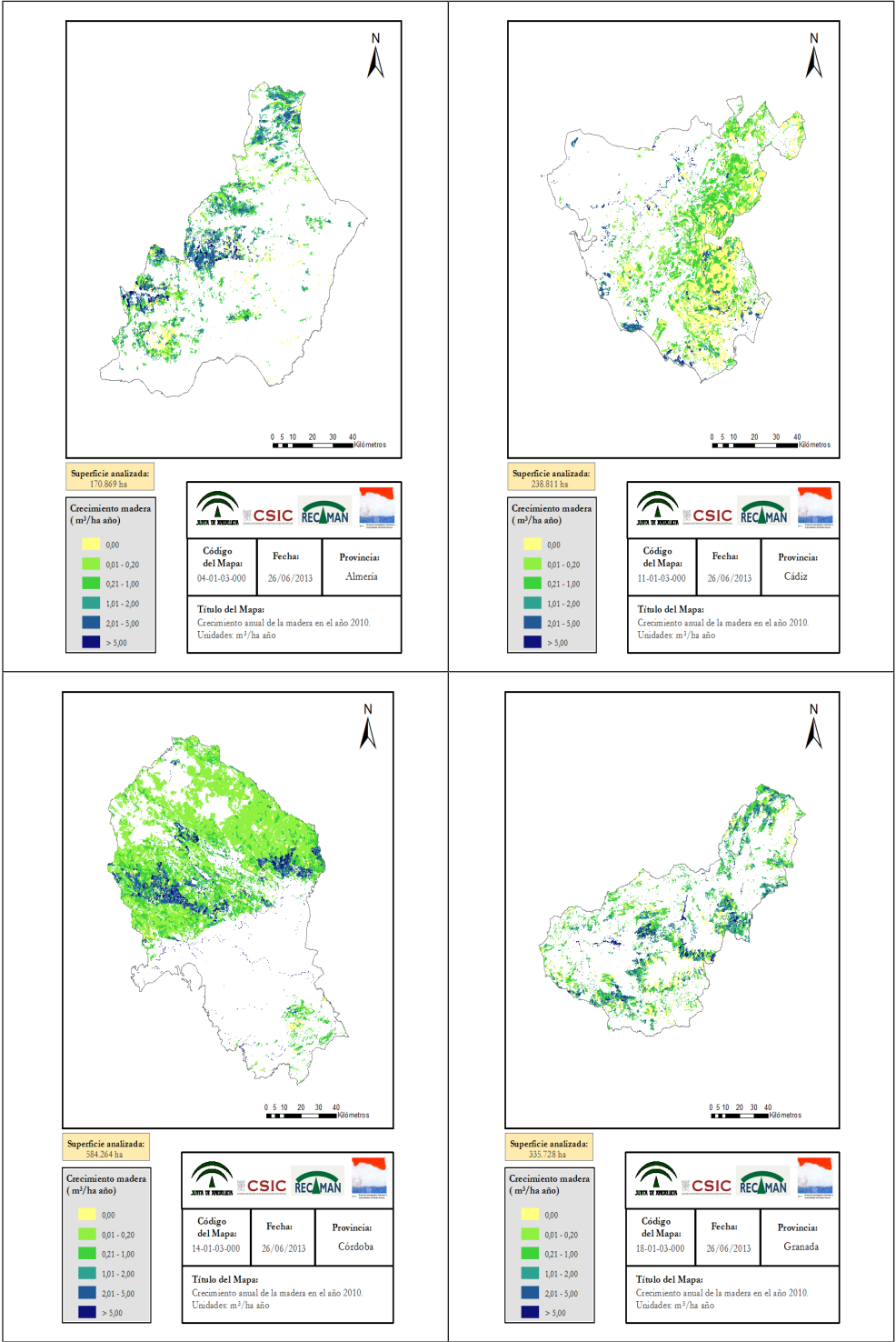


Mapa A.9.2. Stock inicial de madera en el años 2010 por provincias (I)

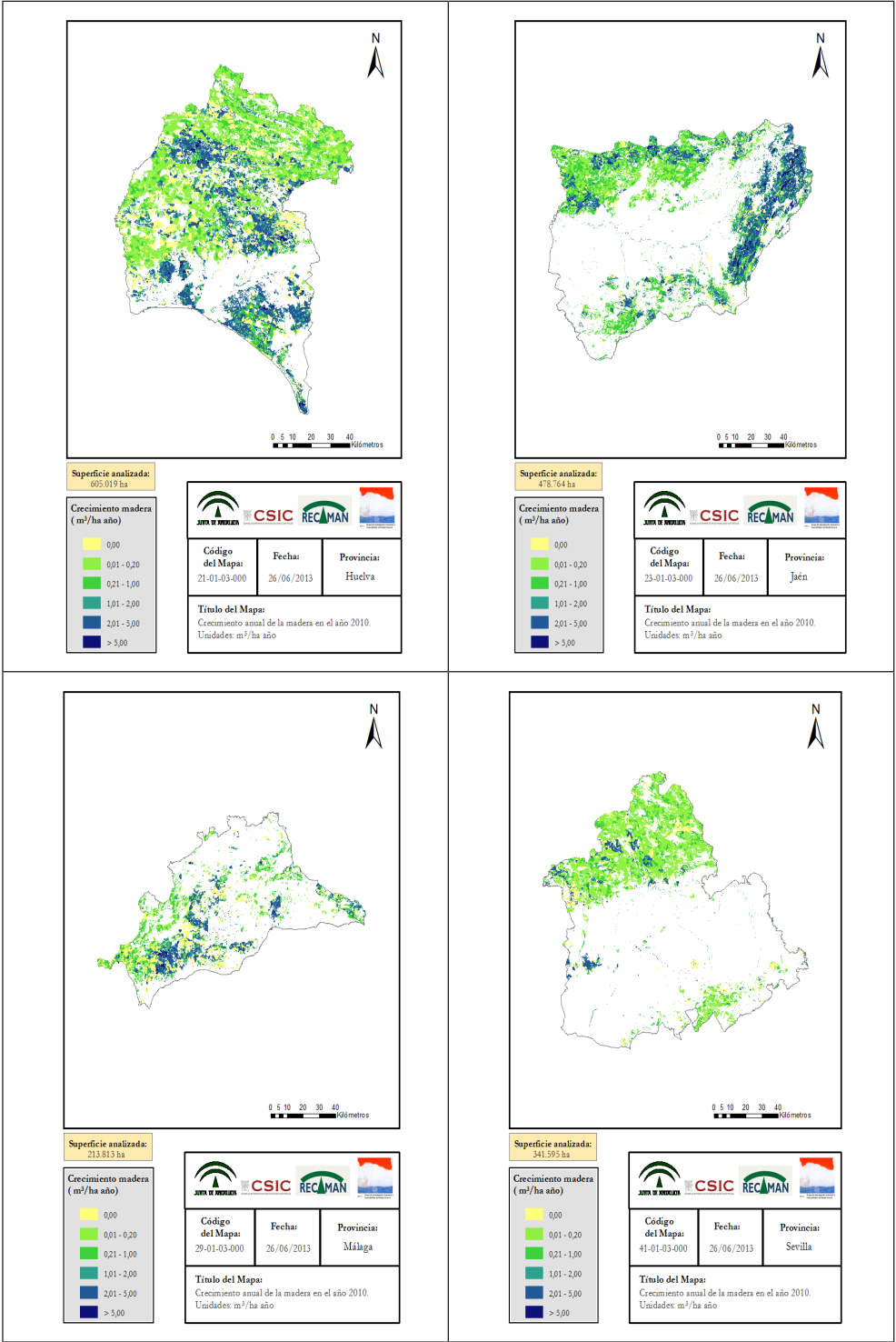
Mapa A.9.2. Stock inicial de madera en el años 2010 por provincias (II)



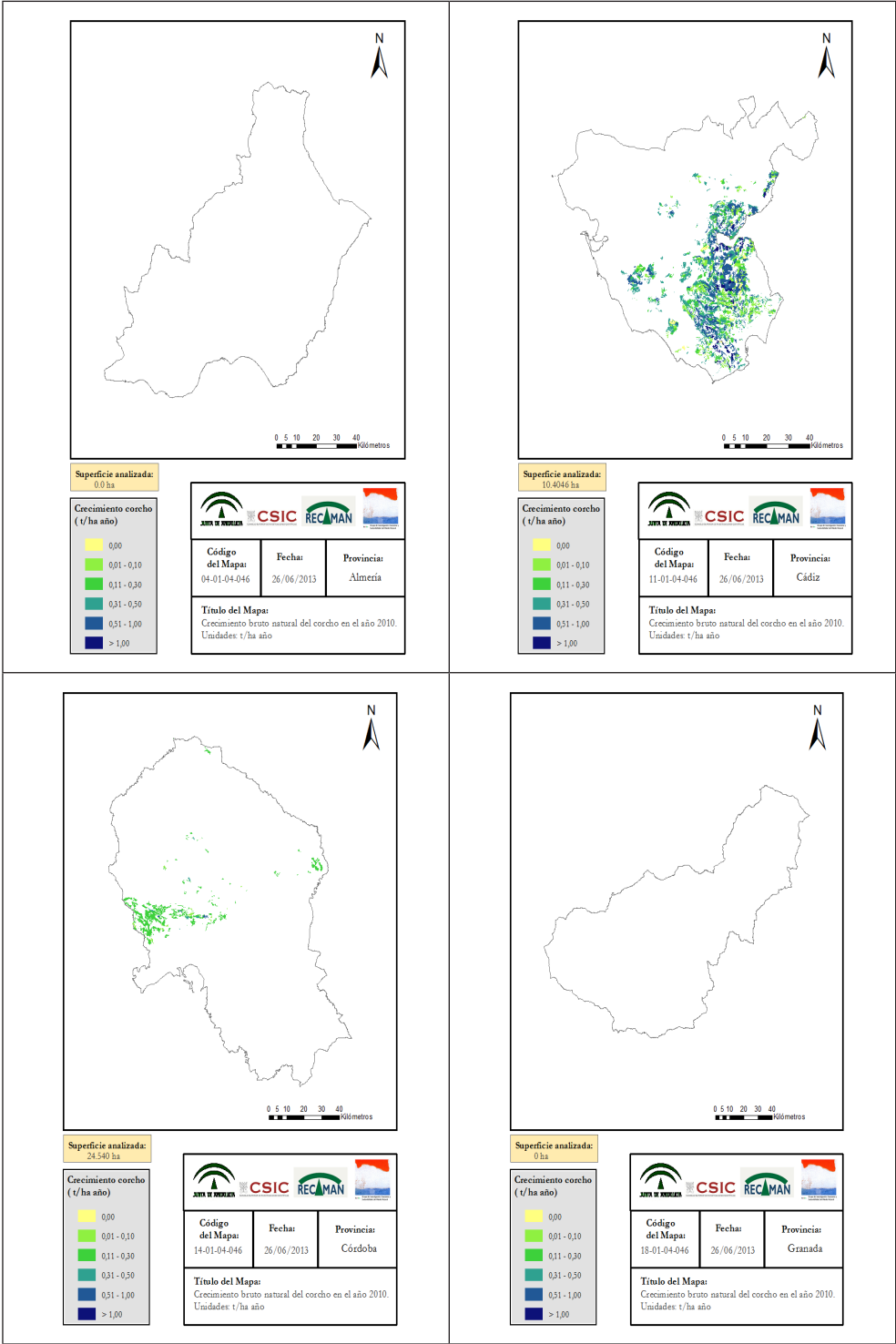
Mapa A.9.3. Crecimiento de madera en el año 2010 por provincias (I)



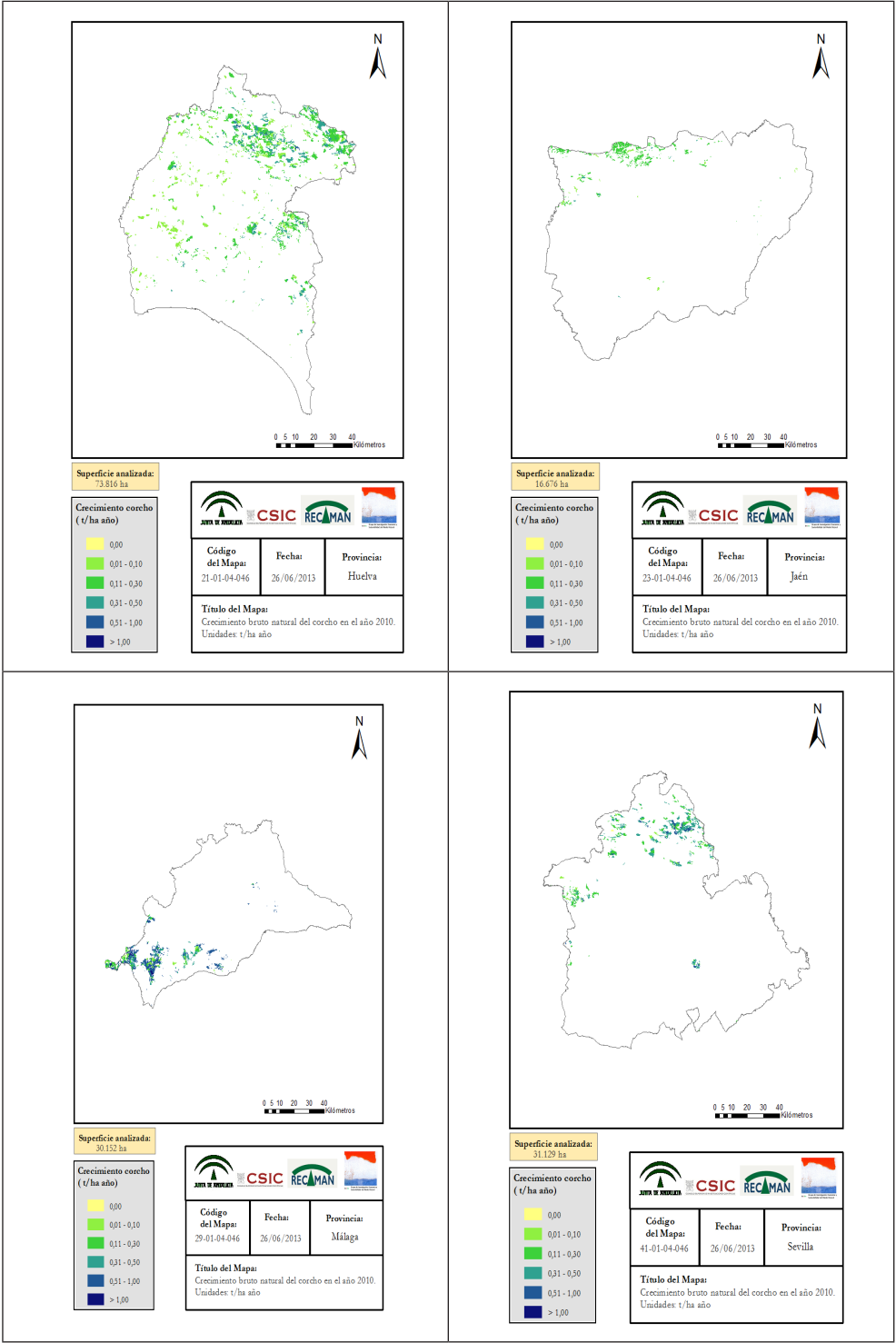
Mapa A.9.3. Crecimiento de madera en el año 2010 por provincias (II)

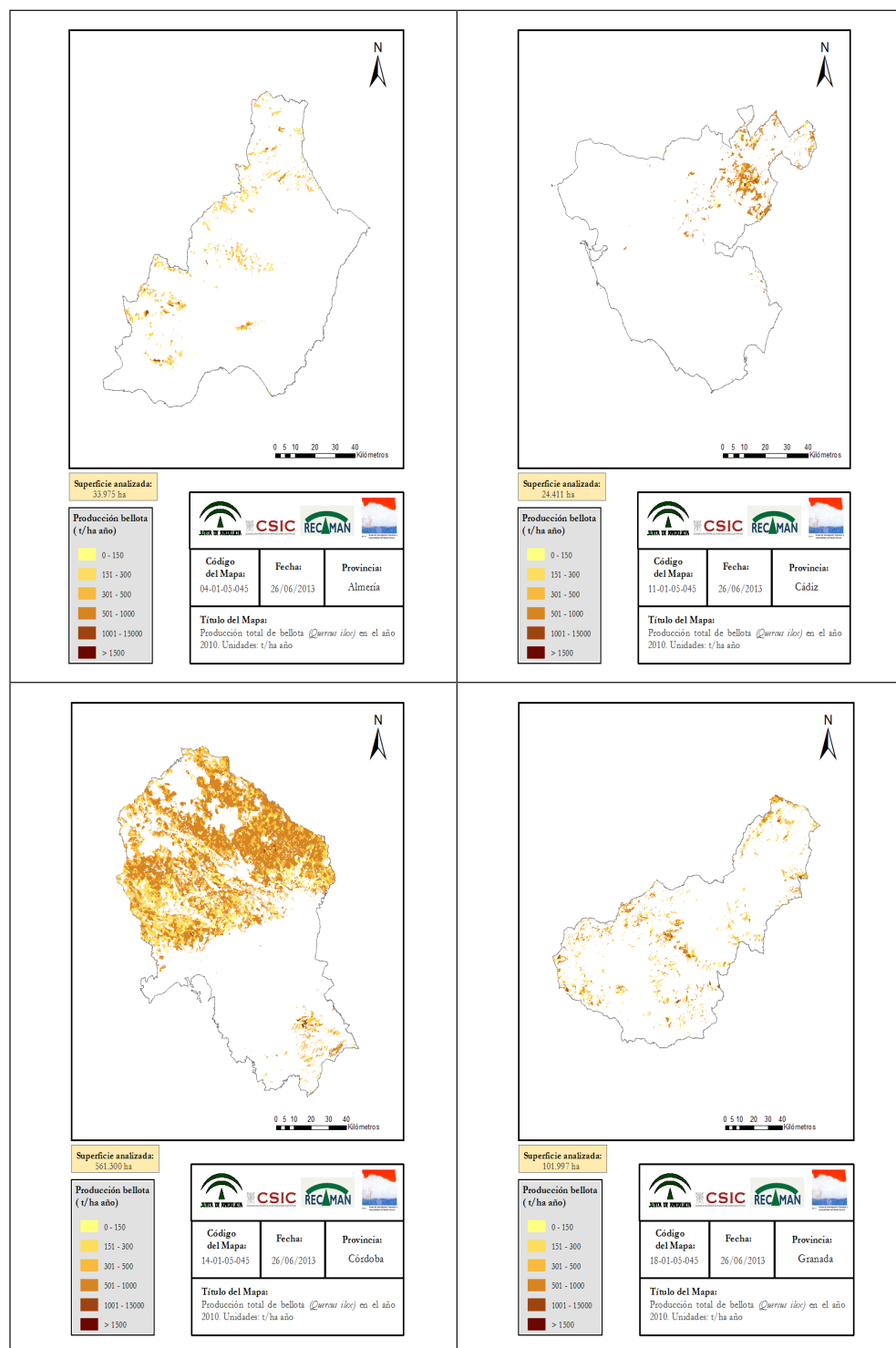


Mapa A.9.4. Crecimiento de corcho en el año 2010 por provincias (I)

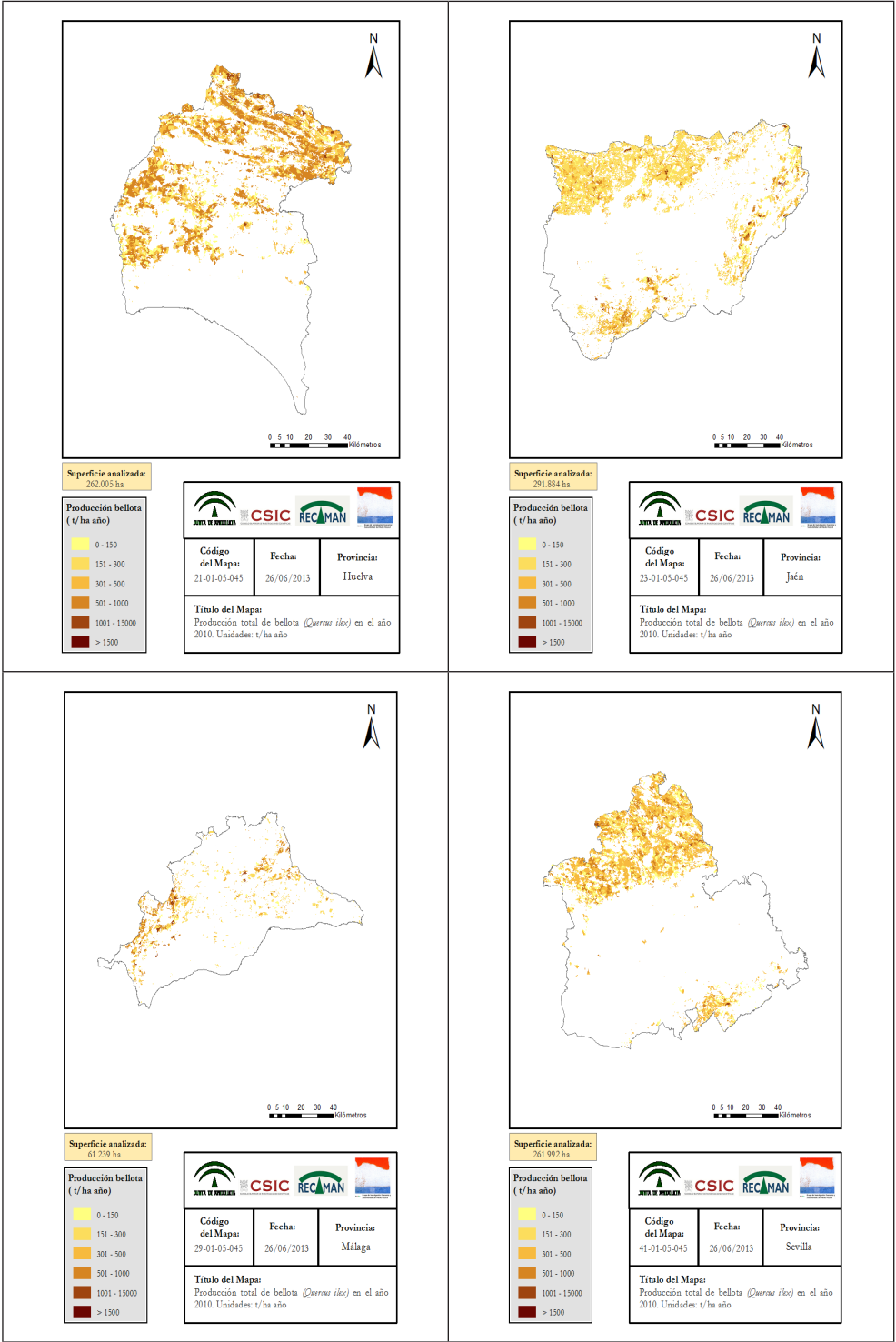


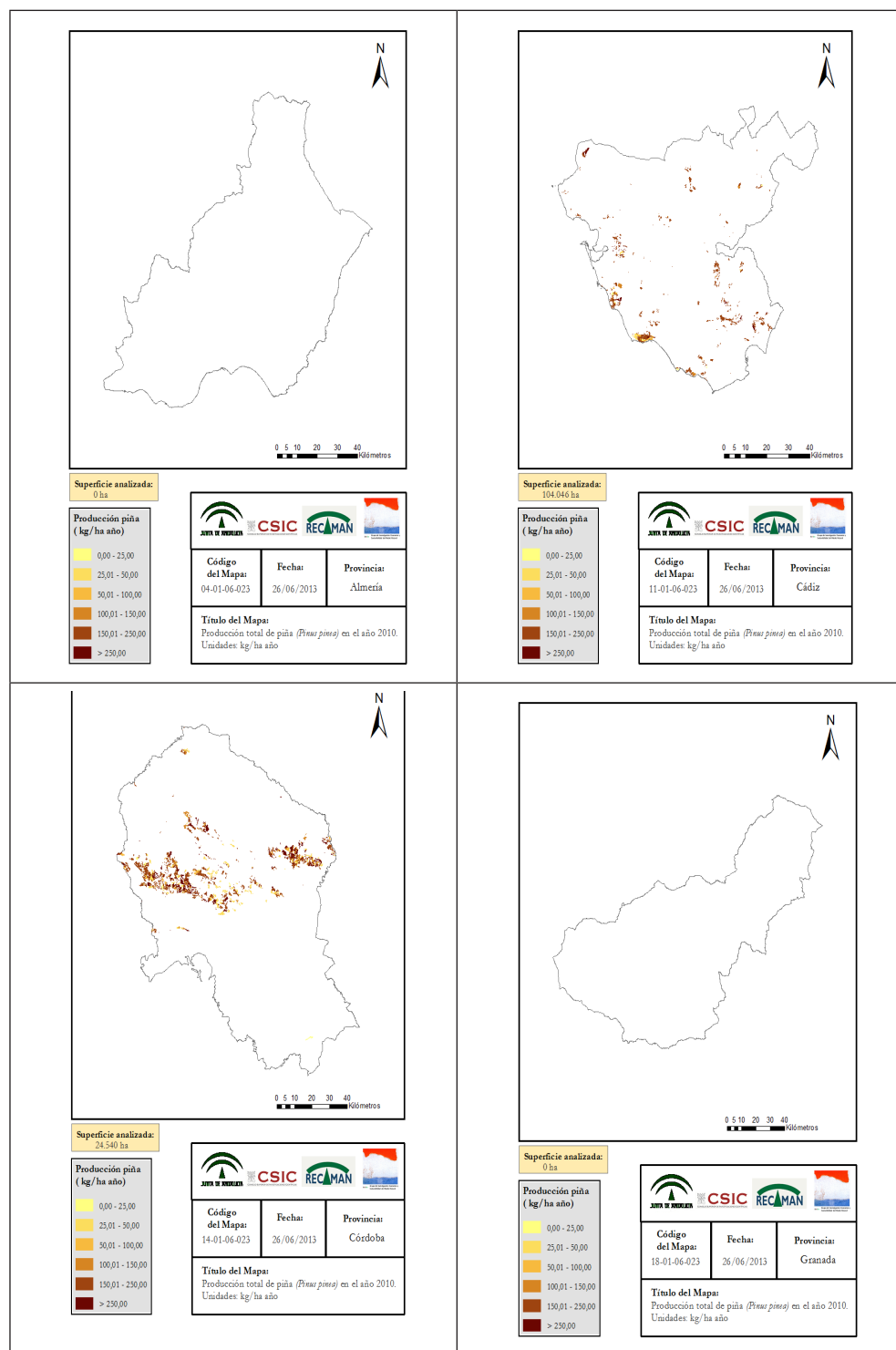
Mapa A.9.4. Crecimiento de corcho en el año 2010 por provincias (II)



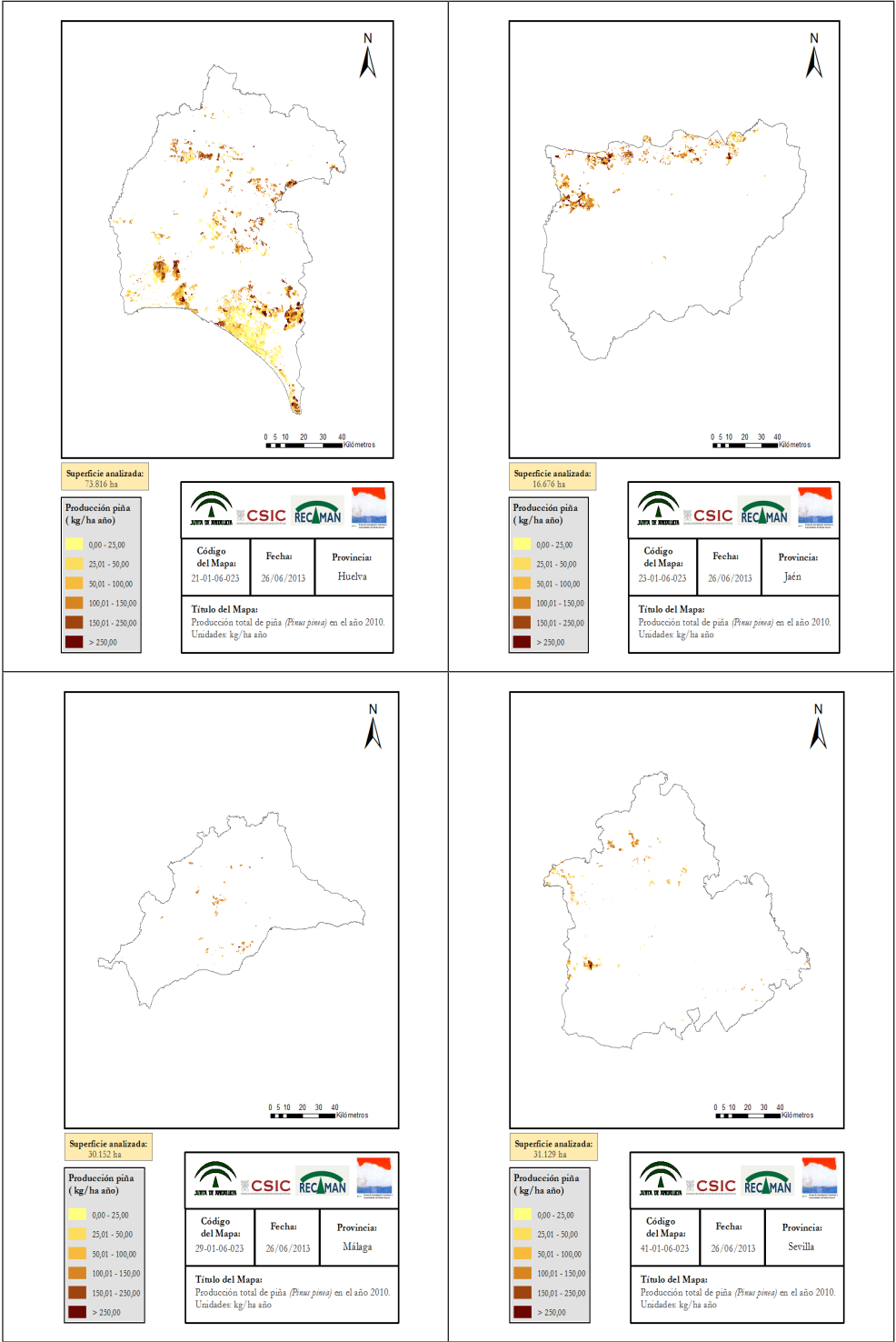
Mapa A.9.5. Producción de bellota en el año 2010 por provincias (I)

Mapa A.9.5. Producción de bellota en el año 2010 por provincias (II)

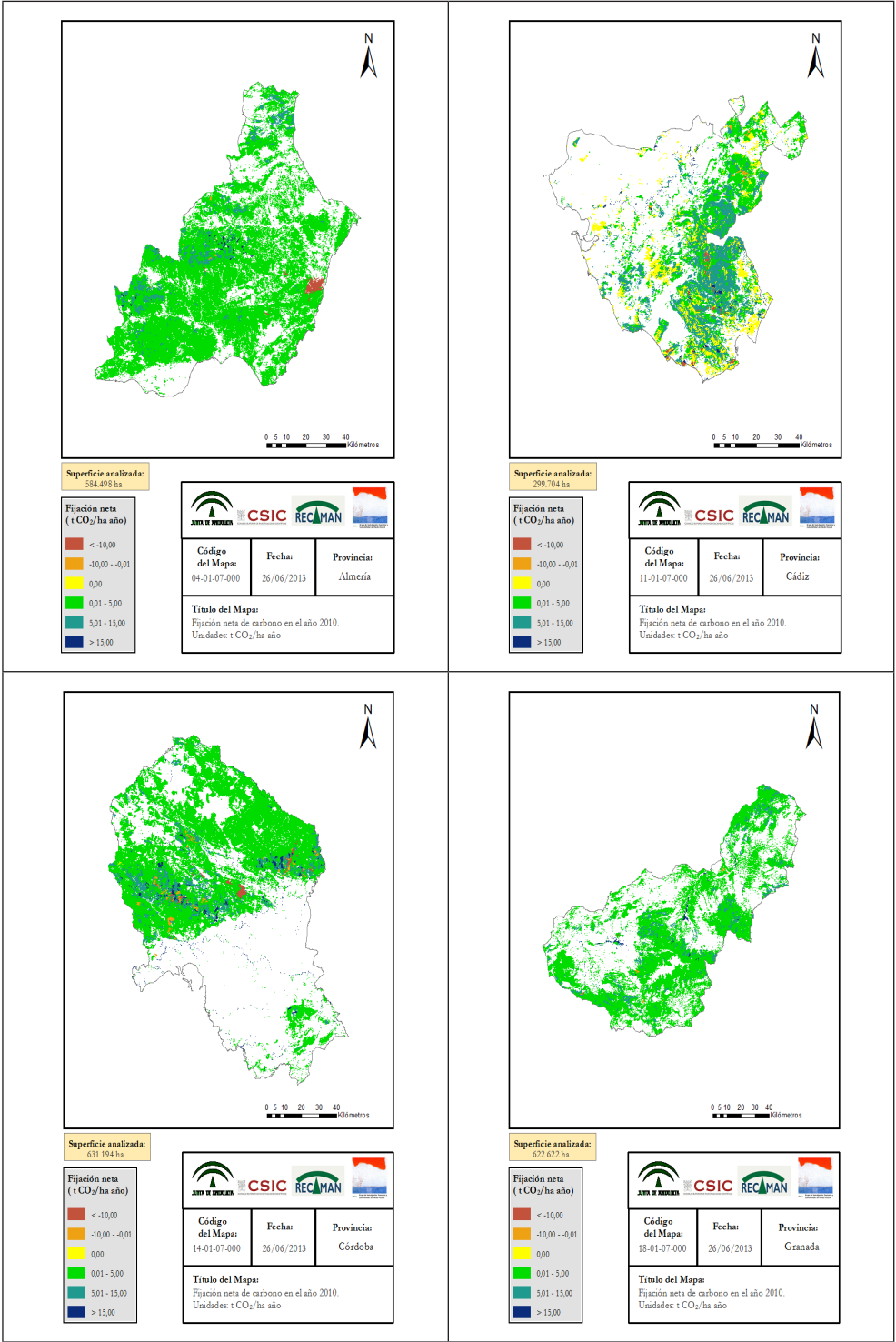


Mapa A.9.6. Producción total de piña en el año 2010 por provincias (I)

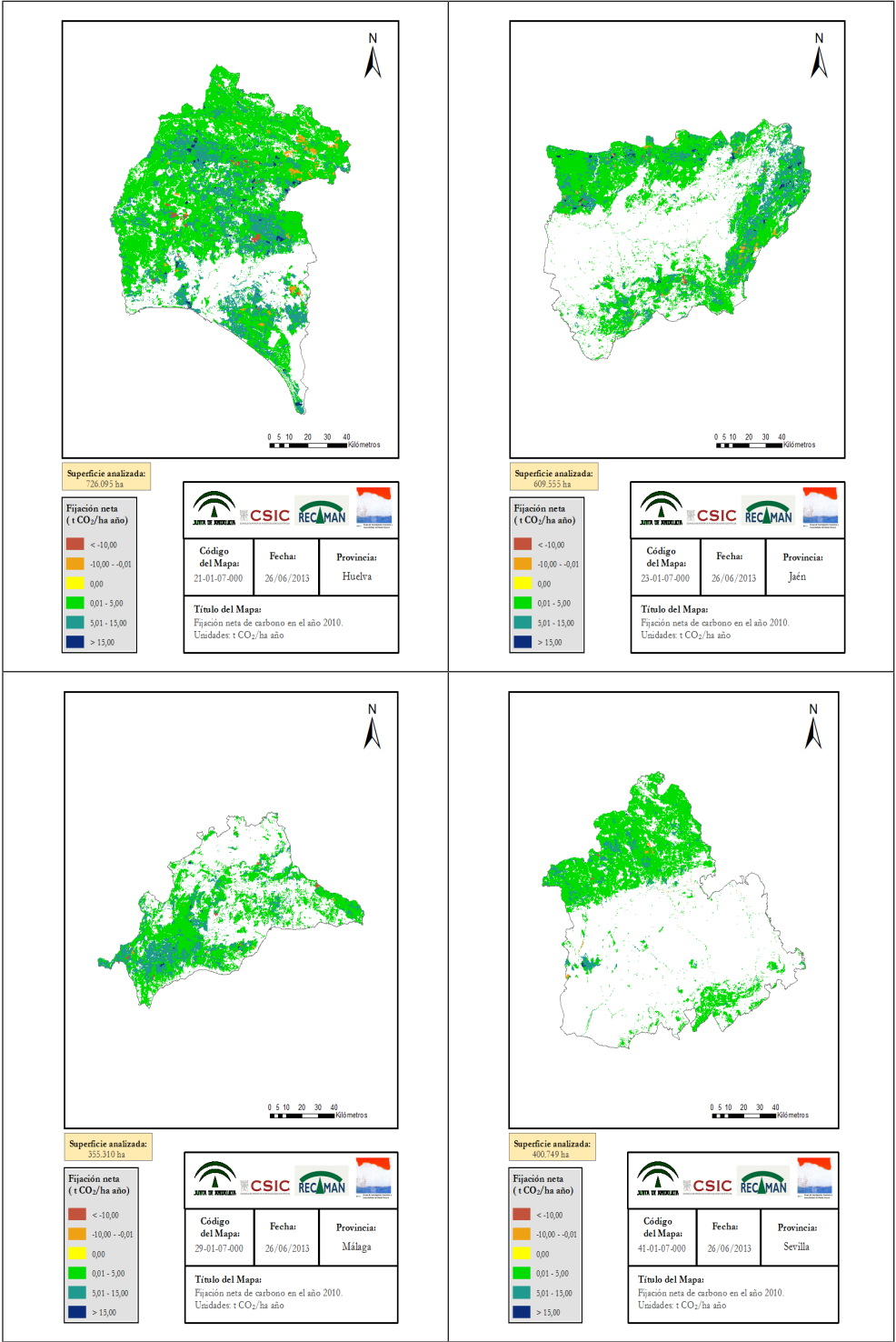
Mapa A.9.6. Producción total de piña en el año 2010 por provincias (II)



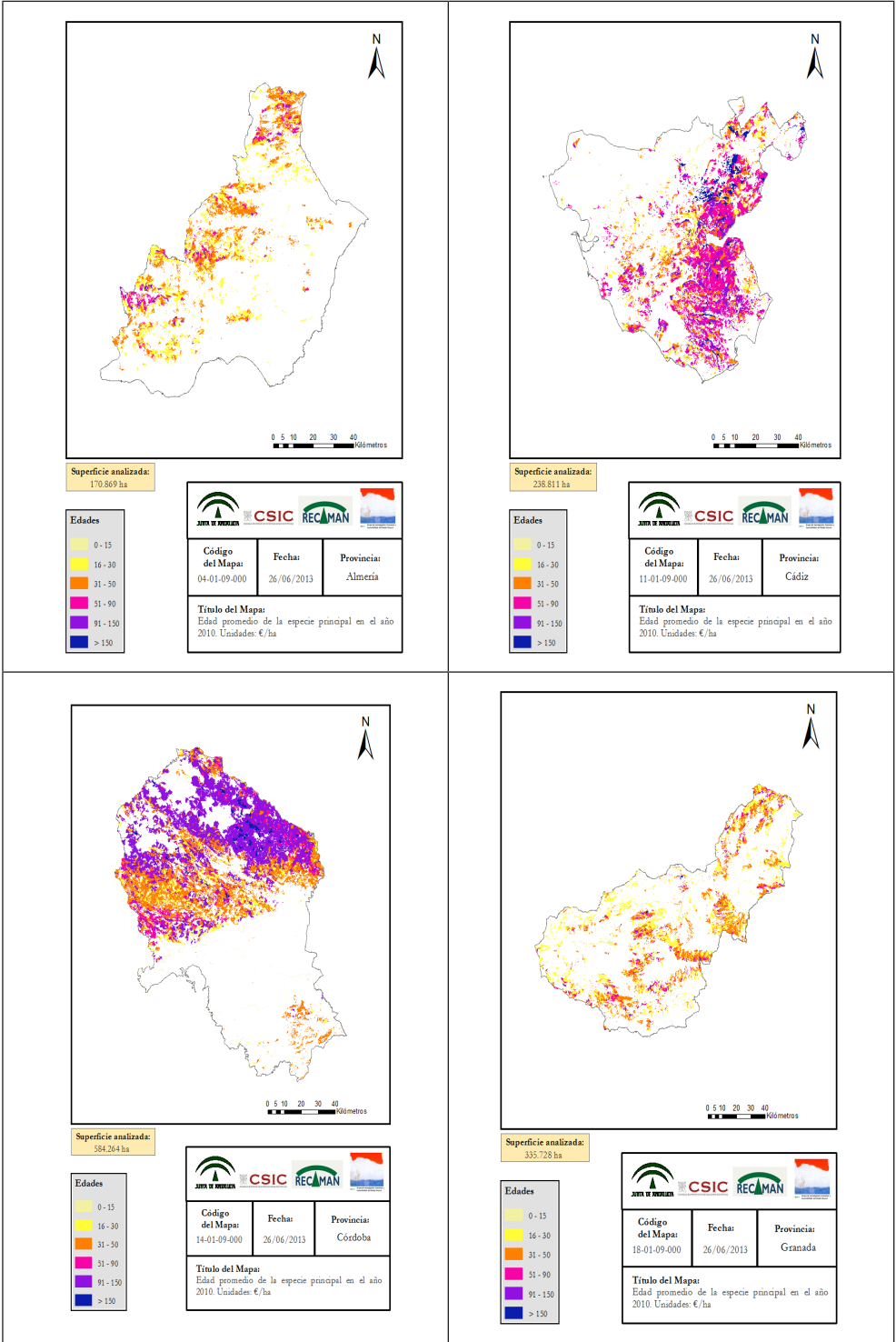
Mapa A.9.7. Fijación neta de carbono en el año 2010 por provincias (I)



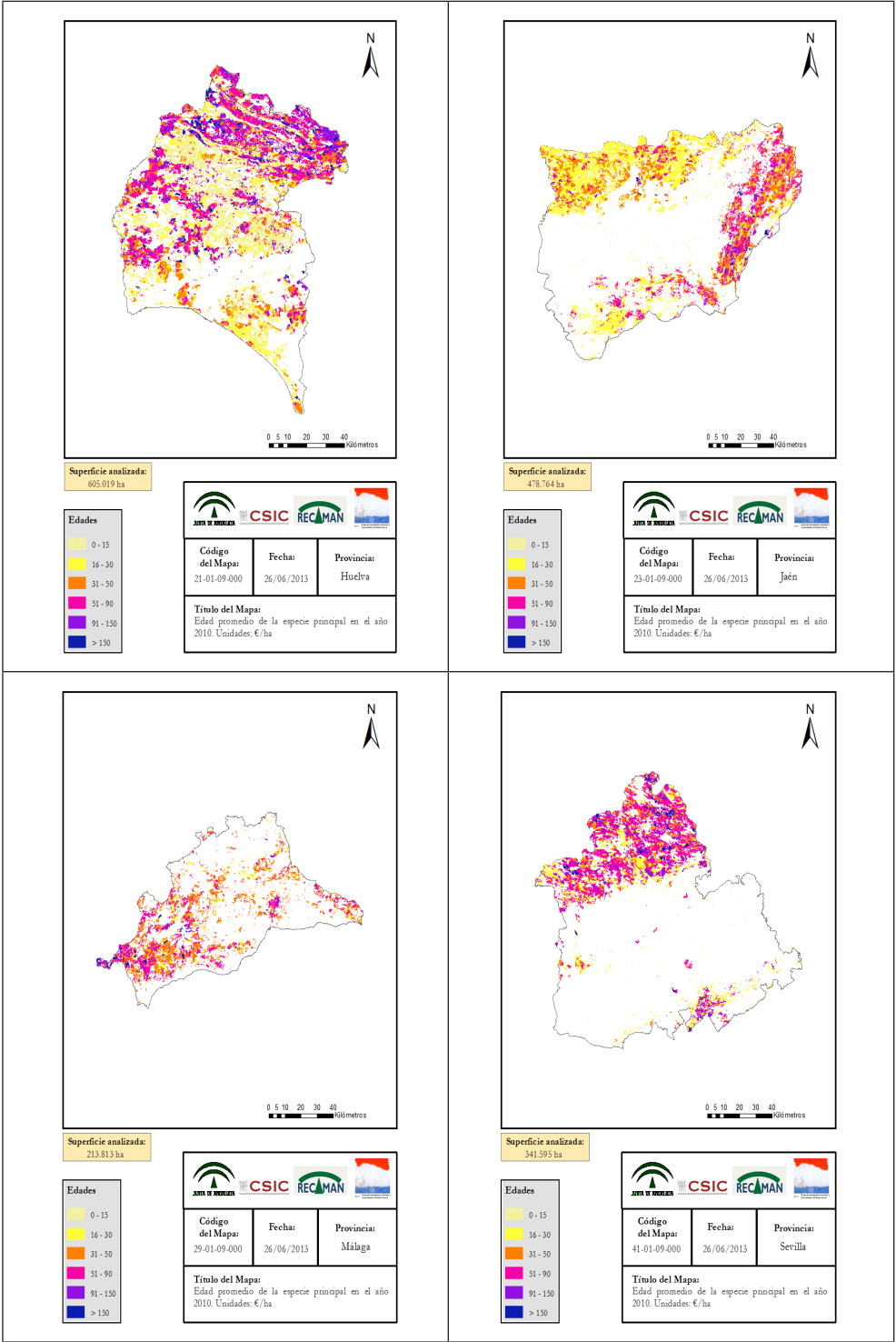
Mapa A.9.7. Fijación neta de carbono en el año 2010 por provincias (II)



Mapa A.9.8. Edades promedio en el año 2010 por provincias (I)



Mapa A.9.8. Edades promedio en el año 2010 por provincias (II)



ANEJO 10

Indicadores económicos

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
Pablo Campos y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	674
2	MAPAS	674
	Mapa A.10.1. Mano de obra en el año 2010 por provincias (I)	675
	Mapa A.10.1. Mano de obra en el año 2010 por provincias (II)	676
	Mapa A.10.2. VAN privado a precios de productor de las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)	677
	Mapa A.10.2. VAN privado a precios de productor de las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)	678
	Mapa A.10.3. Renta total privada a precios de productor asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)	679
	Mapa A.10.3. Renta total privada a precios de productor asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)	680
	Mapa A.10.4. Renta del recurso ambiental privado asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)	681
	Mapa A.10.4. Renta ambiental privada asociada a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)	682
	Mapa A.10.5. Valor de la fijación neta de CO ₂ según el protocolo de Kyoto en Andalucía (año 2010) por provincias (I)	683
	Mapa A.10.5. Valor de la fijación neta de CO ₂ según el protocolo de Kyoto en Andalucía (año 2010) por provincias (II)	684

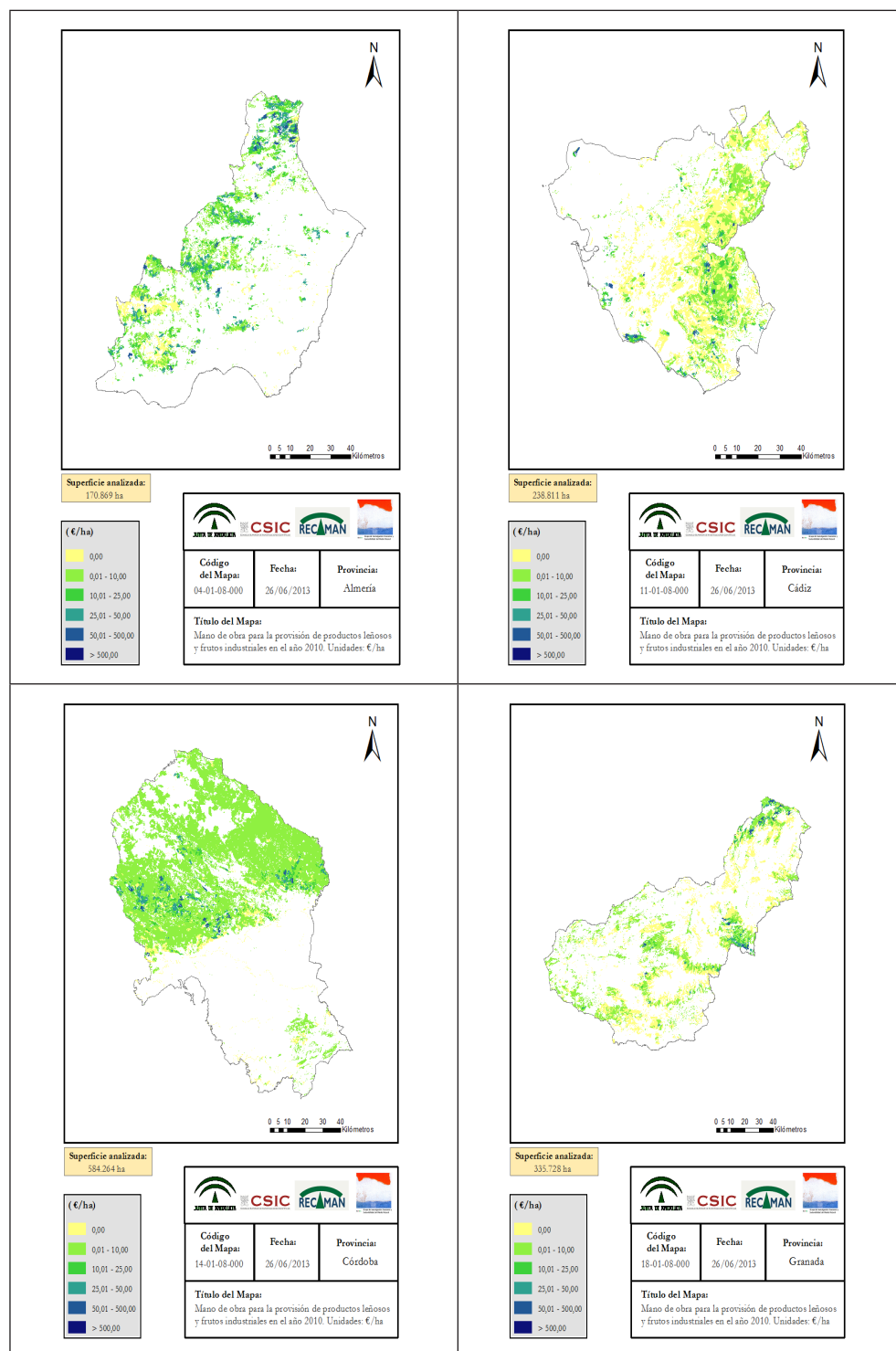
Mapa A.10.6. Valor esperado de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (I)	685
Mapa A.10.6. Valor esperado de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (II)	686
Mapa A.10.7. Valor esperado, a partir del suelo desnudo, de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 0 en Andalucía por provincias (I)	687
Mapa A.10.7. Valor esperado, a partir del suelo desnudo, de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 0 en Andalucía por provincias (II)	688

1 INTRODUCCIÓN

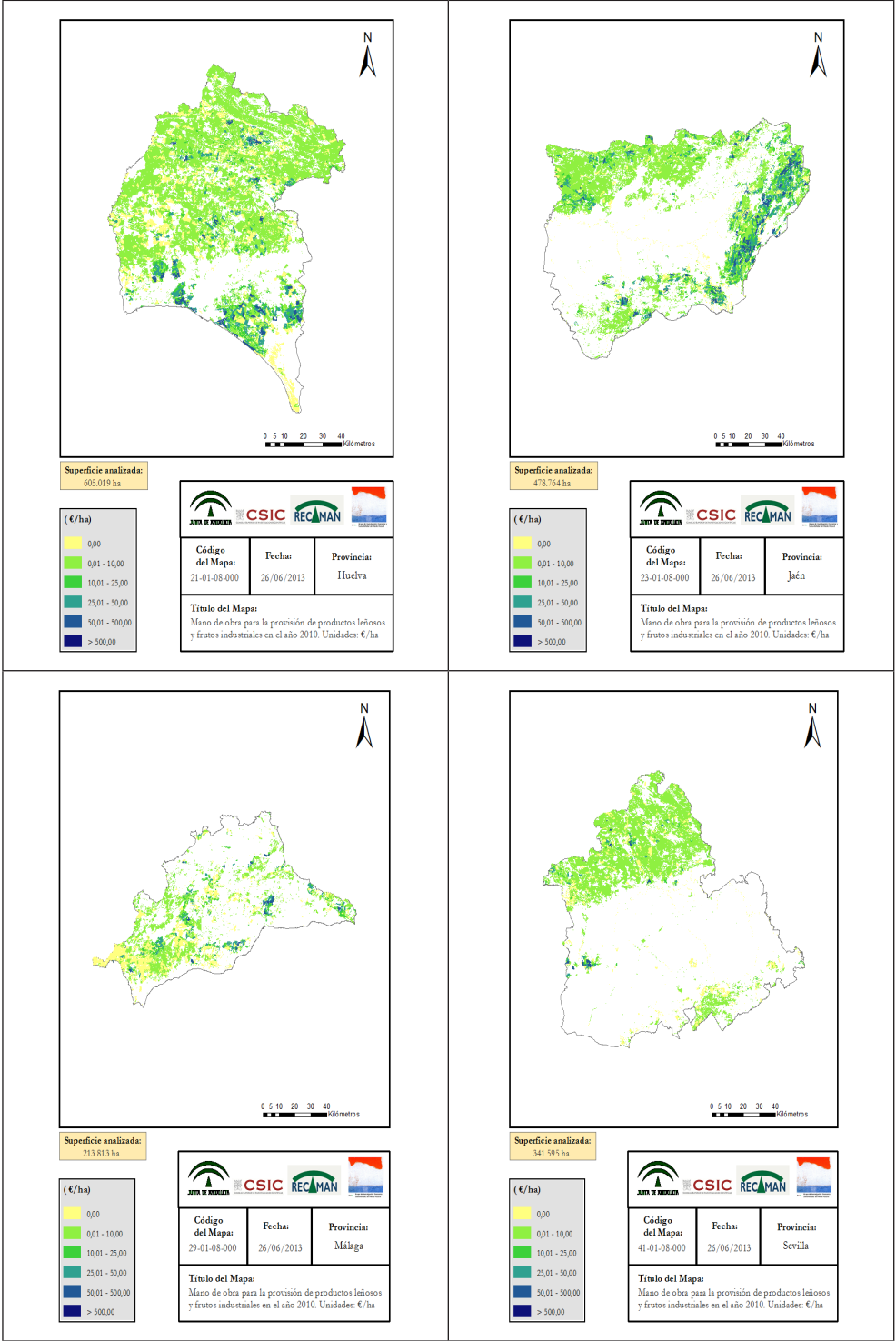
A continuación se recogerán resultados en forma de Mapas correspondientes al epígrafe 4.2. Indicadores Económicos incluidos en el informe final. Se representa un mapa por provincia de Andalucía.

2 MAPAS

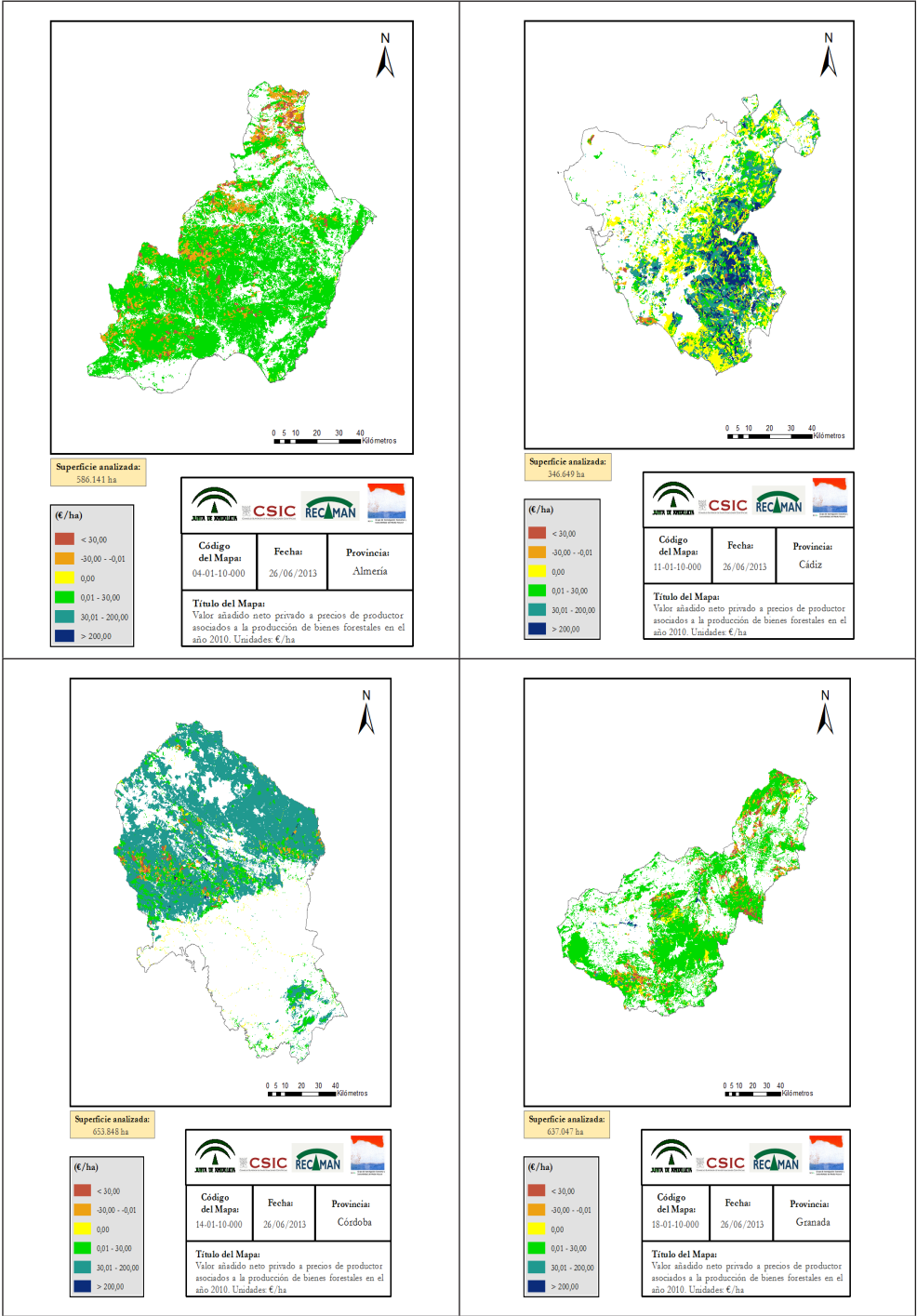
Se muestran 7 indicadores económicos distintos para todas las provincias de Andalucía.

Mapa A.10.1. Mano de obra en el año 2010 por provincias (I)

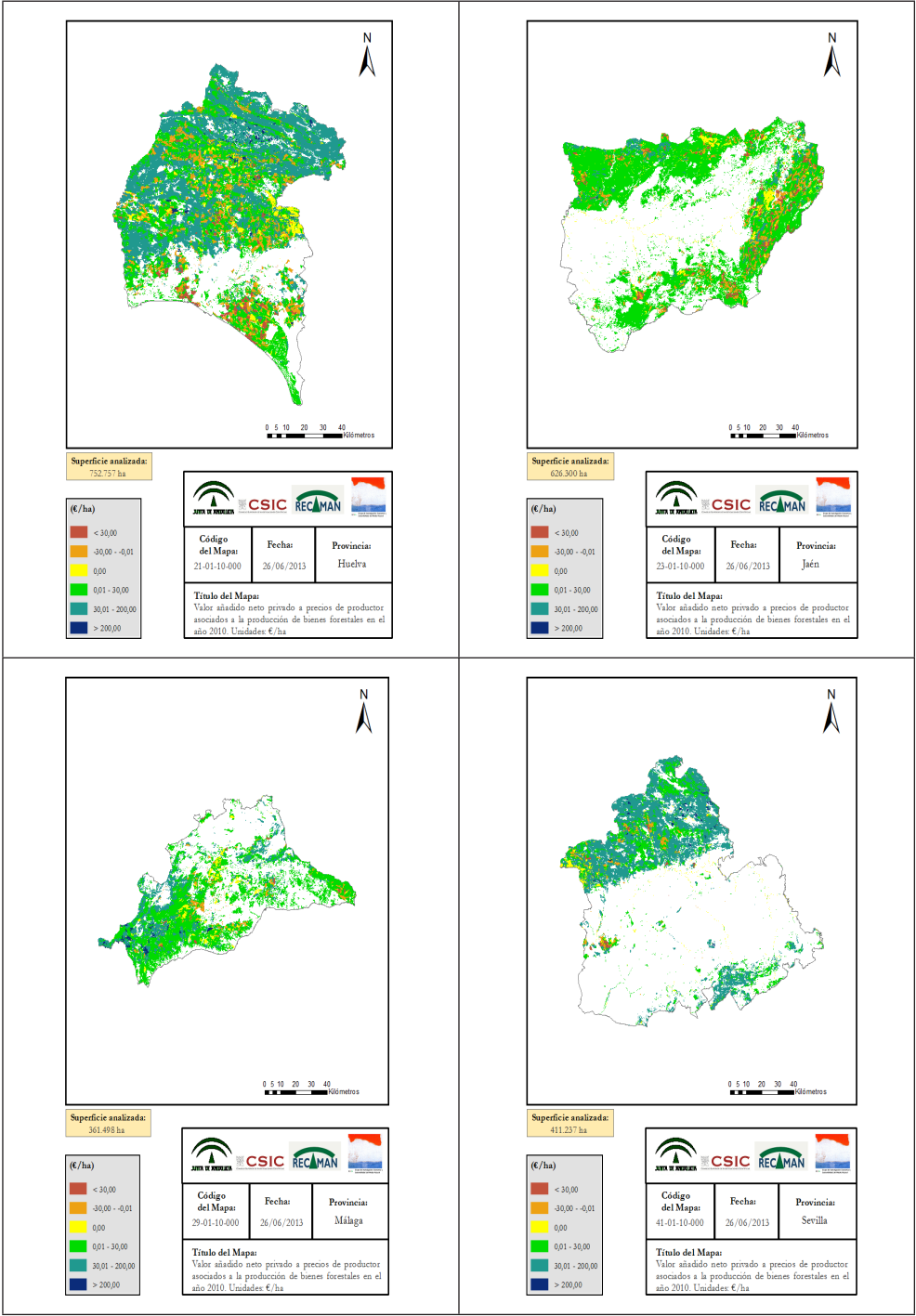
Mapa A.10.1. Mano de obra en el año 2010 por provincias (II)



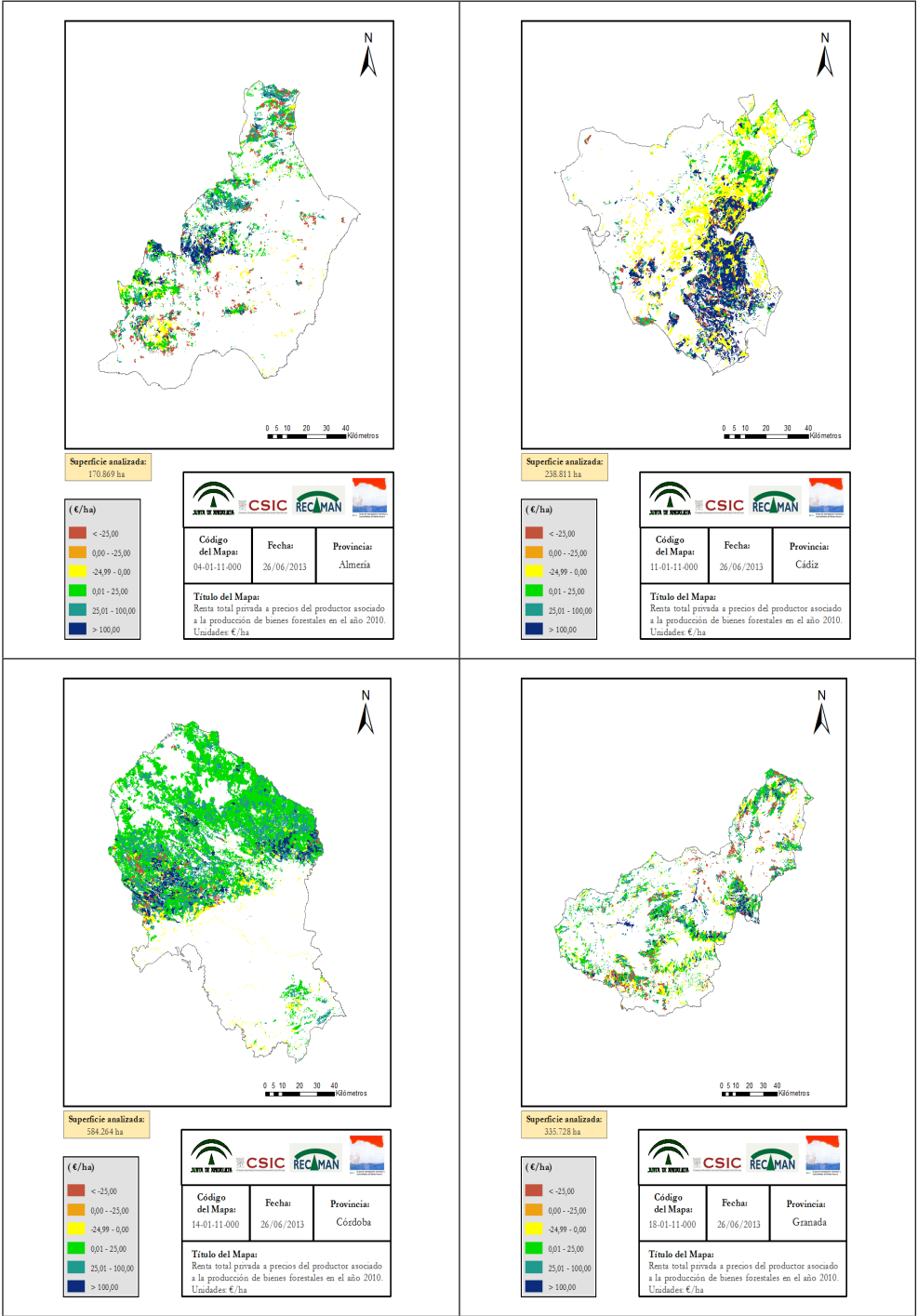
Mapa A.10.2. VAN privado a precios de productor de las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)



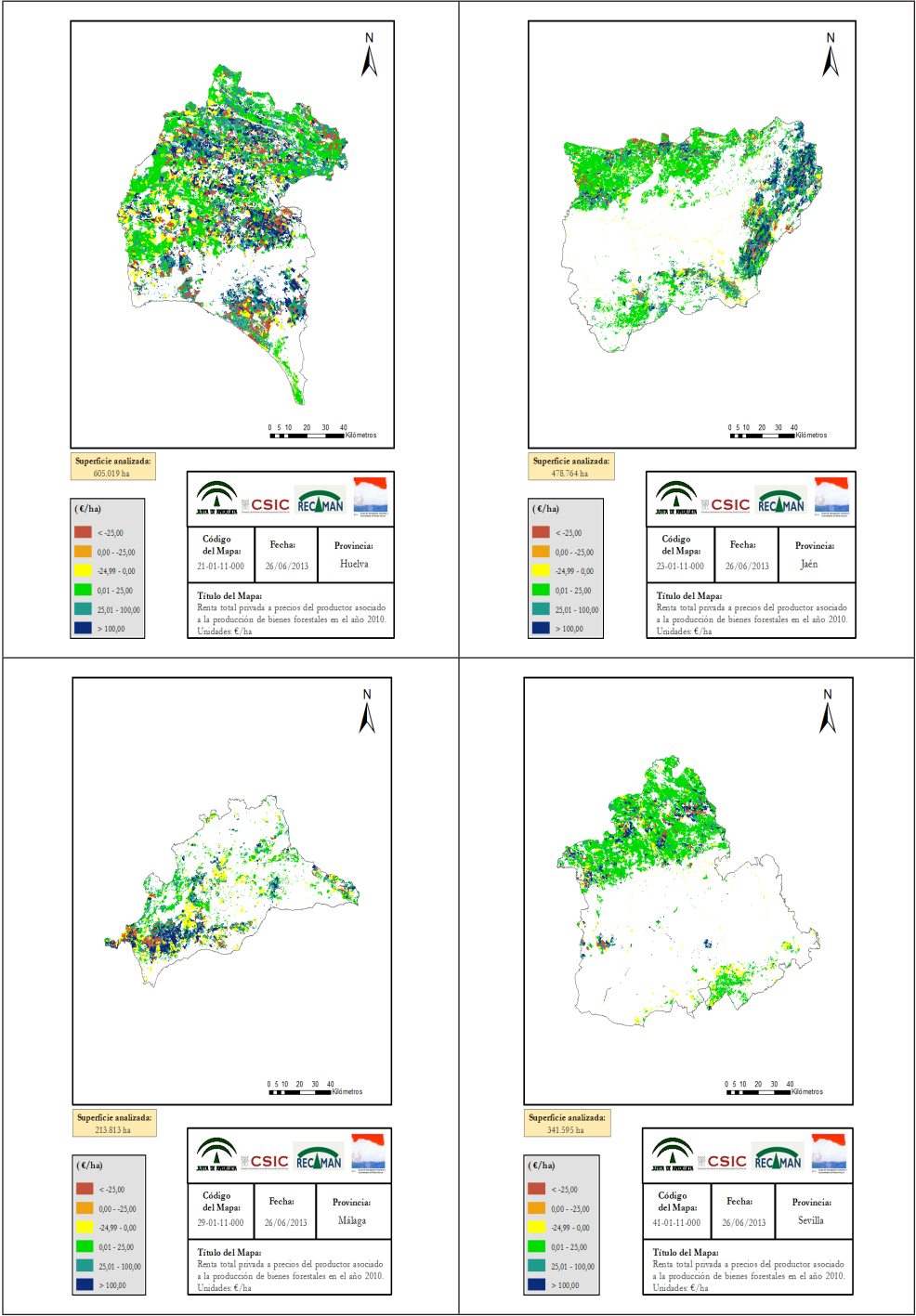
Mapa A.10.2. VAN privado a precios de productor de las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)



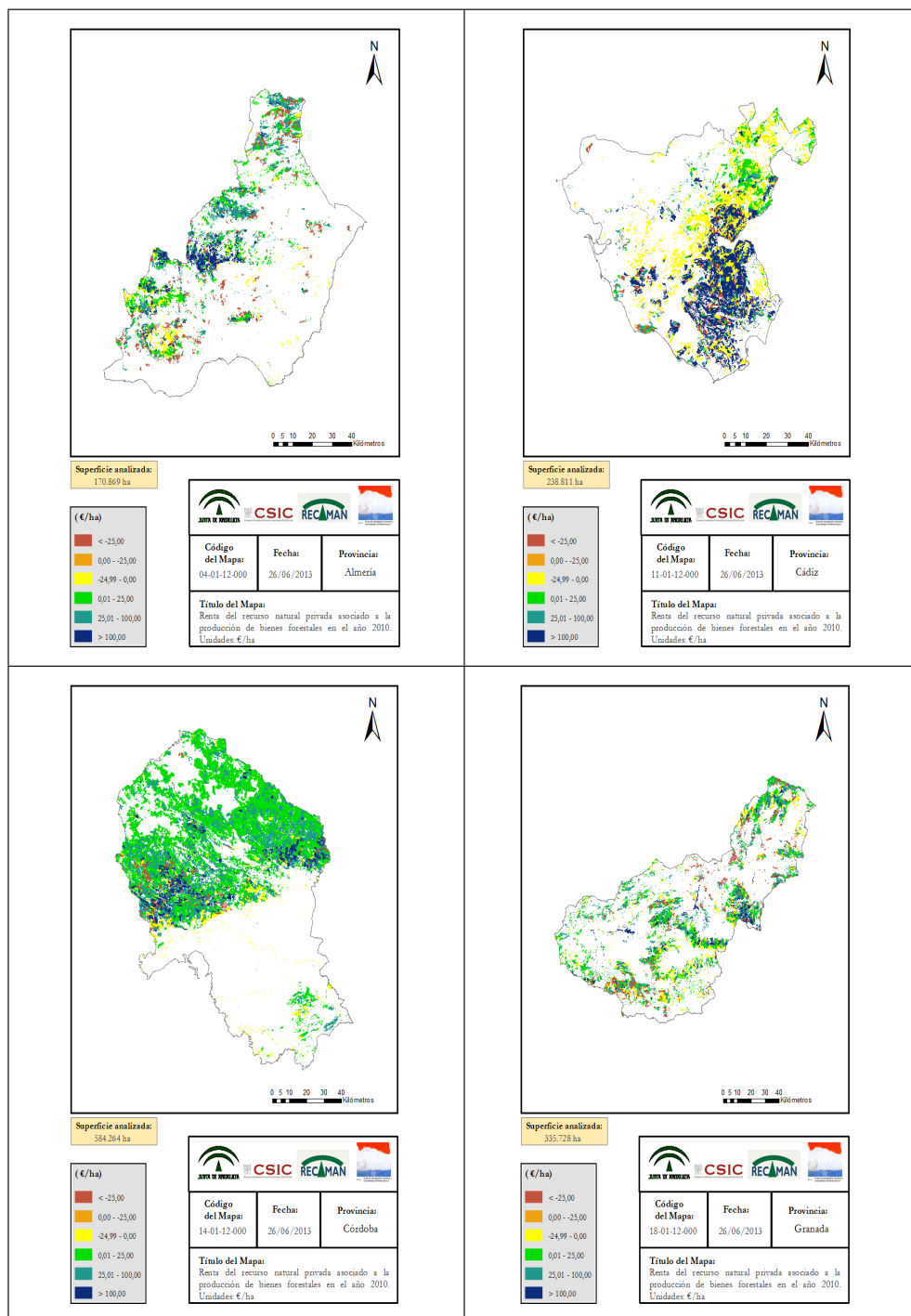
Mapa A.10.3. Renta total privada a precios de productor asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)



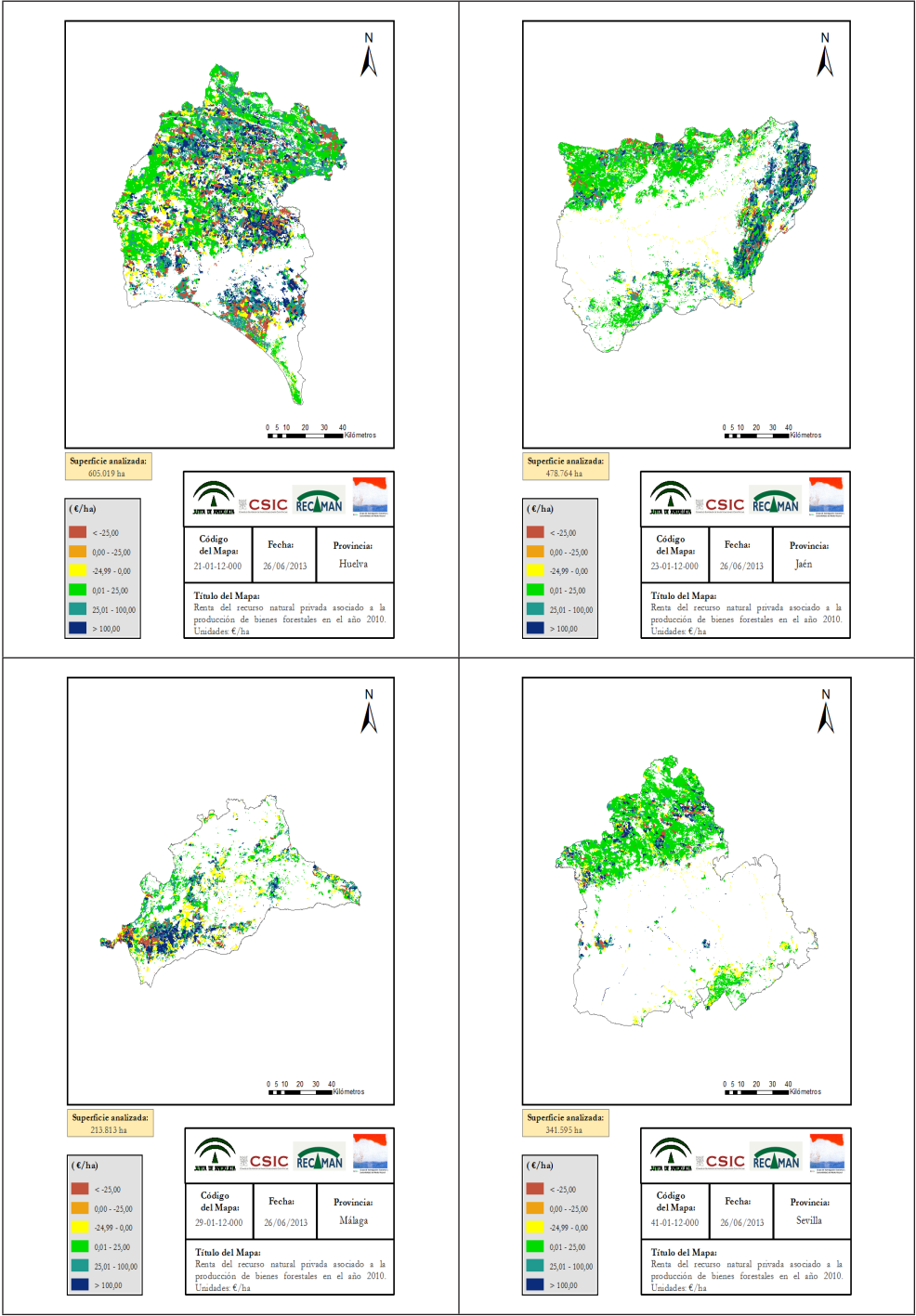
Mapa A.10.3. Renta total privada a precios de productor asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)



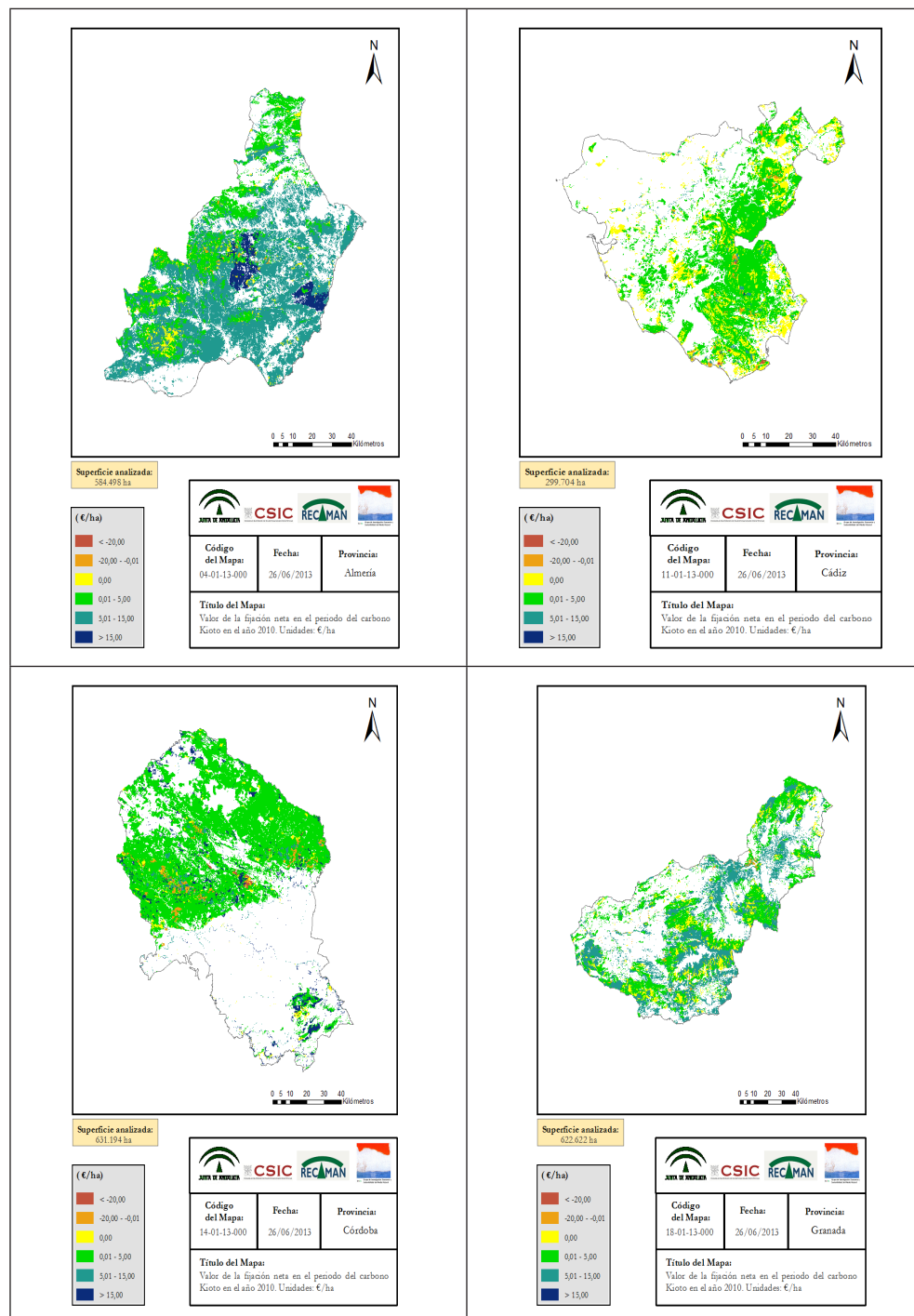
Mapa A.10.4. Renta del recurso ambiental privado asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (I)



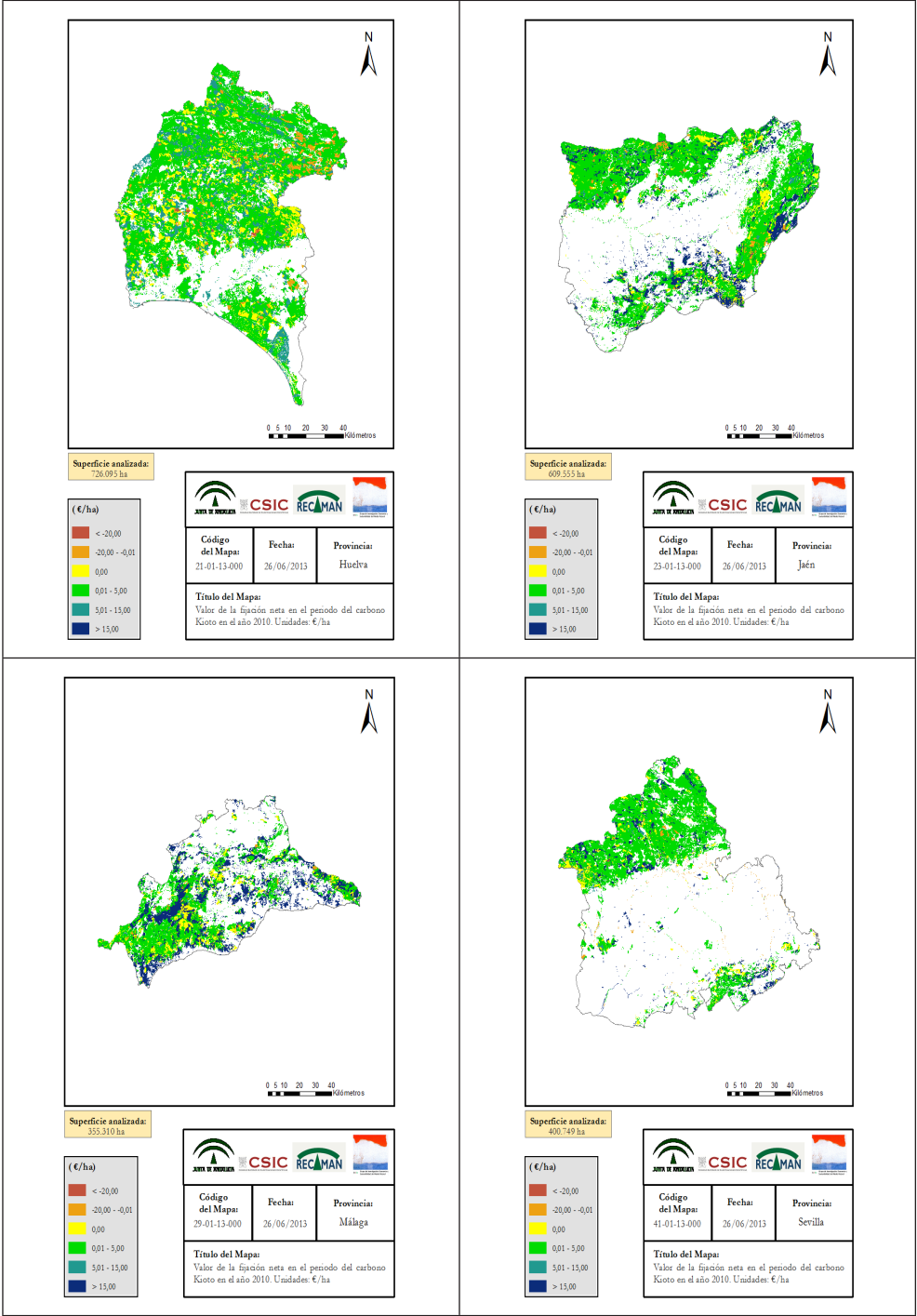
Mapa A.10.4. Renta del recurso ambiental privado asociado a las producciones forestales consideradas en RECAMAN en Andalucía (año 2010) por provincias (II)



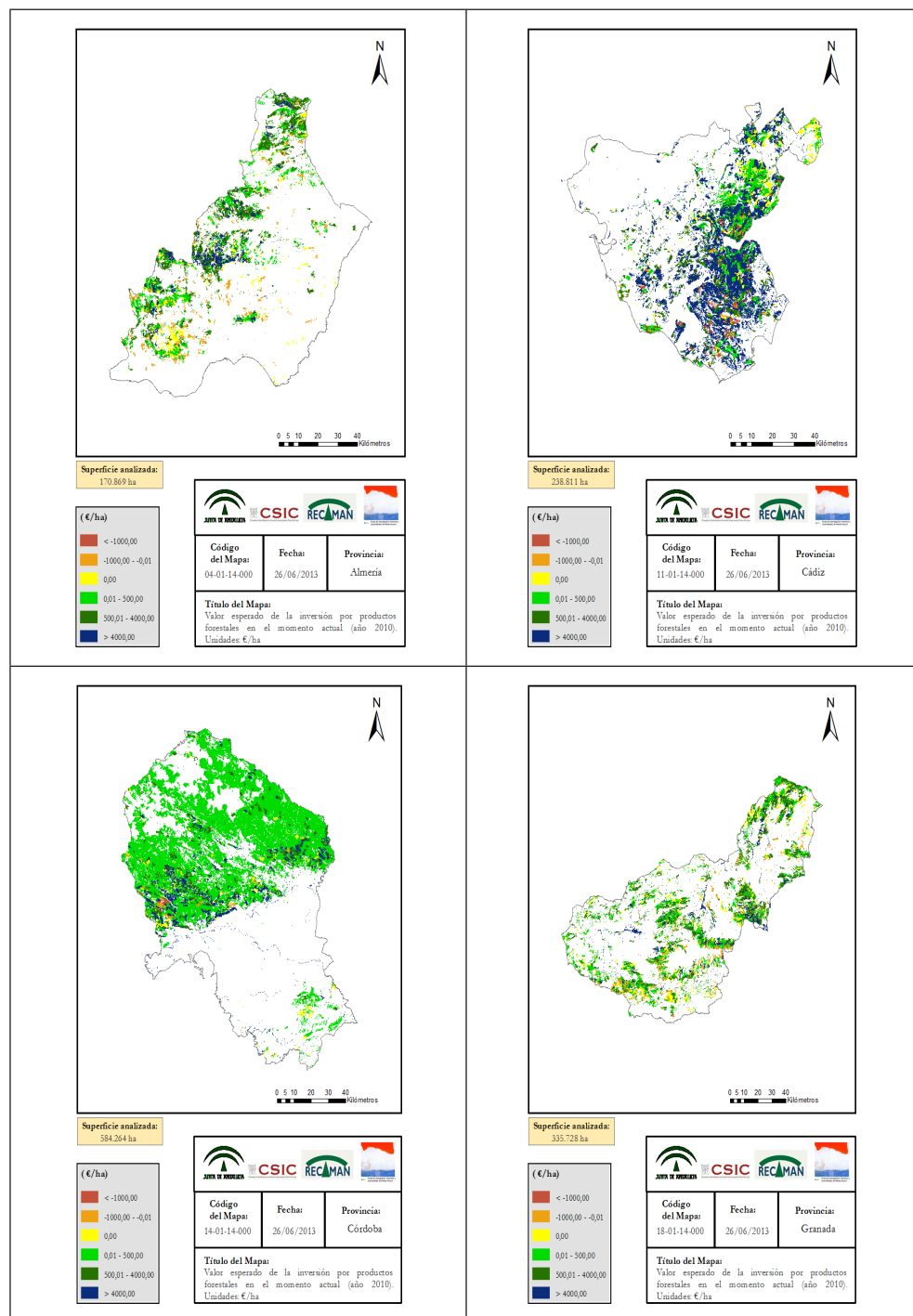
Mapa A.10.5. Valor de la fijación neta de CO₂ según el protocolo de Kyoto en Andalucía (año 2010) por provincias (I)



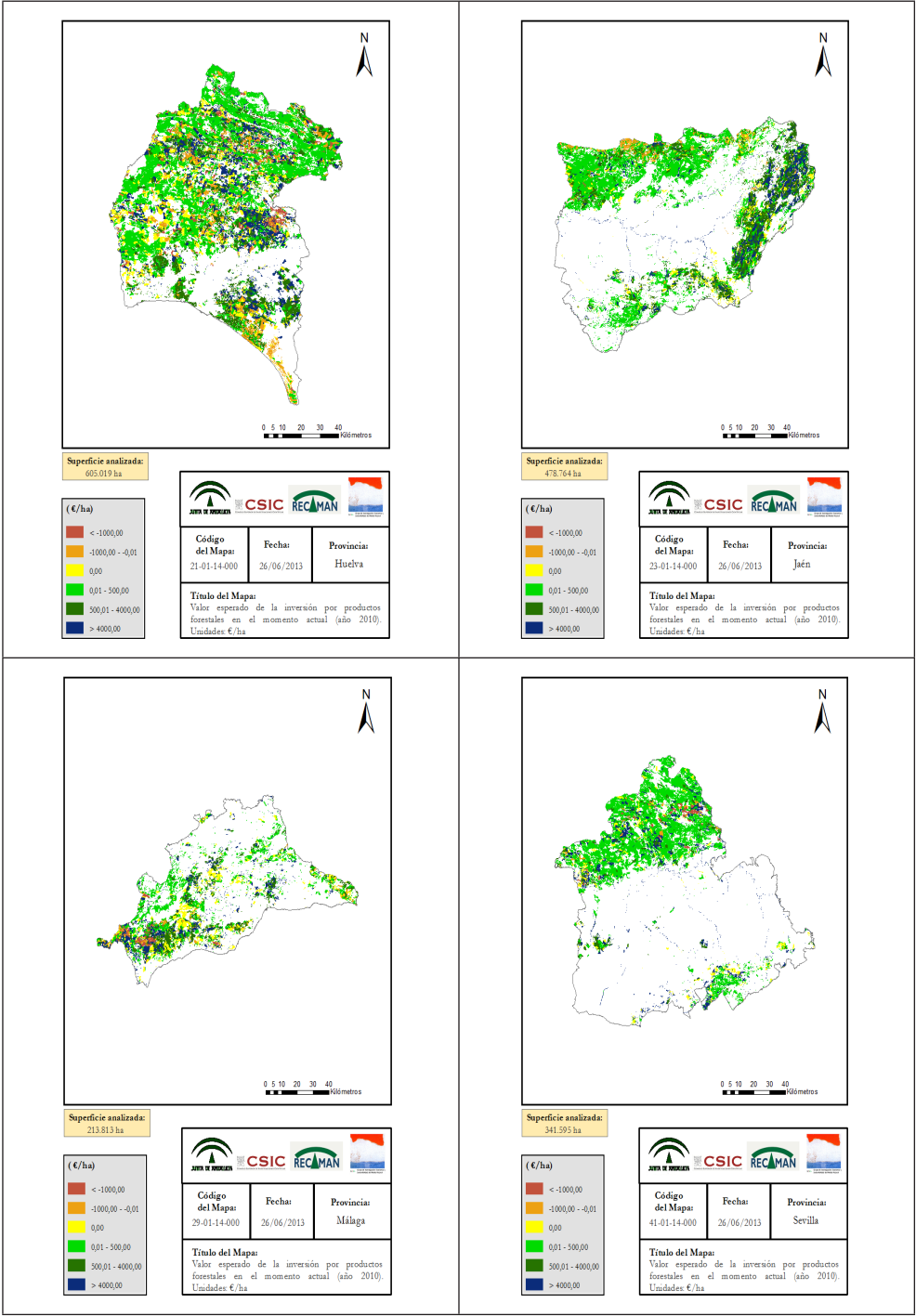
Mapa A.10.5. Valor de la fijación neta de CO₂ según el protocolo de Kyoto en Andalucía (año 2010) por provincias (II)



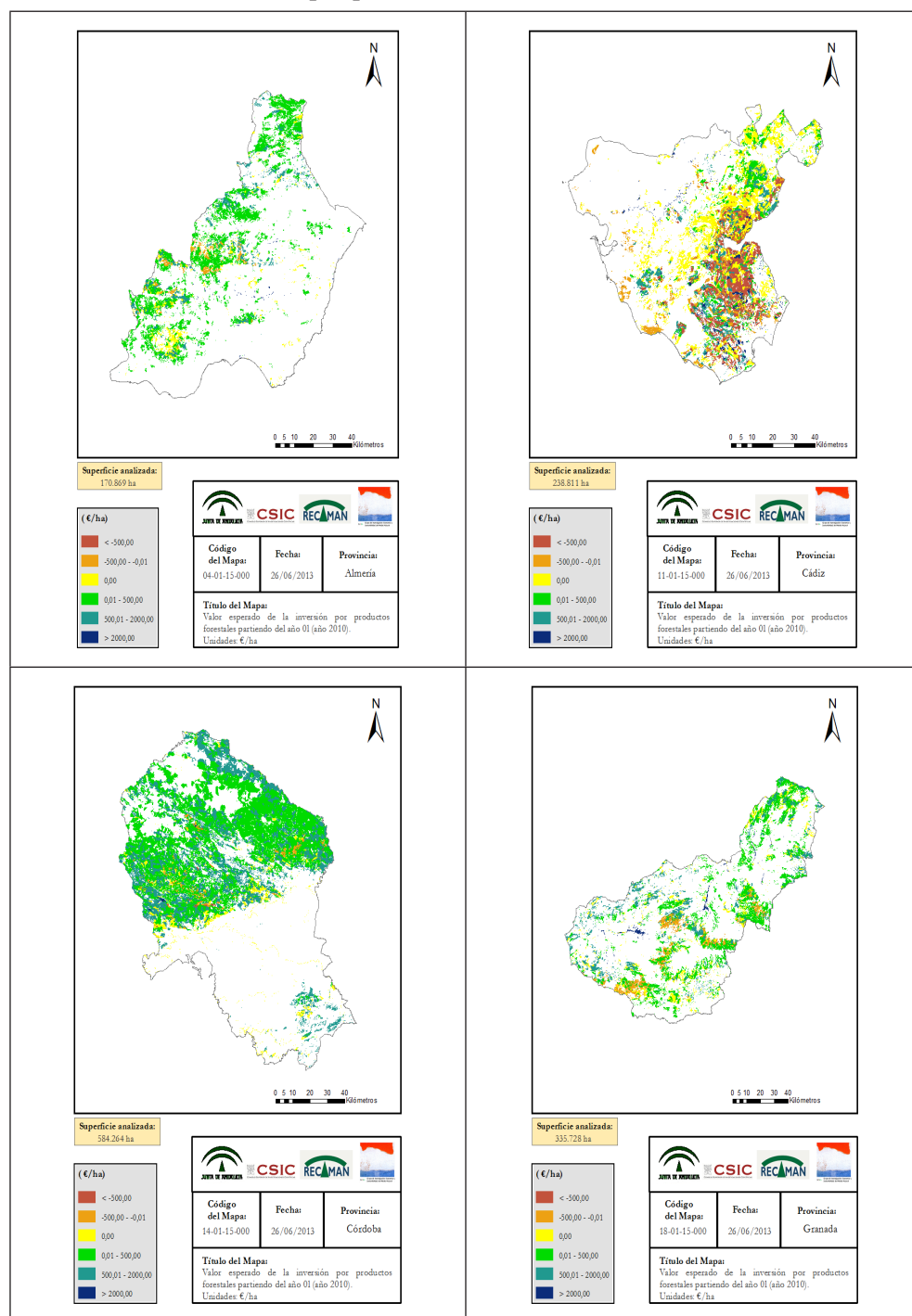
Mapa A.10.6. Valor esperado de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (I)



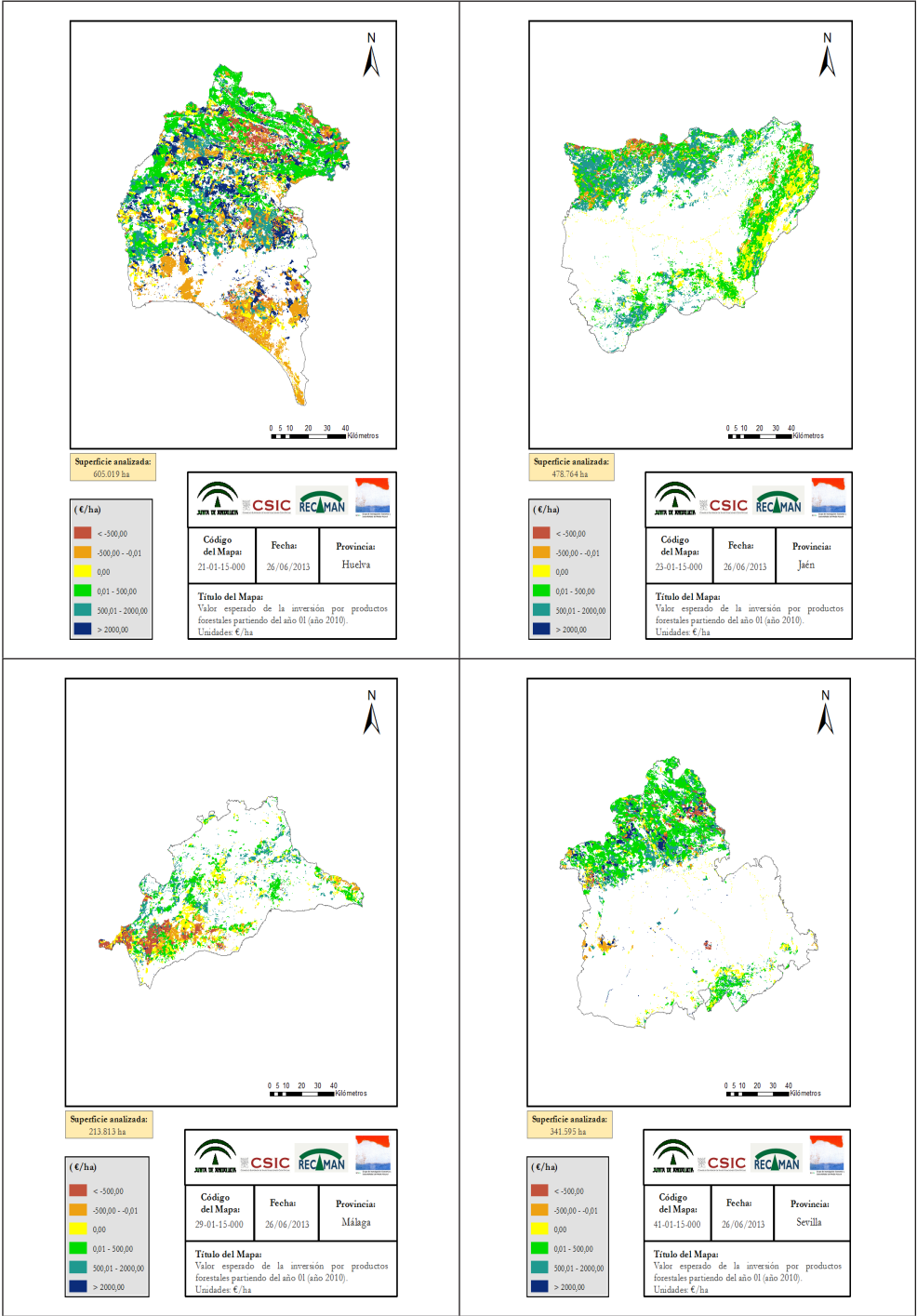
Mapa A.10.6. Valor esperado de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (II)



Mapa A.10.7. Valor esperado, a partir del suelo desnudo, de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (I)



Mapa A.10.7. Valor esperado, a partir del suelo desnudo, de la producción de los productos forestales considerados en RECAMAN en el año 2010 en Andalucía por provincias (I)



ANEJO 11

Cuentas de producción y capital privadas de las especies forestales en Andalucía

Autores: Alejandro Álvarez, Alejandro Caparrós, Paola Ovando
y Pablo Campos

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

CONTENIDOS

Tabla A.11.1.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus suber</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	692
Tabla A.11.2.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus ilex</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	693
Tabla A.11.3.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Castanea sativa</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	694
Tabla A.11.4.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Eucalyptus sp.</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	695
Tabla A.11.5.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Olea europaea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	696
Tabla A.11.6.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus faginea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	697
Tabla A.11.7.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Quercus canariensis</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	698
Tabla A.11.8.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus sylvestris</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	699
Tabla A.11.9.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus pinea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	700
Tabla A.11.10.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus pinaster</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	701
Tabla A.11.11.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus nigra</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	702
Tabla A.11.12.	Cuenta de producción privada para la vegetación <i>Pinus halepensis</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	703
Tabla A.11.13.	Cuenta de producción privada para la vegetación en Andalucía, en miles de euros de 2010	704

Tabla A.11.14.	Cuenta de producción privada para la vegetación Matorral en Andalucía, en miles de euros de 2010	705
Tabla A.11.15.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus suber</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	706
Tabla A.11.16.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus ilex</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	707
Tabla A.11.17.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Castanea sativa</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	708
Tabla A.11.18.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Eucalyptus sp.</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	709
Tabla A.11.19.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Olea europaea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	710
Tabla A.11.20.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus faginea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	711
Tabla A.11.21.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Quercus canariensis</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	712
Tabla A.11.22.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus sylvestris</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	713
Tabla A.11.23.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus pinea</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	714
Tabla A.11.24.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus pinaster</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	715
Tabla A.11.25.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus nigra</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	716
Tabla A.11.26.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pinus halepensis</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	717
Tabla A.11.27.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Pastizal</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	718
Tabla A.11.28.	Cuenta de balance de capital privada para la vegetación <i>Matorral</i> en Andalucía, en miles de euros de 2010	719

Tabla A.11.1. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus suber* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho selvicultura	Corcho cosecha	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo- pascicultura	Forestal
	1.1	1.2.1	1.2.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	201,08	34.773,93	24.346,24	59.120,17	47,92	194,80	5.823,66	65.387,63
1.1 Producción intermedia (PI)	33,58	16.236,41		16.236,41			5.823,66	22.093,66
1.1.1 Leñosa (MPIñ)	33,58	16.236,41		16.236,41				16.270,00
1.1.2 Pastos (MPIp)							5.477,24	5.477,24
1.1.3 Bellotas (MPIb)							346,42	346,42
1.2 Producción final (PF)	167,50	18.537,52	24.346,24	42.883,76	47,92	194,80		43.293,97
1.2.1 Ventas (PFv)	123,05	36,17	24.346,24	24.382,41	28,21	194,80		24.728,47
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	44,44	18.501,35		18.501,35	12,66			18.558,45
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCñ)	44,44	18.501,35		18.501,35	12,66			18.558,45
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					7,05			7,05
2. Coste total (CT)	321,18	16.009,65	21.344,44	37.354,08	18,24	365,53	1.040,98	39.100,01
2.1. Consumo intermedio (CI)	154,16	15.970,71	16.815,84	32.786,55	11,13	49,28	118,97	33.120,09
2.1.1 Materias primas (MP)	57,07	176,62	16.236,41	16.413,03	4,16	14,55	72,71	16.561,53
2.1.1.1 Compra (MPe)	23,48	176,62		176,62	4,16	14,55	72,71	291,54
2.1.1.2 Propia (MPp)	33,58		16.236,41	16.236,41				16.270,00
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	33,58		16.236,41	16.236,41				16.270,00
2.1.2 Servicios (SS)	41,50	29,29	579,42	608,71	1,68	34,72	46,25	732,88
2.1.2.1 Comprados (SSc)	41,50	29,29	579,42	608,71	1,68	34,72	46,25	732,88
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	55,59	15.764,80		15.764,80	5,28			15.825,68
2.1.3.1 Madera cortada (PCunc)	55,59							55,59
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		15.764,80		15.764,80				15.764,80
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					5,28			5,28
2.2 Mano de obra (MO)	155,82	38,94	4.528,60	4.567,54	7,01	310,79	632,66	5.673,81
2.2.1 Asalariada (MOa)	155,82	38,94	4.528,60	4.567,54	7,01	310,79	632,66	5.673,81
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	11,20				0,10	5,46	289,35	306,11
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	2,58							2,58
2.3.2 Construcciones (CCFco)	1,01				0,10	1,37	278,05	280,43
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	7,60					4,10	11,30	23,10
3. Margen neto de explotación (MNE)	-120,10	18.764,29	3.001,80	21.766,09	29,68	-170,73	4.782,68	26.287,62

Tabla A.11.2. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus ilex* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	659,52	3.856,62	2.579,16	78,74	36.100,81	43.274,85
1.1 Producción intermedia (PI)	40,42	820,25			36.100,81	36.961,49
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	40,42	820,25				860,67
1.1.2 Pastos (MPIp)					26.425,41	26.425,41
1.1.3 Bellotas (MPIb)					9.675,41	9.675,41
1.2 Producción final (PF)	619,10	3.036,37	2.579,16	78,74		6.313,37
1.2.1 Ventas (PFv)	451,58	964,09	1.700,74	78,74		3.195,15
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	167,52	2.072,28	453,30			2.693,10
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	167,52	2.072,28	453,30			2.693,10
1.2.4 Autoconsumo (PFa)			425,11			425,11
2. Coste total (CT)	4.522,56	1.796,57	1.059,05	1.415,50	7.009,40	15.803,08
2.1. Consumo intermedio (CI)	932,01	1.650,76	620,38	176,76	774,65	4.154,56
2.1.1 Materias primas (MP)	104,78	829,90	215,24	18,30	282,06	1.450,27
2.1.1.1 Compra (MPE)	64,35	9,65	215,24	18,30	282,06	589,60
2.1.1.2 Propia (MPp)	40,42	820,25				860,67
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	40,42	820,25				860,67
2.1.2 Servicios (SS)	538,53	24,33	86,61	158,47	492,59	1.300,53
2.1.2.1 Comprados (SSc)	538,53	24,33	86,61	158,47	492,59	1.300,53
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	288,70	796,54	318,52			1.403,76
2.1.3.1 Madera cortada (PCunc)	288,70					288,70
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		796,54				796,54
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)			318,52			318,52
2.2 Mano de obra (MO)	3.527,33	145,81	432,16	1.211,20	4.746,85	10.063,35
2.2.1 Asalariada (MOa)	3.527,33	145,81	432,16	1.211,20	4.746,85	10.063,35
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	63,22		6,52	27,53	1.487,90	1.585,18
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	7,28					7,28
2.3.2 Construcciones (CCFco)	3,67			6,95	1.399,27	1.409,89
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	52,27		6,52	20,58	88,63	168,01
3. Margen neto de explotación (MNE)	-3.863,04	2.060,05	1.520,10	-1.336,75	29.091,42	27.471,77

Tabla A.11.3. Cuenta de producción privada para la vegetación *Castanea sativa* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales selvicultura 1.4.1	Frutos industriales cosecha 1.4.2	Frutos industriales 1.4	Silvo-pascicultura	Forestal
1. Producción total (PT)	0,01	63,79	7,39		1.403,64	1.403,64	0,55	1.475,36
1.1 Producción intermedia (PI)		2,51					0,55	3,06
1.1.1 Leñosa (MPIIn)		2,51						2,51
1.1.2 Pastos (MPIp)								
1.1.3 Bellotas (MPIb)								
1.2 Producción final (PF)	0,01	61,27	7,39		1.403,64	1.403,64	0,55	0,55
1.2.1 Ventas (PFv)		3,04	5,83		1.403,64	1.403,64		1.472,30
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								1.412,51
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	0,01	58,23	0,10					58,34
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCIn)	0,01	58,23	0,10					58,34
1.2.4 Autoconsumo (PFa)			1,46					1,46
2. Coste total (CT)	0,33	5,75	3,45	2.251,03	663,20	2.914,23	31,88	2.955,65
2.1. Consumo intermedio (CI)	0,00	5,15	1,47	270,38	116,27	386,65	3,20	396,47
2.1.1 Materias primas (MP)	0,00	2,60	0,27	22,67	85,27	107,94	2,27	113,07
2.1.1.1 Comprada (MPc)	0,00	0,08	0,27	22,67	85,27	107,94	2,27	110,56
2.1.1.2 Propia (MPp)		2,51						2,51
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		2,51						2,51
2.1.2 Servicios (SS)	0,00	0,11	0,10	247,71	31,01	278,71	0,94	279,86
2.1.2.1 Comprados (SSc)	0,00	0,11	0,10	247,71	31,01	278,71	0,94	279,86
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)		2,44	1,09					3,53
2.1.3.1 Madera cortada (PCume)		2,44						2,44
2.1.3.2 Corcho sacado (PCues)			1,09					1,09
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)								
2.2 Mano de obra (MO)	0,01	0,61	1,95	1.935,51	546,93	2.482,44	16,05	2.501,07
2.2.1 Asalariada (MOa)	0,01	0,61	1,95	1.935,51	546,93	2.482,44	16,05	2.501,07
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	0,31		0,03	45,15		45,15	12,62	58,12
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,09							0,09
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,00			11,24		11,24	12,35	23,59
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	0,22		0,03	33,90		33,90	0,28	34,43
3. Margen neto de explotación (MNE)	-0,32	58,03	3,94	-2.251,03	740,43	-1.510,60	-31,33	-1.480,28

Tabla A.11.4. Cuenta de producción privada para la vegetación *Eucalyptus* sp. en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera sevicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales 1.4	Silvo- pascicultura 1.5	Forestal 1.
1. Producción total (PT)	4.247,44	531,24	4.778,68	3,88		2,08	71,98	4.856,62
1.1 Producción intermedia (PI)	0,45	0,45	0,45				71,98	72,43
1.1.1 Leñosa (MPIñ)	0,45							0,45
1.1.2 Pastos (MPIp)							71,85	71,85
1.1.3 Bellotas (MPIb)							0,13	0,13
1.2 Producción final (PF)	4.247,00	531,24	4.778,24	3,88		2,08		4.784,19
1.2.1 Ventas (PFv)	2.416,90	531,24	2.948,14			2,08		2.950,22
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	1.830,09		1.830,09	3,88				1.833,97
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCln)	1.830,09		1.830,09	3,88				1.833,97
1.2.4 Autoconsumo (PFa)								
2. Coste total (CT)	5.739,20	13,95	5.753,16	0,04		31,70	517,60	6.302,49
2.1. Consumo intermedio (CI)	1.374,26	2,16	1.376,43	0,03		4,13	56,53	1.437,12
2.1.1 Materias primas (MP)	59,52	0,60	60,11	0,03		0,42	40,88	101,44
2.1.1.1 Comprada (MPE)	59,52	0,15	59,66	0,03		0,42	40,88	101,00
2.1.1.2 Propia (MPp)		0,45	0,45					0,45
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		0,45	0,45					0,45
2.1.2 Servicios (SS)	308,73	1,57	310,30	0,01		3,71	15,64	329,66
2.1.2.1 Comprados (SSc)	308,73	1,57	310,30	0,01		3,71	15,64	329,66
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	1.006,02		1.006,02					1.006,02
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	1.006,02		1.006,02					1.006,02
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)								
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)								
2.2 Mano de obra (MO)	749,93	11,78	761,71	0,00		26,96	280,43	1.069,10
2.2.1 Asalariada (MOa)	749,93	11,78	761,71	0,00		26,96	280,43	1.069,10
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	3.615,01	0,01	3.615,02			0,61	180,65	3.796,27
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	1.680,60		1.680,60					1.680,60
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,37	0,00	0,37			0,15	175,83	176,36
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	1.934,04	0,01	1.934,05			0,45	4,81	1.939,31
3. Margen neto de explotación (MNE)	-1.491,76	517,29	-974,47	3,84		-29,62	-445,62	-1.445,87

Tabla A.11.5. Cuenta de producción privada para la vegetación *Olea europaea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	15,66	2.335,50	30,46	3,72	2.579,80	4.965,15
1.1 Producción intermedia (PI)	0,94	438,53			2.579,80	3.019,27
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	0,94	438,53				439,47
1.1.2 Pastos (MPIp)					2.437,43	2.437,43
1.1.3 Bellotas (MPIb)					142,37	142,37
1.2 Producción final (PF)	14,72	1.896,97	30,46	3,72		1.945,87
1.2.1 Ventas (PFv)	5,35	510,08	14,29	3,72		533,44
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	9,37	1.386,89	12,60			1.408,86
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	9,37	1.386,89	12,60			1.408,86
1.2.4 Autoconsumo (PFa)			3,57			3,57
2. Coste total (CT)	198,94	968,10	9,50	239,62	523,85	1.940,01
2.1. Consumo intermedio (CI)	25,44	877,46	4,23	28,95	58,54	994,63
2.1.1 Materias primas (MP)	3,17	440,49	1,12	2,51	36,82	484,11
2.1.1.1 Compra (MPE)	2,22	1,96	1,12	2,51	36,82	44,63
2.1.1.2 Propia (MPp)	0,94	438,53				439,47
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)	0,94	438,53				439,47
2.1.2 Servicios (SS)	21,33	11,22	0,44	26,44	21,72	81,15
2.1.2.1 Comprados (SSc)	21,33	11,22	0,44	26,44	21,72	81,15
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	0,94	425,75	2,68			429,37
2.1.3.1 Madera cortada (PCunc)	0,94				0,94	0,94
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		425,75			425,75	425,75
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)			2,68		2,68	2,68
2.2 Mano de obra (MO)	163,89	90,64	5,19	205,82	309,23	774,77
2.2.1 Asalariada (MOa)	163,89	90,64	5,19	205,82	309,23	774,77
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	9,61		0,08	4,84	156,08	170,61
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	1,25					1,25
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,17		0,08	1,26	150,73	152,16
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	8,18			3,58	5,35	17,20
3. Margen neto de explotación (MNE)	-183,27	1.367,40	20,96	-235,90	2.055,95	3.025,14

Tabla A.11.6. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus faginea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	0,43	371,60	108,93	0,00	427,42	908,37
1.1 Producción intermedia (PI)		100,48			427,42	527,90
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)		100,48				100,48
1.1.2 Pastos (MPIp)					370,69	370,69
1.1.3 Bellotas (MPIb)					56,72	56,72
1.2 Producción final (PF)	0,43	271,12	108,93	0,00		380,48
1.2.1 Ventas (PFv)		109,92	85,66	0,00		195,58
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	0,43	161,20	1,85			163,48
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	0,43	161,20	1,85			163,48
1.2.4 Autoconsumo (PFa)			21,42			21,42
2. Coste total (CT)	0,05	215,15	52,68	1,63	91,69	361,20
2.1. Consumo intermedio (CI)	0,00	201,39	22,24	0,20	11,27	235,09
2.1.1 Materias primas (MP)	0,00	101,53	4,48	0,02	5,99	112,00
2.1.1.1 Compra (MPE)	0,00	1,05	4,48	0,02	5,99	11,52
2.1.1.2 Propia (MPp)		100,48				100,48
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		100,48				100,48
2.1.2 Servicios (SS)	0,00	2,31	1,72	0,18	5,28	9,49
2.1.2.1 Comprados (SSc)	0,00	2,31	1,72	0,18	5,28	9,49
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)		97,55	16,04			113,60
2.1.3.1 Madera cortada (PCunc)						
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)		97,55				97,55
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)			16,04			16,04
2.2 Mano de obra (MO)	0,01	13,75	29,95	1,40	62,83	107,95
2.2.1 Asalariada (MOa)	0,01	13,75	29,95	1,40	62,83	107,95
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	0,04		0,49	0,03	17,60	18,16
2.3.1 Plantaciones (CCFp)						0,04
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,04			0,01	16,45	16,46
2.3.3 Equipamiento (CCFe)			0,49	0,02	1,14	1,66
3. Margen neto de explotación (MNE)	0,38	156,46	56,25	-1,63	335,72	547,17

Tabla A.11.7. Cuenta de producción privada para la vegetación *Quercus canariensis* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)		75,51	0,00		286,57	362,08
1.1 Producción intermedia (PI)					286,57	286,57
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)						
1.1.2 Pastos (MPIp)						
1.1.3 Bellotas (MPIb)					286,53	286,53
1.2 Producción final (PF)		75,51	0,00		0,04	0,04
1.2.1 Ventas (PFv)						75,51
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)		75,51	0,00			75,51
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)		75,51	0,00			75,51
1.2.4 Autoconsumo (PFa)						
2. Coste total (CT)		0,00			40,10	40,10
2.1. Consumo intermedio (CI)		0,00			5,18	5,18
2.1.1 Materias primas (MP)		0,00			3,75	3,75
2.1.1.1 Compra (MPe)		0,00			3,75	3,75
2.1.1.2 Propia (MPp)						
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)						
2.1.2 Servicios (SS)		0,00			1,43	1,43
2.1.2.1 Comprados (SSc)		0,00			1,43	1,43
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)						
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)						
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)						
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)						
2.2 Mano de obra (MO)		0,00			25,71	25,71
2.2.1 Asalariada (MOa)		0,00			25,71	25,71
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)					9,21	9,21
2.3.1 Plantaciones (CCFp)						
2.3.2 Construcciones (CCFco)					8,77	8,77
2.3.3 Equipamiento (CCFe)					0,44	0,44
3. Margen neto de explotación (MNE)		75,51	0,00		246,47	321,98

Tabla A.11.8. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus sylvestris* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo- pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	301,71	17,92	319,63		0,03		193,55	513,21
1.1 Producción intermedia (PI)	12,02		12,02				193,55	205,57
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	12,02		12,02					12,02
1.1.2 Pastos (MPIIp)							193,09	193,09
1.1.3 Bellotas (MPIIb)							0,46	0,46
1.2 Producción final (PF)	289,69	17,92	307,61		0,03			307,64
1.2.1 Ventas (PFv)	17,86	17,92	35,78					35,78
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	271,83		271,83		0,03			271,86
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	271,83		271,83		0,03			271,86
1.2.4 Autoconsumo (PFa)								
2. Coste total (CT)	3.685,81	323,42	4.009,23				49,90	4.059,13
2.1. Consumo intermedio (CI)	472,09	51,73	523,83				7,15	530,97
2.1.1 Materias primas (MP)	38,05	15,46	53,51				5,08	58,59
2.1.1.1 Comprada (MPC)	38,05	3,44	41,49				5,08	46,57
2.1.1.2 Propia (MPp)		12,02	12,02					12,02
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		12,02	12,02					12,02
2.1.2 Servicios (SS)	412,00	36,28	448,28				2,07	450,34
2.1.2.1 Comprados (SSc)	412,00	36,28	448,28				2,07	450,34
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	22,04		22,04					22,04
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	22,04		22,04					22,04
2.1.3.2 Corcho sacado (PCues)								
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)								
2.2 Mano de obra (MO)	3.192,63	271,69	3.464,32				35,77	3.500,09
2.2.1 Asalariada (MOa)	3.192,63	271,69	3.464,32				35,77	3.500,09
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	21,09		21,09				6,98	28,07
2.3.1 Plantaciones (CCFp)								
2.3.2 Construcciones (CCFco)							6,37	6,37
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	21,09		21,09				0,61	21,70
3. Margen neto de explotación (MNE)	-3.384,10	-305,50	-3.689,60		0,03		143,65	-3.545,92

Tabla A.11.9. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus pinea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera selvicultura	Madera cosecha	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales selvicultura	Frutos industriales cosecha	Frutos industriales	Silvo- pascicultura	Forestal
	1.1.1	1.1.2	1.1	1.2	1.3	1.4.1	1.4.2	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)	6.823,63	3.868,99	10.692,62	306,15	6,70	1.161,21	1.161,21	1.161,21	3.389,40	15.556,08
1.1 Producción intermedia (PI)	2.502,99		2.502,99	54,89					3.389,40	5.947,28
1.1.1 Leñosa (MPIln)	2.502,99		2.502,99	54,89						2.557,88
1.1.2 Pastos (MPIp)									3.227,87	3.227,87
1.1.3 Bellotas (MPIb)									161,53	161,53
1.2 Producción final (PF)	4.320,64	3.868,99	8.189,63	251,27	6,70		1.161,21	1.161,21		9.608,80
1.2.1 Ventas (PFv)	1.363,90	3.868,99	5.232,89	69,00	2,43		1.161,21	1.161,21		6.465,53
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)										
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	2.956,74		2.956,74	182,26	3,66					3.142,66
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCln)	2.956,74		2.956,74	182,26	3,66					3.142,66
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,61					0,61
2. Coste total (CT)	28.631,58	13.602,10	42.233,68	124,16	1,70	12.933,86	877,54	13.811,41	834,75	57.005,70
2.1. Consumo intermedio (CI)	6.594,50	4.155,04	10.749,54	110,89	1,14	1.553,74	314,30	1.868,05	113,35	12.842,97
2.1.1 Materias primas (MP)	337,15	2.671,97	3.009,13	55,42	0,49	131,17	74,28	205,46	71,05	3.341,54
2.1.1.1 Comprada (MPc)	337,15	168,98	506,13	0,54	0,49	131,17	74,28	205,46	71,05	783,66
2.1.1.2 Propia (MPp)		2.502,99	2.502,99	54,89						2.557,88
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPp _{pi})		2.502,99	2.502,99	54,89						2.557,88
2.1.2 Servicios (SS)	2.981,76	1.483,07	4.464,83	2,16	0,20	1.422,57	240,02	1.662,59	42,30	6.172,09
2.1.2.1 Comprados (SSc)	2.981,76	1.483,07	4.464,83	2,16	0,20	1.422,57	240,02	1.662,59	42,30	6.172,09
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	3.275,58		3.275,58	53,30	0,45					3.329,34
2.1.3.1 Madera cortada (PCume)	3.275,58		3.275,58	53,30						3.275,58
2.1.3.2 Corcho sacado (PCues)										53,30
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,45					0,45
2.2 Mano de obra (MO)	21.208,74	9.259,06	30.467,80	13,27	0,55	11.119,98	563,24	11.683,22	596,18	42.761,02
2.2.1 Asalariada (MOa)	21.208,74	9.259,06	30.467,80	13,27	0,55	11.119,98	563,24	11.683,22	596,18	42.761,02
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	828,35	187,99	1.016,34		0,01	260,14		260,14	125,22	1.401,70
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	33,50		33,50							33,50
2.3.2 Construcciones (CCFco)	175,33	48,84	224,17					66,19	114,51	404,87
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	619,52	139,15	758,67		0,01	193,95		193,95	10,70	963,33
3. Margen neto de explotación (MNE)	-21.807,95	-9.733,11	-31.541,06	182,00	4,99	-12.933,86	283,67	-12.650,19	2.554,65	-41.449,62

Tabla A.11.10. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus pinaster* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales 1.4	Silvo- pascicultura 1.5	Forestal 1.
1. Producción total (PT)	5.965,24	2.139,08	8.104,32	430,03	2,69	0,98	1.761,14	10.299,15
1.1 Producción intermedia (PI)	1.215,49		1.215,49	12,42			1.761,14	2.989,05
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	1.215,49		1.215,49	12,42				1.227,91
1.1.2 Pastos (MPIlp)							1.704,88	1.704,88
1.1.3 Bellotas (MPIlb)							56,26	56,26
1.2 Producción final (PF)	4.749,76	2.139,08	6.888,83	417,60	2,69	0,98		7.310,11
1.2.1 Ventas (PFv)	1.958,53	2.139,08	4.097,61	14,74	0,88	0,98		4.114,21
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	2.791,22		2.791,22	402,86	1,59			3.195,68
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	2.791,22		2.791,22	402,86	1,59			3.195,68
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,22			0,22
2. Coste total (CT)	6.831,33	3.737,54	10.568,87	27,92	0,53	36,58	508,30	11.142,20
2.1. Consumo intermedio (CI)	3.909,11	1.841,46	5.750,57	25,05	0,22	4,52	69,89	5.850,26
2.1.1 Materias primas (MP)	876,67	1.400,44	2.277,10	12,54	0,04	0,41	43,03	2.333,13
2.1.1.1 Compra (MPE)	876,67	184,95	1.061,62	0,12	0,04	0,41	43,03	1.105,22
2.1.1.2 Propia (MPp)		1.215,49	1.215,49	12,42				1.227,91
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		1.215,49	1.215,49	12,42				1.227,91
2.1.2 Servicios (SS)	1.088,87	441,02	1.529,89	0,43	0,02	4,12	26,86	1.561,31
2.1.2.1 Comprados (SSc)	1.088,87	441,02	1.529,89	0,43	0,02	4,12	26,86	1.561,31
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	1.943,57		1.943,57	12,08	0,16			1.955,82
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	1.943,57		1.943,57					1.943,57
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)				12,08				12,08
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,16			0,16
2.2 Mano de obra (MO)	2.898,31	1.895,06	4.793,37	2,86	0,30	31,34	370,09	5.197,96
2.2.1 Asalariada (MOa)	2.898,31	1.895,06	4.793,37	2,86	0,30	31,34	370,09	5.197,96
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	23,91	1,02	24,93		0,00	0,72	68,32	93,98
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,63		0,63					0,63
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,80	0,26	1,06			0,18	61,65	62,89
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	22,48	0,77	23,24		0,00	0,54	6,67	30,46
3. Margen neto de explotación (MNE)	-866,09	-1.598,46	-2.464,55	402,11	2,16	-35,60	1.252,84	-843,04

Tabla A.11.11. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus nigra* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales 1.4	Silvo- pascicultura 1.5	Forestal
1. Producción total (PT)	2.421,17	426,20	2.847,37	0,50	3,58		998,17	3.849,62
1.1 Producción intermedia (PI)	286,49		286,49				998,17	1.284,66
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	286,49		286,49					286,49
1.1.2 Pastos (MPIIp)							979,52	979,52
1.1.3 Bellotas (MPIIb)							18,65	18,65
1.2 Producción final (PF)	2.134,68	426,20	2.560,88	0,50	3,58			2.564,96
1.2.1 Ventas (PFv)	51,10	426,20	477,31		0,23			477,54
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	2.083,57		2.083,57	0,50	3,29			2.087,36
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	2.083,57		2.083,57	0,50	3,29			2.087,36
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,06			0,06
2. Coste total (CT)	14.748,08	13.315,82	28.063,90		0,42	0,21	269,14	28.333,67
2.1. Consumo intermedio (CI)	2.107,83	1.926,76	4.034,59		0,34	0,21	37,83	4.072,97
2.1.1 Materias primas (MP)	173,25	427,70	600,94		0,21	0,21	20,79	622,16
2.1.1.1 Comprada (MPc)	173,25	141,21	314,45		0,21	0,21	20,79	335,66
2.1.1.2 Propia (MPp)		286,49	286,49					286,49
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		286,49	286,49					286,49
2.1.2 Servicios (SS)	1.649,89	1.499,06	3.148,95		0,09		17,04	3.166,07
2.1.2.1 Comprados (SSc)	1.649,89	1.499,06	3.148,95		0,09		17,04	3.166,07
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	284,70		284,70		0,04			284,74
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	284,70		284,70					284,70
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)								
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,04			0,04
2.2 Mano de obra (MO)	12.581,57	11.389,06	23.970,63		0,08		207,03	24.177,74
2.2.1 Asalariada (MOa)	12.581,57	11.389,06	23.970,63		0,08		207,03	24.177,74
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	58,68		58,68		0,00		24,28	82,96
2.3.1 Plantaciones (CCFp)								
2.3.2 Construcciones (CCFco)								
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	58,68		58,68		0,00		20,33	20,33
3. Margen neto de explotación (MNE)	-12.326,92	-12.889,62	-25.216,53	0,50	3,16	-0,21	729,03	-24.484,05

Tabla A.11.12. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pinus halepensis* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera selvicultura 1.1.1	Madera cosecha 1.1.2	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales 1.4	Silvo- pascicultura 1.5	Forestal 1.
1. Producción total (PT)	4.041,74	910,90	4.952,64	1,60	3,53	4,57	2.023,01	6.985,35
1.1 Producción intermedia (PI)	520,70		520,70				2.023,01	2.543,71
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)	520,70		520,70					520,70
1.1.2 Pastos (MPIp)							1.995,87	1.995,87
1.1.3 Bellotas (MPIb)							27,14	27,14
1.2 Producción final (PF)	3.521,04	910,90	4.431,94	1,60	3,53	4,57		4.441,65
1.2.1 Ventas (PFv)	402,13	910,90	1.313,03		0,63	4,57		1.318,23
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)								
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)	3.118,91		3.118,91	1,60	2,75			3.123,26
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)	3.118,91		3.118,91	1,60	2,75			3.123,26
1.2.4 Autoconsumo (PFa)					0,16			0,16
2. Coste total (CT)	40.174,10	17.861,41	58.035,51		0,38	102,64	496,33	58.634,87
2.1. Consumo intermedio (CI)	5.586,40	2.746,55	8.332,96		0,16	13,05	69,48	8.415,65
2.1.1 Materias primas (MP)	430,05	714,91	1.144,97		0,03	1,26	45,41	1.191,66
2.1.1.1 Comprada (MPc)	430,05	194,21	624,27		0,03	1,26	45,41	670,97
2.1.1.2 Propia (MPp)		520,70	520,70					520,70
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)		520,70	520,70					520,70
2.1.2 Servicios (SS)	4.488,92		4.488,92		0,01	11,79	24,07	4.524,78
2.1.2.1 Comprados (SSc)	4.488,92	2.031,64	6.520,56		0,01	11,79	24,07	6.556,44
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	667,43		667,43		0,12			667,55
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)	667,43		667,43					667,43
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)								
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)					0,12			0,12
2.2 Mano de obra (MO)	34.172,40	15.114,35	49.286,76		0,22	87,60	359,29	49.733,87
2.2.1 Asalariada (MOa)	34.172,40	15.114,35	49.286,76		0,22	87,60	359,29	49.733,87
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	415,29	0,50	415,79		0,00	1,99	67,56	485,35
2.3.1 Plantaciones (CCFp)	0,75		0,75					0,75
2.3.2 Construcciones (CCFco)	0,70	0,13	0,82			0,50	61,14	62,46
2.3.3 Equipamiento (CCFe)	413,84	0,38	414,22		0,00	1,49	6,42	422,14
3. Margen neto de explotación (MNE)	-36.132,36	-16.950,51	-53.082,86	1,60	3,15	-98,07	1.526,67	-51.649,52

Tabla A.11.13. Cuenta de producción privada para la vegetación *Pastizal* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.
1. Producción total (PT)					5.126,82	5.126,82
1.1 Producción intermedia (PI)					5.126,82	5.126,82
1.1.1 Leñosa (MPIlñ)						
1.1.2 Pastos (MPIp)						
1.1.3 Bellotas (MPIb)						
1.2 Producción final (PF)					5.126,82	5.126,82
1.2.1 Ventas (PFv)						
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)						
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPClñ)						
1.2.4 Autoconsumo (PFa)						
2. Coste total (CT)					326,24	326,24
2.1. Consumo intermedio (CI)					30,16	30,16
2.1.1 Materias primas (MP)					21,82	21,82
2.1.1.1 Compra (MPe)					21,82	21,82
2.1.1.2 Propia (MPp)						
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)						
2.1.2 Servicios (SS)					8,34	8,34
2.1.2.1 Comprados (SSc)					8,34	8,34
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)						
2.1.3.1 Madera cortada (PCunc)						
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)						
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)						
2.2 Mano de obra (MO)					149,60	149,60
2.2.1 Asalariada (MOa)					149,60	149,60
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)					146,48	146,48
2.3.1 Plantaciones (CCFp)						
2.3.2 Construcciones (CCFco)					143,91	143,91
2.3.3 Equipamiento (CCFe)					2,57	2,57
3. Margen neto de explotación (MNE)					4.800,58	4.800,58

Tabla A.11.14. Cuenta de producción privada para la vegetación *Matorral* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	Madera	Corcho	Leña	Frutos industriales	Silvo-pascicultura	Forestal
1. Producción total (PT)						1.
1.1 Producción intermedia (PI)					7.705,44	7.705,44
1.1.1 Leñosa (MPIñ)					7.705,44	7.705,44
1.1.2 Pastos (MPIp)						
1.1.3 Bellotas (MPIb)					7.705,44	7.705,44
1.2 Producción final (PF)						
1.2.1 Ventas (PFv)						
1.2.2 Formación bruta de capital fijo (FBCF)						
1.2.3 Formación bruta producciones curso (FBPC)						
1.2.3.1 Crecimiento bruto natural leñoso (FBPCñ)						
1.2.4 Autoconsumo (PFa)						
2. Coste total (CT)					2.091,81	2.091,81
2.1. Consumo intermedio (CI)					263,72	263,72
2.1.1 Materias primas (MP)					190,78	190,78
2.1.1.1 Compra (MPe)					190,78	190,78
2.1.1.2 Propia (MPp)						
2.1.1.2.1 Bienes de producción intermedia (MPpi)						
2.1.2 Servicios (SS)					72,94	72,94
2.1.2.1 Comprados (SSc)					72,94	72,94
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)						
2.1.3.1 Madera cortada (PCumc)						
2.1.3.2 Corcho sacado (PCucs)						
2.1.3.3 Leña extraída (PCuls)						
2.2 Mano de obra (MO)					1.308,23	1.308,23
2.2.1 Asalariada (MOa)					1.308,23	1.308,23
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)					519,86	519,86
2.3.1 Plantaciones (CCFp)						
2.3.2 Construcciones (CCFco)					497,42	497,42
2.3.3 Equipamiento (CCFe)					22,44	22,44
3. Margen neto de explotación (MNE)					5.613,64	5.613,64

Tabla A.11.15. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus suber* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	1.100.559,87		18.558,45	18.558,45	18.558,45	15.825,68		18.017,91	33.843,59	66.223,37	1.151.498,10
2. Producciones en curso (PC)	114.789,49		18.558,45	18.558,45	18.558,45	15.825,68		18.017,91	33.843,59	21.347,41	120.851,76
2.0.1 Madera (PCm)	3.019,29		44,44		44,44	55,59		43,15	98,74	278,12	3.243,10
2.0.2 Corcho (PCco)	110.709,08		18.501,35		18.501,35	15.764,80		17.962,47	33.727,27	21.015,77	116.498,93
2.0.3 Leña (PCpl)	1.061,12		12,66		12,66	5,28		12,29	17,57	53,52	1.109,73
2.1 Producidas (PCP)	51.839,81		18.558,45		18.558,45	15.825,68			15.825,68	-188,09	54.384,48
2.1.1 Madera (PCPm)	930,13		44,44		44,44	55,59			55,59	59,48	978,46
2.1.2 Corcho (PCPco)	50.022,46		18.501,35		18.501,35	15.764,80			15.764,80	-279,19	52.479,82
2.1.3 Leña (PCPl)	887,22		12,66		12,66	5,28			5,28	31,61	926,20
2.2 Esperadas (PCE)	62.949,68							18.017,91	18.017,91	21.535,50	66.467,28
2.2.1 Madera (PCEm)	2.089,15							43,15	43,15	218,64	2.264,64
2.2.2 Corcho (PCEco)	60.686,62							17.962,47	17.962,47	21.294,95	64.019,11
2.2.3 Leña (PCEl)	173,91							12,29	12,29	21,91	183,53
3. Capital fijo (CF)	985.770,38							44.875,96	1.030.646,34		
3.1 Tierra (CFt)	211.978,29							1.222,55	1.222,55	213.200,85	
3.1.1 Comercial (CFtc)	211.978,29							1.222,55	1.222,55	213.200,85	
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	1.222,07							40,14	40,14	1.262,20	
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	33.011,73							1.071,92	1.071,92	34.083,65	
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	2.997,59							89,93	89,93	3.087,52	
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)	79,29							2,49	2,49	81,78	
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	174.065,08							18,08	18,08	174.065,08	
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	602,54									620,62	
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	758.096,10									44.181,03	802.277,13
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	50,91									10,02	60,94
3.2.2 Corcho (CFrbco)	752.612,50									43.950,43	796.562,92
3.2.3 Leña (CFrbl)	3.570,20									172,87	3.743,07
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	321,15									9,63	330,79
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	1.541,34									38,08	1.579,41
3.3 Plantaciones (CFp)	146,79									1,02	147,81
3.4 Construcciones (CFco)	15.549,19									-528,64	15.020,55

Tabla A.11.16. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus ilex* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Cc)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3 Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	1.523.000,78		2.693,10		2.693,10	1.403,76		2.614,66		4.018,42	1.541.400,02
2. Producciones en curso (PC)	57.310,86		2.693,10		2.693,10	1.403,76		2.614,66		4.018,42	60.208,00
2.0.1 Madera (PCm)	10.556,75		167,52		167,52	288,70		162,64		451,34	11.148,18
2.0.2 Corcho (PCco)	10.348,48		2.072,28		2.072,28	796,54		2.011,92		2.808,46	10.869,27
2.0.3 Leña (PCpl)	36.405,63		453,30		453,30	318,52		440,10		758,62	38.190,54
2.1 Produccidas (PCP)	38.559,21		2.693,10		2.693,10	1.403,76				1.403,76	40.331,14
2.1.1 Madera (PCPm)	4.960,48		167,52		167,52	288,70				288,70	5.202,72
2.1.2 Corcho (PCPco)	5.219,50		2.072,28		2.072,28	796,54				796,54	5.461,54
2.1.3 Leña (PCPl)	28.379,23		453,30		453,30	318,52				318,52	29.666,88
2.2 Esperadas (PCE)	18.751,65							2.614,66		2.614,66	19.876,86
2.2.1 Madera (PCEm)	5.596,27							162,64		162,64	5.945,46
2.2.2 Corcho (PCEco)	5.128,98							2.011,92		2.011,92	5.407,73
2.2.3 Leña (PCEl)	8.026,40							440,10		440,10	8.523,66
3. Capital fijo (CF)	1.465.689,92									15.502,10	1.481.192,02
3.1 Tierra (CFt)	1.213.763,10									5.705,07	1.219.468,17
3.1.1 Comercial (CFtc)	1.213.763,10									5.705,07	1.219.468,17
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	3.939,92									145,72	4.085,64
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	1.229,14									41,61	1.270,75
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	124.662,23									3.739,87	128.402,09
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	325,41									10,52	335,93
3.1.1.5 Pastos (CFtppc)	1.024.694,77									1.024.694,77	
3.1.1.6 Bellotas (CFtbbc)	58.911,63									1.767,35	60.678,98
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	223.392,81									10.751,53	234.144,35
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	46,85									10,44	57,29
3.2.2 Corcho (CFrbco)	42.122,83									2.535,57	44.658,41
3.2.3 Leña (CFrbl)	135.763,21									7.203,88	142.967,09
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	135,86									3,32	139,18
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	45.324,07									998,31	46.322,39
3.3 Plantaciones (CFp)	390,84									2,30	393,14
3.4 Construcciones (CFco)	28.143,17									-956,80	27.186,36

Tabla A.11.17. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Castanea sativa* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	5.263,26		58,34		58,34	3,53		56,64		60,17	5.431,20
2. Producciones en curso (PC)	288,44		58,34		58,34	3,53		56,64		60,17	300,16
2.0.1 Madera (PCm)	0,14		0,01		0,01			0,01		0,01	0,16
2.0.2 Corcho (PCco)	283,00		58,23		58,23	2,44		56,53		58,97	294,41
2.0.3 Leña (PCpl)	5,31		0,10		0,10	1,09		0,10		1,19	5,60
2.1 Producidas (PCP)	129,80		58,34		58,34	3,53				3,53	134,92
2.1.1 Madera (PCPm)	0,05		0,01		0,01					0,00	0,05
2.1.2 Corcho (PCPco)	125,51		58,23		58,23	2,44				2,44	130,40
2.1.3 Leña (PCPl)	4,25		0,10		0,10	1,09				1,09	4,47
2.2 Esperadas (PCE)	158,64							56,64		56,64	165,24
2.2.1 Madera (PCEm)	0,10							0,01		0,01	0,10
2.2.2 Corcho (PCEco)	157,48							56,53		56,53	164,01
2.2.3 Leña (PCEl)	1,06							0,10		0,10	1,12
3. Capital fijo (CF)	4.974,81										5.131,04
3.1 Tierra (CFt)	506,79										506,79
3.1.1 Comercial (CFtc)	506,79										506,79
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	14,66										14,66
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)											
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	1,12										1,12
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	490,91										490,91
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)											
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	0,10										0,10
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	4.173,76										4.173,76
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)	2.111,08										2.111,08
3.2.3 Leña (CFrbl)	20,64										20,64
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	2.039,82										2.039,82
3.2.5 Bellotas (CFrbbl)	2,22										2,22
3.3 Plantaciones (CFp)	0,28										0,28
3.4 Construcciones (CFco)	293,99										293,99

Tabla A.11.18. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Eucalyptus* sp. en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	448.656,48		1.833,97		1.833,97	1.006,02		1.780,56		2.786,57	462.962,38
2. Producciones en curso (PC)	40.553,16		1.833,97		1.833,97	1.006,02		1.780,56		2.786,57	44.929,72
2.0.1 Madera (PCm)	40.543,35		1.830,09		1.830,09	1.006,02		1.776,79		2.782,81	44.919,34
2.0.2 Corcho (PCco)	9,81		3,88		3,88			3,77		3,77	10,38
2.0.3 Leña (PCpl)											
2.1 Producidas (PCP)	16.446,83		1.833,97		1.833,97	1.006,02				1.006,02	18.455,09
2.1.1 Madera (PCPm)	16.438,15		1.830,09		1.830,09	1.006,02				1.006,02	18.446,01
2.1.2 Corcho (PCPco)	8,68		3,88		3,88						9,08
2.1.3 Leña (PCPl)											
2.2 Esperadas (PCE)	24.106,33							1.780,56		1.780,56	26.474,63
2.2.1 Madera (PCEm)	24.105,19							1.776,79		1.776,79	26.473,33
2.2.2 Corcho (PCEco)	1,13							3,77		3,77	1,30
2.2.3 Leña (PCEl)											
3. Capital fijo (CF)	408.103,32										9.929,34
3.1 Tierra (CFt)	183.575,12										7.921,66
3.1.1 Comercial (CFtc)	183.575,12										191.496,77
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	183.428,04										191.496,77
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	3,49									0,24	3,73
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	2,90									0,09	2,98
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	22,94									0,72	23,66
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	116,12										116,12
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	1,63									0,05	1,68
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	31.754,15									4.745,40	36.499,54
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	31.713,68									4.742,82	36.456,50
3.2.2 Corcho (CFrbco)	31,41									2,32	33,72
3.2.3 Leña (CFrbl)	0,88									0,02	0,90
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	7,07									0,21	7,28
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	1,11									0,03	1,14
3.3 Plantaciones (CFp)	93.939,57									622,43	94.561,99
3.4 Construcciones (CFco)	98.834,49									-3.360,14	95.474,35

Tabla A.11.19. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Olea europaea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF)	122.031,28		1.408,86		1.408,86	429,37		1.367,83		2.741,16	124.384,11
2. Producciones en curso (PC)	8.275,70		1.408,86		1.408,86	429,37		1.367,83		850,46	8.737,82
2.0.1 Madera (PCm)	520,62		9,37		9,37	0,94		9,10		40,96	560,92
2.0.2 Corcho (PCco)	7.102,39		1.386,89		1.386,89	425,75		1.346,50		1.772,25	7.484,96
2.0.3 Leña (PCpl)	652,69		12,60		12,60	2,68		12,23		14,91	691,94
2.1 Producciones (PCP)	4.004,56		1.408,86		1.408,86	429,37				41,56	4.216,43
2.1.1 Madera (PCPm)	214,17		9,37		9,37	0,94				6,91	229,51
2.1.2 Corcho (PCPco)	3.298,16		1.386,89		1.386,89	425,75				-791,92	3.467,38
2.1.3 Leña (PCPl)	492,24		12,60		12,60	2,68				2,68	519,55
2.2 Esperadas (PCE)	4.271,14							1.367,83		1.618,07	4.521,38
2.2.1 Madera (PCEm)	306,45							9,10		34,05	331,41
2.2.2 Corcho (PCEco)	3.804,23							1.346,50		1.559,85	4.017,58
2.2.3 Leña (PCEl)	160,45							12,23		24,17	172,39
3. Capital fijo (CF)	113.755,59									1.890,71	115.646,30
3.1 Tierra (CFt)	77.723,34									93,62	77.816,96
3.1.1 Comercial (CFtc)	77.723,34									93,62	77.816,96
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	257,77									16,47	274,24
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	677,63									25,32	702,95
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	1.123,55									33,71	1.157,25
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)	20,67									0,67	21,34
3.1.1.5 Pastos (CFtpc)	75.061,78										75.061,78
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	581,94									17,46	599,40
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	32.794,53									1.906,78	34.701,31
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	45,15									4,15	49,30
3.2.2 Corcho (CFrbco)	29.324,04									1.717,19	31.041,23
3.2.3 Leña (CFrbl)	2.523,11									164,87	2.687,98
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	4,24									0,13	4,37
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	897,99									20,43	918,42
3.3 Plantaciones (CFp)	28,09									-0,56	27,53
3.4 Construcciones (CFco)	3.209,62									-109,12	3.100,50

Tabla A.11.20. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus faginea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	18.285,29		163,48		163,48	113,60		158,72		272,32	18.549,30
2. Producciones en curso (PC)	949,01		163,48		163,48	113,60		158,72		272,32	1.000,13
2.0.1 Madera (PCm)	35,59		0,43		0,43			0,42		0,42	38,54
2.0.2 Corcho (PCco)	758,89		161,20		161,20	97,55		156,51		254,06	799,25
2.0.3 Leña (PCpl)	154,53		1,85		1,85	16,04		1,80		17,84	162,34
2.1 Produccidas (PCP)	506,36		163,48		163,48	113,60				113,60	532,03
2.1.1 Madera (PCPm)	8,78		0,43		0,43						9,47
2.1.2 Corcho (PCPco)	392,07		161,20		161,20	97,55				97,55	412,11
2.1.3 Leña (PCPl)	105,50		1,85		1,85	16,04				16,04	110,44
2.2 Esperadas (PCE)	442,66							158,72		158,72	468,10
2.2.1 Madera (PCEm)	26,81							0,42		0,42	29,07
2.2.2 Corcho (PCEco)	366,82							156,51		156,51	387,14
2.2.3 Leña (PCEl)	49,03							1,80		1,80	51,89
3. Capital fijo (CF)	17.336,27										17.549,17
3.1 Tierra (CFt)	13.097,15									10,41	13.107,56
3.1.1 Comercial (CFtc)	13.097,15									10,41	13.107,56
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	2,94									0,12	3,06
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	133,56									4,36	137,92
3.1.1.3 Leña (CFtle)	174,02									5,22	179,24
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	1,55									0,05	1,60
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	12.763,04										12.763,04
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	22,04									0,66	22,70
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	3.854,78									215,53	4.070,31
3.2.1 Madera multitemo (CFrbm)	2,00									0,17	2,16
3.2.2 Corcho (CFrbco)	3.025,96									177,70	3.203,66
3.2.3 Leña (CFrbl)	640,45									34,63	675,08
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	2,58									0,08	2,66
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	183,79									2,96	186,75
3.3 Plantaciones (CFp)	1,04									-0,02	1,02
3.4 Construcciones (CFco)	383,31									-13,03	370,28

Tabla A.11.21. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Quercus canariensis* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	11.714,59		75,51		75,51			73,32		73,32	11.854,69
2. Producciones en curso (PC)	379,51		75,51		75,51			73,32		73,32	399,70
2.0.1 Madera (PCm)											
2.0.2 Corcho (PCco)	379,23		75,51		75,51			73,31		73,31	399,41
2.0.3 Leña (PCpl)	0,28		0,00		0,00			0,00		0,00	0,29
2.1 Producidas (PCP)	163,61		75,51		75,51						171,69
2.1.1 Madera (PCPm)											
2.1.2 Corcho (PCPco)	163,36		75,51		75,51						171,43
2.1.3 Leña (PCPl)	0,25		0,00		0,00						0,26
2.2 Esperadas (PCE)	215,90							73,32		73,32	228,01
2.2.1 Madera (PCEm)											
2.2.2 Corcho (PCEco)	215,88							73,31		73,31	227,98
2.2.3 Leña (PCEl)	0,02							0,00		0,00	0,03
3. Capital fijo (CF)	11.335,07										11.454,99
3.1 Tierra (CFt)	9.026,58									0,33	9.026,91
3.1.1 Comercial (CFtc)	9.026,58									0,33	9.026,91
3.1.1.1 Madera (CFtmc)											
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	9,87									0,33	10,20
3.1.1.3 Leña (CFtle)	0,10									0,00	0,10
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)											
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)											
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	9.016,62										9.016,62
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	2.093,08									126,91	2.219,98
3.2.1 Madera multiturno (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)	2.091,53									126,85	2.218,38
3.2.3 Leña (CFrbl)	1,48									0,06	1,53
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)											
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	0,07									0,00	0,07
3.3 Plantaciones (CFp)											
3.4 Construcciones (CFco)	215,42									-7,32	208,09

Tabla A.11.22. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus sylvestris* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	77 582,14		271,86		271,86	22,04		263,94		285,99	83 661,53
2. Producciones en curso (PC)	68 028,87		271,86		271,86	22,04		263,94		285,99	74 020,56
2.0.1 Madera (PCm)	68 024,95		271,83		271,83	22,04		263,91		285,95	74 016,45
2.0.2 Corcho (PCco)											
2.0.3 Leña (PCpl)	3,92		0,03		0,03			0,03		0,03	4,11
2.1 Producidas (PCP)	5 563,18		271,86		271,86	22,04				22,04	5 991,93
2.1.1 Madera (PCPm)	5 561,03		271,83		271,83	22,04				22,04	5 989,69
2.1.2 Corcho (PCPco)											
2.1.3 Leña (PCPl)	2,14		0,03		0,03					0,06	2,24
2.2 Esperadas (PCE)	62 465,69							263,94		263,94	68 028,63
2.2.1 Madera (PCEm)	62 463,91							263,91		263,91	68 026,76
2.2.2 Corcho (PCEco)											
2.2.3 Leña (PCEl)	1,77							0,03		0,03	1,87
3. Capital fijo (CF)	9 553,27					0,00				0,00	9 640,97
3.1 Tierra (CFt)	9 183,20									98,27	9 281,46
3.1.1 Comercial (CFtc)	9 183,20									98,27	9 281,46
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	3 126,60									97,54	3 224,14
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)											
3.1.1.3 Leña (CFtle)	22,61									0,68	23,28
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)											
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	6 032,23										6 032,23
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	1,76									0,05	1,82
3.1.2 Ambiental (CFta)										1,12	27,51
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	26,39										
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)										1,00	20,79
3.2.3 Leña (CFrbl)	19,79										
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)										0,12	6,72
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	6,59										
3.3 Plantaciones (CFp)											
3.4 Construcciones (CFco)	343,69									-11,68	332,00

Tabla A.11.23. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus pinea* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destructuras (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF)	319.000,09		3.142,66		3.142,66	3.329,34		3.051,13		10.991,97	326.754,25
2. Producciones en curso (PC)	153.880,76		3.142,66		3.142,66	3.329,34		3.051,13		14.894,11	165.537,06
2.0.1 Madera (PCm)	152.551,62		2.956,74		2.956,74	3.275,58		2.870,62		14.780,40	164.142,55
2.0.2 Corcho (PCco)	1.061,78		182,26		182,26	53,30		176,95		96,33	1.110,11
2.0.3 Leña (PCpl)	267,36		3,66		3,66	0,45		3,55		17,39	284,40
2.1 Producidas (PCP)	66.335,00		3.142,66		3.142,66	3.329,34				4.119,19	70.267,51
2.1.1 Madera (PCPm)	65.690,90		2.956,74		2.956,74	3.275,58				4.221,46	69.593,51
2.1.2 Corcho (PCPco)	521,58		182,26		182,26	53,30				-106,39	544,15
2.1.3 Leña (PCPl)	122,52		3,66		3,66	0,45				4,11	129,84
2.2 Esperadas (PCE)	87.545,76							3.051,13		10.774,93	95.269,55
2.2.1 Madera (PCEm)	86.860,72							2.870,62		10.558,94	94.549,04
2.2.2 Corcho (PCEco)	540,19							176,95		202,72	565,96
2.2.3 Leña (PCEl)	144,84							3,55		13,27	154,56
3. Capital fijo (CF)	165.119,34									-3.902,15	161.217,19
3.1 Tierra (CFt)	136.126,22									-4.564,36	131.561,85
3.1.1 Comercial (CFtc)	136.126,22									-4.564,36	131.561,85
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	23.085,12									-4.943,89	18.141,24
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	8,26									0,49	8,75
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	654,35									19,63	673,98
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtffc)	8.879,11									352,74	9.231,85
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	103.277,34										103.277,34
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	222,04									6,66	228,70
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	20.796,63									865,34	21.661,97
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)	1.113,71									132,18	1.245,89
3.2.2 Corcho (CFrbco)	5.757,47									291,61	6.049,08
3.2.3 Leña (CFrbl)	1.400,68									92,60	1.493,29
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	10.197,64									292,62	10.490,26
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	2.327,14									56,32	2.383,46
3.3 Plantaciones (CFp)	1.863,51									12,18	1.875,70
3.4 Construcciones (CFco)	6.332,97									-215,31	6.117,67

Tabla A.11.24. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus pinaster* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)	
1. Capital (C=PC+CF)	319.721,35		3.195,68		3.195,68	1.955,82		3.102,60		5.058,42	334.209,96
2. Producciones en curso (PC)	207.200,69		3.195,68		3.195,68	1.955,82		3.102,60		5.058,42	220.920,58
2.0.1 Madera (PCm)	204.407,37		2.791,22		2.791,22	1.943,57		2.709,93		4.653,50	217.971,31
2.0.2 Corcho (PCco)	2.650,98		402,86		402,86	12,08		391,13		403,21	2.798,77
2.0.3 Leña (PCpl)	142,34		1,59		1,59	0,16		1,54		1,71	150,50
2.1 Producciones (PCP)	85.518,68		3.195,68		3.195,68	1.955,82				1.955,82	89.177,20
2.1.1 Madera (PCPm)	84.248,08		2.791,22		2.791,22	1.943,57				1.943,57	87.838,08
2.1.2 Corcho (PCPco)	1.206,21		402,86		402,86	12,08				12,08	1.271,22
2.1.3 Leña (PCPl)	64,39		1,59		1,59	0,16				0,16	67,91
2.2 Esperadas (PCE)	121.682,01							3.102,60		3.102,60	131.743,37
2.2.1 Madera (PCEm)	120.159,29							2.709,93		2.709,93	130.133,23
2.2.2 Corcho (PCEco)	1.444,77							391,13		391,13	1.527,56
2.2.3 Leña (PCEl)	77,95							1,54		1,54	82,59
3. Capital fijo (CF)	112.520,66									768,72	113.289,38
3.1 Tierra (CFt)	78.849,90									301,67	79.151,58
3.1.1 Comercial (CFtc)	78.849,90									301,67	79.151,58
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	24.481,51									274,83	24.756,34
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)	6,32									0,40	6,72
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	510,96									15,33	526,29
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)	35,57									6,95	42,52
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	53.676,69										53.676,69
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	138,85									4,17	143,01
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	17.923,56									1.002,56	18.926,12
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)	16.060,02									935,00	16.995,02
3.2.3 Leña (CFrbl)	768,06									45,08	813,14
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	47,01									1,41	48,42
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	1.048,46									21,07	1.069,54
3.3 Plantaciones (CFp)	8,36									-0,43	7,93
3.4 Construcciones (CFco)	15.738,84									-535,08	15.203,76

Tabla A.11.25. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus nigra* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF)	240.031,12		2.087,36		2.087,36	284,74		2.026,96		14.747,22	254.554,00
2. Producciones en curso (PC)	202.757,06		2.087,36		2.087,36	284,74		2.026,96		14.651,10	217.183,82
2.0.1 Madera (PCm)	202.472,73		2.083,57		2.083,57	284,70		2.022,89		14.633,74	216.882,46
2.0.2 Corcho (PCco)	4,63		0,50		0,50			0,88		0,56	4,81
2.0.3 Leña (PCpl)	279,70		3,29		3,29	0,04		3,19		16,80	296,55
2.1 Producidas (PCP)	80.556,51		2.087,36		2.087,36	284,74				2.594,22	84.953,35
2.1.1 Madera (PCPm)	80.434,74		2.083,57		2.083,57	284,70				2.591,01	84.824,62
2.1.2 Corcho (PCPco)	2,38		0,50		0,50					-0,41	2,47
2.1.3 Leña (PCPl)	119,39		3,29		3,29	0,04				3,62	126,26
2.2 Esperadas (PCE)	122.200,56							2.026,96		12.056,88	132.230,47
2.2.1 Madera (PCEm)	122.038,00							2.022,89		12.042,73	132.057,84
2.2.2 Corcho (PCEco)	2,25							0,88		0,97	2,34
2.2.3 Leña (PCEl)	160,31							3,19		13,17	170,30
3. Capital fijo (CF)	37.274,06									96,12	37.370,18
3.1 Tierra (CFt)	33.682,27									45,30	33.727,57
3.1.1 Comercial (CFtc)	33.682,27									45,30	33.727,57
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	1.588,94									30,54	1.619,48
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)											
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	469,05									14,07	483,12
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)											
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	31.601,36										31.601,36
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	22,92									0,69	23,61
3.1.2 Ambiental (CFta)										107,44	2.034,05
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	1.926,61										
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)										0,51	12,29
3.2.2 Corcho (CFrbco)	11,78									100,20	1.653,61
3.2.3 Leña (CFrbl)	1.553,41										
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)										6,73	368,15
3.2.5 Bellotas (CFrbh)	361,42										
3.3 Plantaciones (CFp)											
3.4 Construcciones (CFco)	1.665,18									-56,61	1.608,57

Tabla A.11.26. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pinus halepensis* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital					4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)	3.5 Total (Cs)		
1. Capital (C=PC+CF)	354.743,88		3.123,26		3.123,26	667,55		3.032,29		3.699,84	16.372,09	370.539,39
2. Producciones en curso (PC)	176.806,51		3.123,26		3.123,26	667,55		3.032,29		3.699,84	13.070,52	189.300,45
2.0.1 Madera (PCm)	176.564,93		3.118,91		3.118,91	667,43		3.028,07		3.695,50	13.056,11	189.044,45
2.0.2 Corcho (PCco)	9,84		1,60		1,60			1,55		1,55	0,48	10,37
2.0.3 Leña (PCpl)	231,75		2,75		2,75	0,12		2,67		2,79	13,92	245,63
2.1 Producciones (PCP)	90.771,13		3.123,26		3.123,26	667,55				667,55	3.028,24	96.255,09
2.1.1 Madera (PCPm)	90.667,42		3.118,91		3.118,91	667,43				667,43	3.026,51	96.145,42
2.1.2 Corcho (PCPco)	4,86		1,60		1,60						-1,35	5,11
2.1.3 Leña (PCPl)	98,85		2,75		2,75	0,12				0,12	3,07	104,56
2.2 Esperadas (PCE)	86.035,38							3.032,29		3.032,29	10.042,28	93.045,37
2.2.1 Madera (PCEm)	85.897,50							3.028,07		3.028,07	10.029,60	92.899,03
2.2.2 Corcho (PCEco)	4,97							1,55		1,55	1,83	5,26
2.2.3 Leña (PCEl)	132,90							2,67		2,67	10,85	141,08
3. Capital fijo (CF)	177.937,37										3.301,57	181.238,94
3.1 Tierra (CFt)	172.385,97										3.335,60	175.721,57
3.1.1 Comercial (CFtc)	172.385,97										3.335,60	175.721,57
3.1.1.1 Madera (CFtmc)	108.572,90										3.286,48	111.859,38
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)												
3.1.1.3 Leña (CFtlc)	555,63										16,67	572,30
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)	52,95										29,13	82,08
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)	63.093,85											63.093,85
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	110,64										3,32	113,96
3.1.2 Ambiental (CFta)												
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	1.810,77										92,33	1.903,10
3.2.1 Madera multitemo (CFrbm)	4,15										0,38	4,53
3.2.2 Corcho (CFrbco)	70,33										3,97	74,31
3.2.3 Leña (CFrbl)	1.290,78										78,40	1.369,18
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)	36,30										1,09	37,39
3.2.5 Bellotas (CFrbb)	409,21										8,49	417,70
3.3 Plantaciones (CFp)	26,75										-0,09	26,65
3.4 Construcciones (CFco)	3.713,88										-126,26	3.587,62

Tabla A.11.27. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Pastizal* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF)	164.924,64									-93,20	164.831,44
2. Producciones en curso (PC)											
2.0.1 Madera (PCm)											
2.0.2 Corcho (PCco)											
2.0.3 Leña (PCpl)											
2.1 Producidas (PCP)											
2.1.1 Madera (PCPm)											
2.1.2 Corcho (PCPco)											
2.1.3 Leña (PCPl)											
2.2 Esperadas (PCE)											
2.2.1 Madera (PCEm)											
2.2.2 Corcho (PCEco)											
2.2.3 Leña (PCEl)											
3. Capital fijo (CF)	164.924,64									-93,20	164.831,44
3.1 Tierra (CFt)	162.183,15										162.183,15
3.1.1 Comercial (CFtc)											
3.1.1.1 Madera (CFtmc)											
3.1.1.2 Corcho (CFtcc)											
3.1.1.3 Leña (CFtlc)											
3.1.1.4 Frutos industriales (CFtfc)											
3.1.1.5 Pastos (CFtpe)											
3.1.1.6 Bellotas (CFtbc)	162.183,15										162.183,15
3.1.2 Ambiental (CFta)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)											
3.2.1 Madera multitemo (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)											
3.2.3 Leña (CFrbl)											
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)											
3.2.5 Bellotas (CFrbh)											
3.3 Plantaciones (CFp)											
3.4 Construcciones (CFco)	2.741,49									-93,20	2.648,28

Tabla A.11.28. Cuenta de balance de capital privada para la vegetación *Matorral* en Andalucía, en miles de euros de 2010

Clase	1. Capital inicial (Ci)	2. Entradas de capital				3. Salidas de capital				4. Revalorización (Cr)	5. Capital final (Cf)
		2.1 Compras (Ce)	2.2 Propias (Cp)	2.3 Otras (Ceo)	2.4 Total (Ce)	3.1 Utilizadas (Cu)	3.2 Destrucciones (Cd)	3.3. Reclasificaciones (Cree)	3.4 Otras (Cso)		
1. Capital (C=PC+CF)	236.566,95									-333,06	236.233,90
2. Producciones en curso (PC)											
2.0.1 Madera (PCm)											
2.0.2 Corcho (PCco)											
2.0.3 Leña (PCpl)											
2.1 Producidas (PCP)											
2.1.1 Madera (PCPm)											
2.1.2 Corcho (PCPco)											
2.1.3 Leña (PCPl)											
2.2 Esperadas (PCE)											
2.2.1 Madera (PCEm)											
2.2.2 Corcho (PCEco)											
2.2.3 Leña (PCEl)											
3. Capital fijo (CF)	236.566,95									-333,06	236.233,90
3.1 Tierra (CFt)	226.770,51										226.770,51
3.1.1 Comercial (CFc)	226.770,51										226.770,51
3.1.1.1 Madera (CFfmc)											
3.1.1.2 Corcho (CFfmc)											
3.1.1.3 Leña (CFflc)											
3.1.1.4 Frutos industriales (CFfjc)											
3.1.1.5 Pastos (CFfpc)											
3.1.1.6 Bellotas (CFfbcc)	226.770,51										226.770,51
3.1.2 Ambiental (CFa)											
3.2 Recursos biológicos (CFrb)											
3.2.1 Madera multitempo (CFrbm)											
3.2.2 Corcho (CFrbco)											
3.2.3 Leña (CFrbl)											
3.2.4 Frutos industriales (CFrbf)											
3.2.5 Bellotas (CFrbh)											
3.3 Plantaciones (CFp)											
3.4 Construcciones (CFco)	9.796,44									-333,06	9.463,39

ANEJO 12

Mapa de formaciones forestales

Autores: Luis Díaz-Balteiro, Eloy Almazán, Roberto Voces
y Carlos Romero

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

