

2017

03

Working Paper

INSTITUTO DE POLÍTICAS Y BIENES PÚBLICOS (IPP)

**ECONOMÍA DE LA
ACTIVIDAD FORESTAL
PRIVADA DEL PROPIETARIO
DE LA DEHESA DE LA LUZ**

**PABLO CAMPOS
BRUNO MESA
FRANCISCO M. CASTAÑO
ALEJANDRO ÁLVAREZ
&
FERNANDO J. PULIDO**

INSTITUTO DE POLÍTICAS Y BIENES PÚBLICOS – CSIC

Copyright ©2017. Pablo Campos, Bruno Mesa, Francisco M. Castaño, Alejandro Álvarez, Fernando J. Pulido. All rights reserved.

Instituto de Políticas y Bienes Públicos
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
C/ Albasanz, 26-28
28037 Madrid (España)

Tel: +34 91 6022300
Fax: +34 91 3045710

<http://www.ipp.csic.es>

How to quote or cite this document:

Campos, P., Mesa B., Castaño, F.M, Álvarez, A., Pulido, F. J. (2017). Economía de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz. Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) CSIC, Working Paper. 2017-03.

Available at: digital.csic.es

**ECONOMÍA DE LA ACTIVIDAD FORESTAL PRIVADA
DEL PROPIETARIO DE LA DEHESA DE LA LUZ**

Junio de 2017

Pablo Campos (*Autor de contacto*)

Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
C/Albasanz 26-28, 28037 Madrid, España.
E-mail: pablo.campos@cscic.es

Bruno Mesa

Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
C/Albasanz 26-28, 28037 Madrid, España.
E-mail: bruno.mesa@cchs.csic.es

Francisco M. Castaño

Instituto de Investigación de la Dehesa (INDEHESA)
Universidad de Extremadura (UEX)
C/ Virgen del Puerto s/n. 10600 Plasencia, España.
E-mail: franmcmartin@hotmail.com

Alejandro Álvarez

Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
C/Albasanz 26-28, 28037 Madrid, España.
E-mail: alejandro.alvarez@cchs.csic.es

Fernando J. Pulido

Instituto de Investigación de la Dehesa (INDEHESA)
Universidad de Extremadura (UEX)
C/ Virgen del Puerto s/n. 10600 Plasencia, España.
E-mail: nando@unex.es



**Excmo. Ayuntamiento
de Arroyo de la Luz**



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



**ECONOMÍA DE LA ACTIVIDAD FORESTAL PRIVADA
DEL PROPIETARIO DE LA DEHESA DE LA LUZ**

**Pablo Campos, Bruno Mesa, Francisco M. Castaño, Alejandro Álvarez y Fernando
J. Pulido**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	4
CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES	6
ABREVIATURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	14
ÍNDICE DE FIGURAS	15
ÍNDICE DE ANEJOS	16
1. INTRODUCCIÓN	17
2. METODOLOGÍA DE LAS VALORACIONES DE LA RENTA Y EL CAPITAL	22
2.1 Conceptos de renta y capital privados de la actividad de selvicultura	22
2.2 Pasto	26
2.3 Leña	31
2.4 Corcho	40
2.5 Selvicultura de conservación	44
3. RESULTADOS	49
3.1 Rendimientos físicos del pasto, la leña y el corcho	49
3.2 Empleo de mano de obra	50
3.3 Renta total y capital privados de la actividad forestal del propietario	51
3.4 Capital inmovilizado	59
3.5 Rentabilidad de la actividad forestal privada del propietario	60
4. IMPLICACIONES DE LA SELVICULTURA DE CONSERVACIÓN	61
5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	66
AGRADECIMIENTOS	71
REFERENCIAS	72
GLOSARIO	75
ANEJOS	82

RESUMEN

La silvicultura aplicada en forma de aclareo de las encinas y los alcornoques para favorecer la productividad de los pastos ha dado forma a los paisajes arbolados abiertos que reciben el nombre de formaciones adehesadas en España y montados en Portugal. Los pastos siguen siendo una fuente principal de alimentación del ganado en los ecosistemas silvo-pastorales del sur y el oeste de la península Ibérica. Adicionalmente las especies cinegéticas consumen una parte sustancial de los pastos de las dehesas ibéricas. Las producciones de pastos (bellota, hierba y ramón), leña y corcho se han explotado acorde a las demandas comerciales de cada época histórica. Las publicaciones científicas de las tres últimas décadas muestran la tendencia a la disipación de las rentas de los pastos consumidos por el ganado y la leña procedente de la poda de encinas. No obstante, las compensaciones del gobierno a la ganadería rumiante, las rentas de la bellota consumida en montanera por el cerdo ibérico y la renta de las especies cinegéticas mantienen a los pastos como el producto intermedio de materia prima comercial de mayor importancia comercial de los ecosistemas silvo-pastorales mediterráneos españoles. La estadística oficial de la cuenta económica de la silvicultura ignora la valoración explícita de los pastos en la estimación de la renta de la actividad forestal. También el gasto público forestal (distinto de las subvenciones e impuestos a la producción) se omite en la cuenta económica de la silvicultura que elaboran las oficinas estadísticas de los gobiernos. Las compensaciones públicas orientadas a favorecer la continuidad del pastoreo del ganado en las dehesas y las mejoras forestales suele tener el fin prioritario de conservar el paisaje adehesado. En otras palabras, en las dehesas el gobierno compensa total o parcialmente a los propietarios de la tierra y el ganado por el lucro monetario cesante en el que pueden incurrir por mantener el pastoreo del ganado y las inversiones forestales que favorecen la conservación en el futuro del paisaje adehesado.

Este estudio estima los modelos de producciones de las silviculturas de conservación de la encina y el alcornoque aplicadas y programadas para el futuro. Estas últimas están basadas en arbolado actual de la Dehesa de la Luz y la modelización de un futuro en el que se alcanza una situación estable (estado estacionario) de las producciones de su arbolado. Los objetivos del estudio son las valoraciones de la renta y el capital del propietario (Ayuntamiento de Arroyo de la Luz, Cáceres) de la actividad

forestal de la Dehesa de la Luz, que tiene una superficie total de 978 hectáreas. La actividad forestal comprende las cuatro sub-actividades de corcho, leña, pasto (hierba, ramón y bellota) y silvicultura de conservación. Esta última ofrece un producto intermedio de servicios re-empleados en la actividad pública de la conservación del paisaje adehesado de encinas y alcornoques de la Dehesa de la Luz. Aunque en este estudio se amplía la cuenta de la silvicultura oficial con la inclusión de los servicios intermedios de la sub-actividad de silvicultura de conservación, se aplican los criterios de la valoración de la cuenta económica de la silvicultura del sistema de cuentas nacionales oficial. Así, el producto intermedio de servicios es valorado por los costes ordinarios incurridos para el mantenimiento y mejora de los servicios públicos del paisaje. El sistema de cuentas agroforestales aplicado incorpora los crecimientos naturales y las producciones en curso utilizadas de corcho y leña en las respectivas cuentas de producción de las sub-actividades de leña y corcho.

La actividad forestal de la Dehesa de la Luz en 2014 ha generado un producto intermedio de servicios por un valor de 21.633 euros, que se ha re-emplado en la finca en la producción del servicio público de paisaje disfrutado por los visitantes públicos y la sociedad en su conjunto. El gobierno extremeño a través de las compensaciones a las nuevas plantaciones y espesamientos de encinas y alcornoques ha “comprado” en 2014 servicios intermedios comerciales de la silvicultura de conservación por un valor de 21.137 euros, habiendo “donado” el propietario municipal de la Dehesa de la Luz a la sociedad los 496 euros restantes del total de servicios intermedios de la silvicultura de conservación.

Se ha estimado una renta total de la actividad forestal del propietario de 59.344 euros en 2014. Ésta se reparte en 24.630 euros de renta de mano de obra y 34.714 euros la renta de capital. Esta última renta es el saldo que resulta de la ganancia de renta ambiental de 41.517 euros que genera el capital ambiental menos la pérdida de renta manufacturada 6.803 euros del capital manufacturado.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Pablo Campos

Investigador principal y co-redactor de este estudio con Bruno Mesa. Comparte con Bruno Mesa la primera autoría de este estudio. Responsable de los métodos y criterios de valoración contables empleados.

Bruno Mesa

Co-redactor de este estudio y comparte con Pablo Campos la primera autoría. Co-responsable con Francisco Castaño de la metodología de la modelización técnica de las selviculturas a ciclo completo. Coordinador del control de calidad de datos y el tratamiento de la información. Responsable del diseño de la aplicación informática Excel que estima las renta total y el capital privados del propietario de las producciones de corcho, leña y bellota en el ciclo completo de los modelos de selviculturas de conservación desarrollados de la encina y el alcornoque.

Francisco M. Castaño

Co-responsable con Bruno Mesa de elaborar la metodología de la modelización técnica de las selviculturas a ciclo completo. Responsable de la recogida de datos en campo de inventario y de las encuestas de estimación de costes incurridos en la actividad forestal durante el periodo de estudio. Responsable del diseño, elaboración y producción cartográfica GIS utilizada.

Alejandro Álvarez

Responsable del diseño de las hojas Excel y elaboración de los datos de las estimaciones de la renta de las actividades de apeo y corta de leña. Co-responsable con Bruno Mesa de la edición y preparación de la información utilizada en este estudio.

Fernando J. Pulido

Co-responsable de la elaboración de los protocolos de toma de datos de los inventarios del arbolado, las extracciones de leña y de la modelización cualitativa de las selviculturas de conservación.

ABREVIATURAS

a	Periodo de amortización de las plantaciones.
C	Stock de capital total.
CA	Capital ambiental.
CAa	Canon de arrendamiento pagado por los ganaderos por el consumo de agua embalsada.
CAC	Capital ambiental de corcho.
CAF	Cuentas agroforestales.
CAi	Canon de arrendamiento pagado por los ganaderos por el servicio de las instalaciones utilizadas.
CAI	Capital ambiental de la leña.
CAp	Canon de arrendamiento pagado por los ganaderos por el consumo de pastos.
CC	Capital circulante.
Cc	Compras de capital.
CCF	Consumo de capital fijo.
CCFajsc	Ajuste del consumo de capital fijo de plantaciones.
CCFo	Consumo de capital fijo manufacturado ordinario.
CCFrsc	Revalorización del consumo de capital fijo.
Cd	Destrucciones de capital.
Ce	Entradas de capital.
Ceo	Otras entradas de capital.
CF	Capital fijo.
CFA	Capital fijo ambiental
Cf	Capital final.
CFft _p	Capital ambiental de tierra por hierba y ramón al final del periodo.
CFirbb	Recursos biológicos inicial de bellota.
CFirbl _m	Capital ambiental de recursos biológicos iniciales de la leña muerta.
CFirbl _v	Capital ambiental de recursos biológicos iniciales de la leña verde.
CFisc	Capital fijo de plantaciones de las selviculturas de conservación al inicio del periodo.
CFitb	Capital ambiental de tierra por bellota.

CFfsc	Capital fijo de plantaciones de las selviculturas de conservación al final del periodo.
CFp	Capital fijo manufacturado de plantaciones.
CFrb	Capital fijo de recursos biológicos.
CFrbb	Capital ambiental de recursos biológicos por bellota.
CFrbc	Capital ambiental de los recursos biológicos por corcho.
CFrbl	Capital ambiental de recursos biológicos por leña.
CFt	Capital fijo por tierra.
CFtb	Capital ambiental de tierra por bellota.
CFtc	Capital ambiental de tierra por corcho.
CFtl	Capital ambiental de tierra por leña.
CFtphi	Capital ambiental inicial de la hierba y el ramón.
Ci	Capital inicial.
CI	Consumo intermedio.
CIM	Consumo intermedio manufacturado.
CIMo	Consumo intermedio manufacturado ordinario.
CIN	Capital inmovilizado.
CINA	Capital inmovilizado ambiental.
CINM	Capital inmovilizado manufacturado.
CINMuc	Coste de uso del capital inmovilizado manufacturado.
CI	Coste de consumo intermedio de servicio manufacturado del laboreo.
CM	Capital manufacturado.
Cp	Entradas propias de capital.
Cr	Revalorización de capital.
CFrsc	Revalorización de capital de plantaciones neta de destrucciones de las selviculturas de conservación.
Crc	Reclasificaciones de capital.
CSC	Circunferencia sobre corcho.
Cso	Otras salidas de capital.
CT	Coste total.
Cu	Salidas de capital utilizadas.
Cv	Ventas de capital.
δ	Factor de descuento.
Db	Número medio de bellotas por metro cuadrado.

Dn	Diámetro normal.
FBCF	Formación bruta de capital fijo.
FBCFsc	Formación bruta de capital fijo de plantaciones del periodo de las selviculturas de conservación.
FBPC	Formación bruta de producciones en curso.
FBPCc	Formación bruta de producciones en curso de corcho.
FBPCI	Formación bruta de producciones en curso de leña.
g_c	Crecimiento físico de corcho.
GC	Ganancia de capital.
g_c	Tasa de ganancia de capital.
GCA	Ganancia de capital ambiental.
GCI	Ganancias de capital de leña.
GCM	Ganancia de capital manufacturada.
GCMsc	Ganancia de capital manufacturada de plantaciones de las selviculturas de conservación.
g_l	Crecimiento físico de la leña producida en el año y que no se han extraído al final del periodo contable.
g_{pb}	Crecimiento físico de corcho bornizo.
g_{pr}	Crecimiento físico de corcho de reproducción.
HD	Altura de descorche.
IPP-CSIC	Instituto de Políticas y Bienes Públicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
MNE	Margen neto de explotación.
MNEA	Margen neto de explotación ambiental.
MNEAo	Margen neto de explotación ambiental ordinario.
MNEAp	Margen neto de explotación ambiental de los pastos.
MNEI	Margen neto de explotación de leña.
MNEM	Margen neto de explotación manufacturado.
MNEMo	Margen neto de explotación manufacturado ordinario.
MNEo	Margen neto de explotación ordinario.
MO	Mano de obra.
MOa	Mano de obra asalariada.
MO _{na}	Mano de obra no asalariada.

MOo	Mano de obra ordinaria.
MP	Materias primas consumidas.
MPc	Materias primas compradas consumidas.
MPI	Materias primas intermedias producidas.
MPII _a	Materia prima intermedia de leña apeada.
MPII _s	Materia prima intermedia de leña en pie.
MPp	Materias primas propias consumidas.
MPpl _s	Materia prima propia consumida del apeo de la leña.
MPpl _t	Materia prima propia consumida del tronzado de la leña.
ω	Coefficiente de ajuste de leña muerta respecto de la leña verde.
P _c	Cantidad física de corcho acumulado en pie.
p _c	Coste de extracción de la leña.
p _c	Coste unitario del apeo.
PC	Stock de producciones en curso.
PCA	Stock de producciones en curso ambientales.
PCAu	Producciones en curso ambientales utilizadas.
PCc	Stock de producciones en curso de corcho totales.
PCerc	Reclasificaciones de producciones en curso de corcho.
PCe	Valor presente neto de las producciones en curso esperadas.
PCec	Valor presente neto de las producciones en curso esperadas de corcho.
PCel	Valor presente neto de las producciones en curso esperadas de leña.
PCI	Valor presente neto de las producciones en curso totales de leña.
PClcr	Reclasificaciones de producciones en curso de leña.
PCle	Entradas de producciones en curso de leña.
PCl _f	Valor presente neto de las producciones en curso de leña finales.
PCl _i	Valor presente neto de las producciones en curso de leña iniciales.
PCl _r	Revalorización de producciones en curso de leña.
PCl _s	Salidas de producciones en curso de leña.
PCp	Valor presente neto de las producciones en curso producidas.
PCpc	Valor presente neto de las producciones en curso producidas de corcho.
PCpce	Entradas de producciones en curso producidas de corcho.
PCpcs	Salidas de producciones en curso producidas de corcho.
PCpl	Valor presente neto de las producciones en curso producidas de leña.
PCpuc	Producciones en curso utilizadas de corcho.

PCpul	Producciones en curso producidas utilizadas de leña.
PCpul _m	Producciones en curso utilizadas de leña muerta.
PCrcl	Reclasificaciones de capital de leña.
PCu	Producciones en curso utilizadas.
PF	Producto final.
PFv	Ventas de producto final.
PI	Producto intermedio.
p _j	Precio de adjudicación de la leña a los cortadores.
P _{leñas}	Peso en kg de de las leñas encinas.
P _m	Peso medio de la bellota.
p _p	Precio en pie de la leña descontado al momento actual desde el año en el que se espera la poda futura.
p _{pb}	Precio en pie del corcho bornizo.
p _{pr}	Precio en pie del corcho de reproducción.
p _{ri}	Precio de reemplazamiento inicial de las nuevas plantaciones.
p _{rf}	Precio de reemplazamiento final de las nuevas plantaciones.
Prod _{bellotaa}	Producción de bellota en encinas procedentes de regeneración natural.
Prod _{bellotaal}	Producción de bellotas de alcornoque.
Prod _{bellotaj}	Producción de bellota en encinas procedentes de plantación.
p _s	Precio en pie de la leña extraída.
PT	Producto total.
PTc	Producto total consumido.
p _{UF}	Precio ambiental de la unidad forrajera.
p _v	Precio de mercado local de la leña.
qc	Quintal castellano.
q _{cb}	Cantidad de corcho bornizo extraído.
q _{cr}	Cantidad de corcho de reproducción extraído.
q _{di}	Cantidad acumulada equivalente inicial de destrucciones de las plantaciones.
q _{df}	Cantidad acumulada equivalente de destrucciones de las plantaciones existentes al final del ejercicio.
q _{d/q}	Cantidad proporcional acumulada de plantaciones destruidas.
q _{lv}	Cantidad de leña verde extraída.
q _{sc}	Cantidad de pies plantada en el año inicial.

r	Tasa de rentabilidad total.
RA	Renta ambiental.
RAI	Renta ambiental de leñas.
RC	Renta de capital.
RCM	Renta de capital manufacturado.
re	Tasa de rentabilidad de explotación.
RME	Renta mixta de explotación.
RMEM	Renta mixta de explotación manufacturada.
RR	Renta del recurso natural.
RRI	Renta del recurso de la leña.
RRc	Renta del recurso del corcho.
RT	Renta total privada de la actividad forestal del propietario.
s	Año de producción de la renta ambiental.
Sc	Superficie de copas.
SEc	Servicios del ecosistema consumidos.
SEEA-CF	<i>System of Environmental and Economic Accounting Central Framework</i> (Sistema de cuentas económicas y ambientales – Marco central).
SS	Consumo intermedio de servicios.
SSc	Consumo intermedio de servicios comprados.
SSI	Producto intermedio de servicios.
SSp	Consumo intermedio de servicios propios.
T	Turno completo de la selvicultura de la especie arbórea.
t _d	Turno de descorche.
t _h	Frecuencia de poda.
UF _p	Cantidad de unidades forrajeras extraída en pastoreo.
VAB	Valor añadido bruto.
VAN	Valor añadido neto.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vegetaciones y usos del suelo de la Dehesa de la Luz (2014).	19
Tabla 2. Rendimientos de las materias primas forestales comerciales de las encinas y los alcornoques de la Dehesa de la Luz (2014)	49
Tabla 3. Mano de obra de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz (2014)	51
Tabla 4. Cuenta de producción privada de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)	54
Tabla 5. Cuenta de producción de la poda de leña de la Dehesa de la Luz (2014: €)	55
Tabla 6. Cuenta de balance de capital privado del propietario de la actividad forestal en la Dehesa de la Luz (2014: €)	57
Tabla 7. Indicadores económicos de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)	58
Tabla 8. Producto total y servicios del ecosistema consumidos de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)	59
Tabla 9. Cuenta de la saca de corcho de la Dehesa de la Luz (2010: €)	59
Tabla 10. Capital inmovilizado privado de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)	60
Tabla 11. Tasas de rentabilidad de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: %)	61
Tabla 12. Análisis de sensibilidad de rentas y capitales de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de situación de la Dehesa de la Luz (2014)	20
Figura 2. División de la Dehesa de la Luz en rodales establecidos para las futuras selviculturas de conservación programadas (2014)	21
Figura 3. Planificación de la superficie laboreada por año	29

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo 1. Identidades contables de rentas y tasas de rentabilidad	82
Anejo 2. Renta del recurso natural	82
Anejo 3. Inversiones históricas de plantaciones forestales	83
Anejo 4. Descripción de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz	84
Anejo 5. Programación de inversiones futuras de plantaciones y trabajos forestales	90

1. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos de la Unión Europea destinan un volumen notable de presupuesto público a las actividades privadas y públicas de los ecosistemas agro-silvo pastorales sin disponer de información estadística normalizada de los efectos en la renta total y el capital ambiental de los productos individuales. La legitimación de las compensaciones de las políticas de pago público a los propietarios por los productos intermedios de servicios que generan las actividades privadas a favor de los bienes y servicios ambientales públicos requiere que los gobiernos dispongan de información estandarizada de los resultados conjuntos en las actividades privadas y públicas que se desarrollan en los ecosistemas. La posibilidad de auditar los resultados biofísicos y económicos de las políticas de pago público favorece la legitimación social de la implantación de los contratos territoriales de compensación a los propietarios por la producción de servicios ambientales públicos de las explotaciones agro-silvo-pastorales, como sería el caso de las explotaciones de las dehesas.

En este estudio, el interés del Ayuntamiento de Arroyo de la Luz, como propietario público de la Dehesa de la Luz, es fundamental, con base en información científica, la gestión conservacionista de los recursos naturales de suelo y vuelo, y fomentar la oferta de bienes y servicios públicos de la Dehesa de la Luz. Entre estos últimos se encuentran, entre otros, los servicios recreativos, los servicios de conservación y mejora del paisaje, el servicio de fijación de carbono, la producción de agua superficial, el servicio de la preservación de la biodiversidad amenazada y la demanda de mano de obra que generan las actividades privadas. El Ayuntamiento a través de este estudio busca disponer de datos económicos robustos de la actividad forestal para contribuir a informar la toma de decisiones de la planificación de los tratamientos del arbolado y el pastoreo del ganado a largo plazo. El conocimiento de la renta total y el capital privados de los productos individuales de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz permite estimar sus rentabilidades económicas y, en su caso, legitimar las compensaciones recibidas del gobierno en reciprocidad a la contribución de los productos intermedios de servicios comerciales de la actividad forestal que son re-empleados en la producción de bienes y servicios públicos de la Dehesa de la Luz.

Este estudio tiene como objetivos ofrecer información económica estandarizada para el diseño de la planificación económica a largo plazo de la actividad forestal conservacionista, y estimar la renta total y capital privados de la actividad forestal de la

Dehesa de la Luz en 2014. Se implementan protocolos para la recogida, organización y análisis de los datos físicos y económicos de las cuentas agroforestales. Esta perspectiva económica conservacionista es pionera en varios aspectos de sus desarrollos, conceptos y aplicaciones; por lo que representa un reto en la gestión del propietario, al tener que implementar herramientas novedosas que permiten planificar una futura gestión conservacionista del arbolado a partir de la gestión del arbolado adulto y de las plantaciones recientes.

Este estudio de la actividad forestal en la Dehesa de la Luz amplía los productos y costes medidos por la cuenta económica de la silvicultura oficial (European Communities, 2000; European Commission, 2013). Aquí presentamos las valoraciones omitidas en la cuenta económica de la silvicultura del gobierno de los (1) crecimientos naturales de leña y corcho, (2) la extracción de existencias en pie de leña y corcho y (3) los productos intermedios de pastos comerciales y servicios. Los productos intermedios de servicios son generados por la sub-actividad de silvicultura de conservación y reemplazados en la producción de bienes y servicios públicos de conservación del paisaje en la Dehesa de la Luz. Aplicamos el sistema de cuentas agroforestales (CAF) que integra la valoración de la renta ambiental esperada de la dinámica futura de los crecimientos naturales de leña y corcho; y la producción de bellota partiendo de las existencias actuales y la simulación de la regeneración asistida futura por espesamientos del arbolado. La aplicación de la metodología CAF requiere disponer de informaciones primarias biofísicas y económicas de los aprovechamientos forestales individuales en los ciclos completos de las silviculturas actuales y sus sucesivas renovaciones indefinidas. Las modelizaciones de los resultados futuros permiten cuantificar las productividades y rentabilidades esperadas que son medidas mediante las funciones de producción y registros contables consistentes con el concepto de renta total social (Campos, 2015). Se presenta una selección de indicadores físicos y económicos de renta y capital privados estimados en la actividad forestal de la Dehesa de la Luz en 2014 y la saca de corcho de 2010, esta última a título informativo por no haberse producido la saca de corcho en 2014. Siguiendo la cuenta económica de la silvicultura oficial se han valorado a coste de producción los costes incurridos por el propietario en los productos intermedios de servicios y la formación bruta de capital fijo manufacturado (inversión bruta por cuenta propia).

La aplicación de la metodología experimental CAF a la actividad forestal en la Dehesa de la Luz requiere previamente el diseño y modelización de las silviculturas de

conservación, que comprenden: (1) la estimación de las funciones físicas del crecimiento y las extracciones de leña de las encinas y corcho de los alcornoques, (2) la cuantificación física residual de la producción y consumo de unidades forrajeras pastadas por el ganado y (3) asumir diversos supuestos que aseguran la consistencia teórica de las valoraciones monetarias (Campos *et al.*, 2015; Castaño *et al.*, 2017).

La Dehesa de la Luz pertenece a los propios del municipio de Arroyo de la Luz (Cáceres, Extremadura) (Figura 1). La superficie total es de 978 ha distribuida en un 93% de superficie arbolada por encinas (*Quercus ilex* L.) y un reducido número de alcornoques (*Quercus suber* L.) dispersos (Tabla 1). El restante 7% de la superficie no arbolada incluye las superficies ocupadas por viales, cursos y reservas (charcas) de agua e instalaciones en uso actual por la ganadería.

Tabla 1. Vegetaciones y usos del suelo de la Dehesa de la Luz (2014)

Clase	N ⁽¹⁾	Fracción de cabida cubierta (%)	Superficie ⁽²⁾	
			(ha)	(%)
1. Superficie arbolada	47.968	19	909	93
1.1 Regeneración natural	29.007	17	756	77
<i>Encinas</i>	28.248	17	756	77
<i>Alcornoques</i>	759	0		
1.2 Plantaciones	18.961	27	153	16
<i>Encinas</i>	8.895	21		
<i>Alcornoques</i>	10.066	6	153	16
2. Superficie no arbolada			69	7
<i>Charcas</i>			11	1
<i>Otra</i>			58	6
3. Total			978	100

Notas: ⁽¹⁾ Número de pies; ⁽²⁾ La superficie es asignada a la especie predominante, es decir, aquella con mayor número de pies.

Este estudio ha requerido la toma de datos en finca para la elaboración de la modelización de la selvicultura de conservación, que se utilizan para estimar las funciones de crecimiento de la leña y el corcho en la Dehesa de la Luz (Castaño *et al.* 2017). Se han obtenido informaciones económicas contables y otras declaradas por el propietario y los gestores de las extracciones forestales de leña, corcho y pasto (bellota, leña y corcho). Los datos de los costes implicados en el producto intermedio de servicios por la selvicultura de conservación aplicada proceden de los costes históricos proporcionados por el propietario. Los precios del consumo de pastos se estiman a partir

de los consumos estimados del ganado y el precio de arrendamiento de los pastos en el año pagados por los ganaderos familiares arrendatarios (Campos *et al.*, 2015).

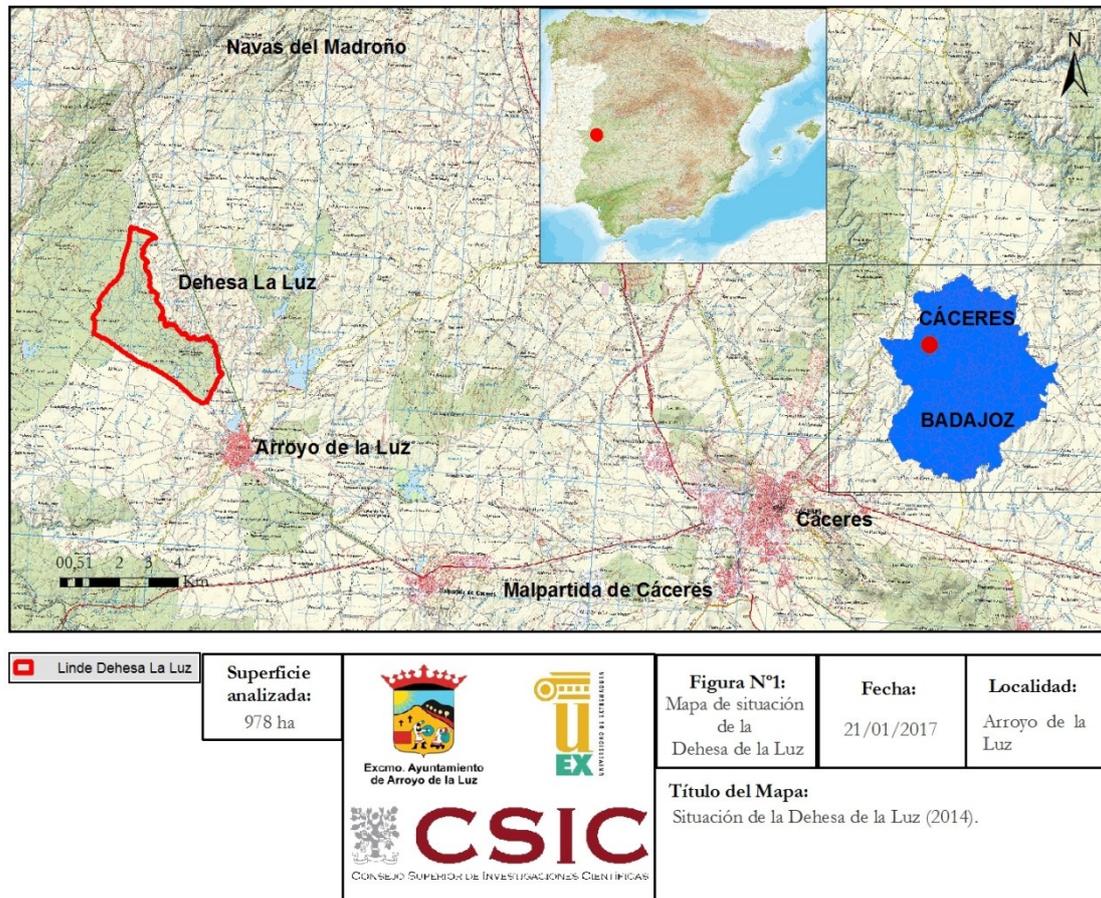


Figura 1. Mapa de situación de la Dehesa de la Luz (2014)

Las estimaciones de las producciones de leña, corcho y bellota han precisado, en primer lugar, realizar inventarios del arbolado y una muestra de poda por encina individual en las zonas objeto de estudio en la Dehesa de la Luz. Asimismo se ha dividido la finca en seis rodales (Figura 2) partiendo del estado de la masa, la dinámica evolutiva y su origen (espesamiento, plantación o regeneración natural). En este caso se ha realizado un muestreo en 34 parcelas circulares para las encinas adultas, un conteo pie a pie para los alcornoques adultos, una serie de transectos para las encinas y alcornoques procedentes de plantación, un muestreo de cúpulas de bellotas de encina y, finalmente, un muestro por clases de edad de rendimientos de leña de la poda de mantenimiento de la encina. De este modo, los resultados obtenidos de la producción de bellota, corcho,

leña y crecimientos de las encinas y alcornoques han sido obtenidos a partir de mediciones *in situ* e información adicional aportada por la literatura científica. A partir de estas informaciones se han estimado las existencias (stocks) y crecimientos de los productos de las sub-actividades de corcho y leña. La información detallada y ampliada de estos cálculos y mediciones está recogida en Castaño *et al.* (2017).

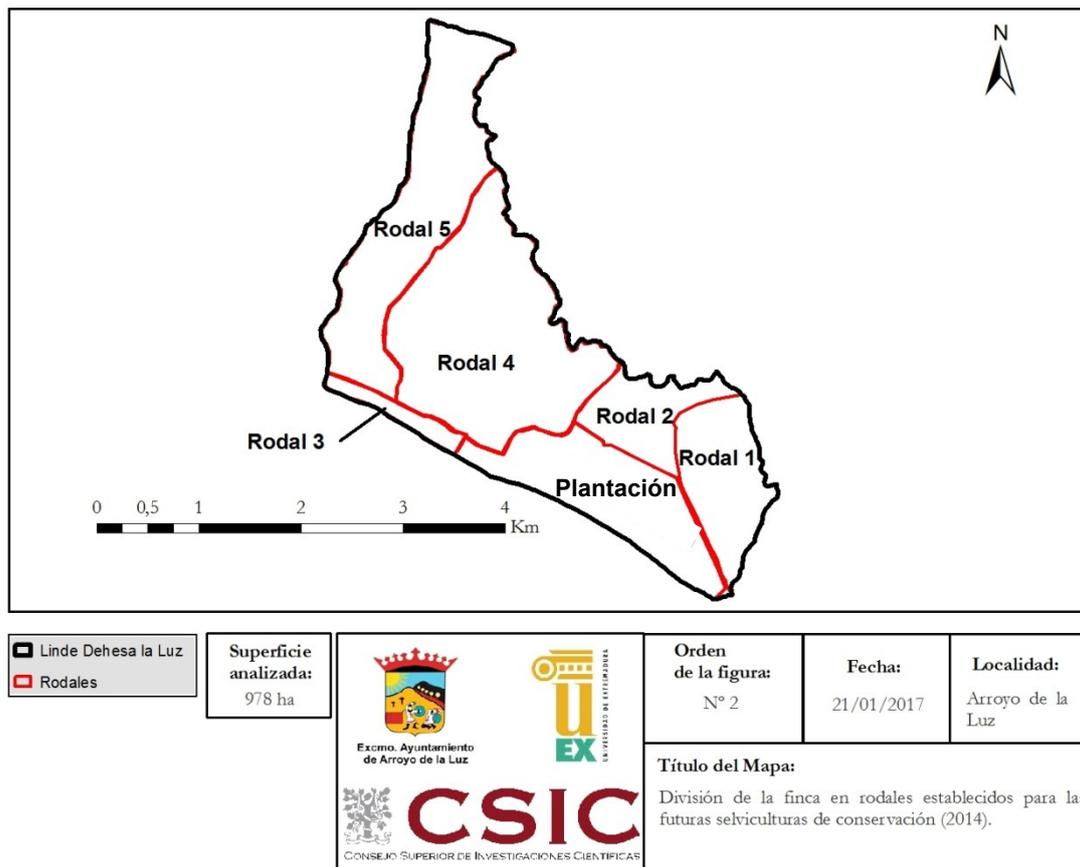


Figura 2. División de la Dehesa de la Luz en rodales establecidos para las futuras selviculturas de conservación programadas (2014)

La descripción anterior sobre el origen propio de las informaciones utilizadas es un claro indicio de la complejidad que ha supuesto llevar a cabo la modelización económica de la actividad forestal de la Dehesa de la luz. A la ingente tarea de acopio y tratamiento de la información, se añade la simulación de las racionalidades económicas del propietario y el gobierno en la estimación de la producción intermedia de servicios por la selvicultura de conservación aplicada en la Dehesa de la Luz.

El estudio continúa en la sección 2 en la que se describe la metodología de valoración de la renta y el capital de las cuatro sub-actividades definidas, así como en su conjunto de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz. La sección 3 presenta los resultados más relevantes que se derivan de la elaboración de las cuentas de producción y capital; y de un grupo de indicadores biofísicos y económicos de las sub-actividades forestales de la Dehesa de la Luz. La sección 4 discute las implicaciones económicas y políticas de la silvicultura de conservación que se derivan de los resultados obtenidos. La sección 5 resume un grupo de recomendaciones y conclusiones con base en este estudio de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz.

2. METODOLOGÍA DE LAS VALORACIONES DE LA RENTA Y EL CAPITAL

2.1 Conceptos de renta y capital privados de la actividad de silvicultura

En este sub-apartado se describen los conceptos y métodos de valoración empleados para las mediciones de la renta total y el capital privados de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz. Se aplica la metodología de cuentas agroforestales (CAF) que ha sido reconocida por los expertos de reconocido prestigio en los métodos de la contabilidad nacional pertenecientes a las comunidades estadística y científica (Campos, 2015; United Nations *et al.*, 2014a: 123, parr. 5.109; Edens y Hein, 2013: 48; Remme *et al.*, 2015: 117, 125).

La metodología CAF aplicada a la actividad forestal de la Dehesa de la Luz parte de una función F [1] de renta total privada del propietario (RT) que emplea los factores de producción privados de consumo intermedio (CI), servicios de mano de obra (MO) y servicios de capital fijo (CF) (Campos, 2015; Anejo 1):

$$RT \equiv F(CI, MO, CF) \quad [1]$$

Los factores de producción privados de la función F [1] contienen toda la información necesaria para calcular la renta y el capital privados de la actividad forestal. El consumo intermedio (CI) es clasificado en materias primas (MP), servicios (SS) y producciones en curso utilizadas (PCu), estas últimas extracciones proceden del stock de existencias de producciones en curso de leña a la apertura del ejercicio contable. La mano de obra

empleada se separa en asalariada (MOa) y no asalariada (MOna). El stock de capital total (C) se clasifica en stock de existencias de producciones en curso (PC) y bienes de capital fijo (CF). Este último se compone de tierra, recursos biológicos y plantaciones. En ambos componentes del capital total distinguimos entre capital ambiental (CA) y capital manufacturado (CM).

Las actividades productivas que se desarrollan empleando mano de obra familiar no asalariada (MOna) generan una renta mixta de explotación (RME) que es destinada a remunerar los servicios de explotación prestados por la mano de obra no-asalariada (MOna) y el capital inmovilizado (CIN). La RME se estima como el valor residual del producto total (PT) menos sus costes directos de producción, con la exclusión del coste del servicio de la mano de obra familiar (MOna):

$$RME = PT - MP - SS - PCu - MOa - CCF \quad [2]$$

Donde las siglas refieren PT al producto total (que incluye los productos intermedio y final); MP a las materias primas consumidas, SS a los servicios consumidos, PCu a las producciones en curso utilizadas, MOa a la mano de obra asalariada, y CCF al consumo de capital fijo. La parte de la RME que remunera al trabajo familiar no asalariado (MOna) se estima restando del valor de la RME el margen neto de explotación (MNE) de los capitales inmovilizados ambiental (MNEA) y manufacturado (MNEM):

$$MOna = RME - MNEA - MNEM \quad [3]$$

Conocido el margen neto de explotación ambiental (MNEA) y siendo la renta mixta de explotación manufacturada (RMEM) la suma del margen neto de explotación manufacturado (MNEM) y la mano de obra no asalariada (MOna), se obtiene la RMEM detrayendo el MNEA de la renta mixta total (RME):

$$RMEM = RME - MNEA = MNEM + MOna \quad [4]$$

Se admite que es consistente atribuir un precio horario al trabajo familiar no asalariado siempre y cuando el valor de la renta mixta sea positivo ($RME > 0$), y sea también positiva la renta mixta manufacturada ($RMEM > 0$). En este caso se acepta que existe una remuneración de la mano de obra no asalariada ($MOna > 0$), y se asume que la

RMEM remunera de forma preferente la MOna, siempre que la remuneración horaria de la mano de obra no asalariada (rhna) no exceda del 80% del respectivo precio horario de la mano de obra asalariada (rha):

$$0 \leq rhna \leq 0,8 \cdot rha \quad [5]$$

La función F [1] de renta total se muestra en términos de la ecuación de balance del sistema de cuentas agroforestales en la identidad [6]. En esta última se separa la renta total en valor añadido neto (VAN) y ganancia de capital (GC) (Campos, 2015):

$$RT = VAN + GC \quad [6]$$

El valor añadido neto representa las remuneraciones de los servicios de la mano de obra (MO) y el margen neto de explotación (MNE) por las respectivas contribuciones de los trabajadores y el capital inmovilizado empleados en las producciones de las sub-actividades forestales del año [7]:

$$VAN = MO + MNE \quad [7]$$

El margen neto de explotación (MNE) se compone de una parte ambiental (MNEA) que se origina por la apropiación del propietario de la renta de la tierra y en otra parte manufacturada (MNEM) que se debe al beneficio de explotación del capital manufacturado invertido por el propietario en la actividad forestal. El MNEM se estima simulando una tasa de rentabilidad normal (r) del 3% del capital forestal inmovilizado manufacturado (CINM) en el año en que se produce la renta, con la restricción de que el MNEM imputado en una sub-actividad forestal no supere su MNE estimado como saldo de los productos y costes observados de la cuenta de producción de la sub-actividad (Anejo 2).

La ganancia de capital (GC) es una renta forestal que refleja, de una parte, la revalorización del corcho y la leña en pie por efecto de la reducción de un año de espera para las extracciones del corcho y la leña; y, de otra parte, las revalorizaciones al final del año y futuras de los productos y stocks de capital fijo no previstas al principio del año 2014. Únicamente para la hierba y el ramón no se presentan estimaciones de ganancias de capital por falta de datos. Las plantaciones ofrecen una ganancia de capital

por causa de las variaciones del precio de mercado del coste de reemplazamiento de las plantaciones históricas (Anejo 3).

La renta de capital (RC) se estima por la suma del margen neto de explotación y la ganancia de capital. La tasa de rentabilidad total (r) se estima por el cociente entre la renta de capital y el capital inmovilizado (CIN). Se distinguen las tasas de explotación y ganancia de capital (Anejo 1).

El sistema de cuentas económico-ambiental-marco central (SEEA-CF) estándar estima el capital ambiental de los productos forestales comerciales por el descuento de la corriente futura de rentas del recurso natural (RR) (United Nations *et al.*, 2014b; Anejo 2). La RR comprende, en el sistema CAF, la suma de las producciones en curso ambientales utilizadas (PCAu) y la renta ambiental (RA). Compuesta esta última por el margen neto de explotación ambiental (MNEA) y la ganancia de capital ambiental (GCA). En este estudio se presentan las valoraciones de los capitales ambientales individuales del pasto, la leña y el corcho, y sus variaciones en 2014 derivadas del descuento de los valores de sus respectivas rentas del recurso natural futuras.

Los servicios del ecosistema consumidos (SEc) representan la contribución gratuita de la naturaleza al valor de los productos consumidos (PTc) de las cuatro sub-actividades forestales en un ejercicio económico. Los SEc contienen los valores de las producciones en curso ambientales utilizadas (PCAu) y el margen neto de explotación ambiental ordinario (MNEAo), y que generalmente no son observables en forma de producto de producto por ser vslores residuales incluidos (embebidos) en los valores de los productos forestales individuales consumidos del ecosistema en el año. Los valores individuales de todos los componentes de los productos consumidos de la actividad forestal son conocidos, excepto el margen neto de explotación ambiental ordinario (MNEAo). Este último es el valor residual (saldo) de la identidad contable de los servicios del ecosistema consumidos de la actividad forestal [8]:

$$\text{MNEAo} = \text{PTc} - \text{CIMo} - \text{MOo} - \text{CCFo} - \text{PCAu} - \text{MNEMo} \quad [8]$$

$$\text{SEc} = \text{PCAu} + \text{MNEAo} \quad [9]$$

$$\text{SEc} = \text{PTc} - \text{CIMo} - \text{MOo} - \text{CCFo} - \text{MNEMo} \quad [10]$$

$$\text{MNEMo} = r \cdot \text{CINM}, \text{ si } \text{MNEo} \geq r \cdot \text{CINM} \quad [11]$$

$$\text{MNEMo} = \text{MNEo}, \text{ si } r \text{ CINM} \geq \text{MNEo}$$

[12]

Siendo CIMo: Consumo intermedio manufacturado ordinario, MOo: Mano de obra ordinaria, CCFo: consumo de capital fijo manufacturado ordinario, MNEo: Margen neto de explotación ordinaria, MNEMo: Margen neto de explotación manufacturado ordinario, CINM: Capital inmovilizado manufacturado, y r: la tasa de rentabilidad privada normal del 3%.

A continuación se describe la metodología específica utilizada en la Dehesa de la Luz para cada una de las cuatro sub-actividades y sus productos valorados, y las innovaciones aportadas en relación con los desarrollos previos publicados de la metodología CAF (Campos, 2015). Se comienza, en cada producto con una breve descripción de la estimación de las variables físicas estimadas, para posteriormente conceptualizar su integración en el sistema CAF. Las cuatro sub-actividades de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz consideradas son el pasto (bellota, hierba y ramón), la leña, el corcho y la silvicultura de conservación (Anejo 4).

2.2 Pasto

El término pasto lo aplicamos en la Dehesa de la Luz al consumo por la ganadería de unidades forrajeras de hierba, ramón y bellota pastados con valor de mercado estimadas de forma residual a partir del consumo total y los suplementos de unidades forrajeras (Campos *et al.*, 2015, 2016). La estimación de la producción de pastos la Dehesa de la Luz procede de dos fuentes. La primera fuente son los consumos de alimentos en pastoreo medidos en unidades forrajeras estimados en Campos *et al.* (2015) para el ganado que pasta la Dehesa de la Luz. La segunda fuente son las estimaciones de las producciones de bellota de encinas y alcornoques de la Dehesa de la Luz (Castaño *et al.* 2017).

La cuenta de producción registra el producto intermedio (reempleos) de pastos aprovechados por el ganado en pastoreo. No se separa el ramón de la hierba por tratarse la primera de una producción de reducidas cuantías física y monetaria, aunque sí ha sido medido el ramón consumido de las hojas de ramas de leñas de podas de encinas en 2014, cuya producción media estimada es de 0,17 kg/pie de encina (Castaño *et al.*

2017). El valor de la producción de bellota se estima considerando las cantidades producidas estimadas y el precio residual de la unidad forrajera estimado¹.

Las unidades forrajeras consumidas en pastoreo por el ganado se estiman por el saldo resultante de las unidades forrajeras totales consumidas menos las unidades forrajeras contenidas en los alimentos suplementados aportados al ganado en el año. Las unidades forrajeras totales se calculan mediante la modelización de los requerimientos energéticos totales del ganado en 2014 en la Dehesa de la Luz (Campos et al., 2015 y 2016). Las unidades forrajeras obtenidas del aprovechamiento en pastoreo de la hierba y el ramón se estiman detrayendo las unidades forrajeras aportadas por el aprovechamiento de bellota del total de unidades forrajeras de pastoreo. Las unidades forrajeras totales de bellota, en este caso, consideran el consumo de este fruto por parte del ganado, estimado a partir de las funciones de producción de bellota estimadas en Castaño *et al.* (2017). Se acepta que la contribución de la bellota a la dieta de las diferentes especies ganaderas es proporcional a los requerimientos energéticos totales de las mismas.

La estimación del precio de la unidad forrajera (que equivale en contenido energético metabolizable a un kilogramo de cebada) se estima a partir del precio de arrendamiento de los pastos pagado por los ganaderos familiares y el consumo de unidades forrajera de pastoreo por sus ganado en 2014 en la Dehesa de la Luz (Campos *et al.*, 2015). De este precio de arrendamiento se detrae la parte correspondiente al coste de uso de las instalaciones y charcas para abrevar el ganado. Así, se obtiene un precio de arrendamiento del consumo de pastos residual. Por tanto, para valorar el precio de la unidad forrajera de pastoreo se divide el precio del canon de arrendamiento ajustado por el consumo estimado en 2014 de unidades forrajeras por especie ganadera de los ganaderos familiares arrendatarios. Ese precio de la unidad forrajera obtenido para el ganado de los arrendatarios es aplicado también al consumo de pastoreo del ganado del propietario de la tierra.

Las funciones de la producción de bellota se estiman por dos métodos. El primer método consiste en el conteo de cúpulas en el suelo a final de la montanera representado por la función [13] (Castaño *et al.* 2017). El segundo método es el modelo de producción de bellota desarrollado por Fernández-Rebollo y Carbonero-Muñoz (2008) representado por la función [10]. En este estudio se usó el primer método para estimar la

¹El número de unidades forrajeras por kilogramo 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%. Por

producción de las encinas adultas ($Prod_{bellotaa}$) inventariadas y el segundo método para la producción de bellotas de encinas plantadas ($Prod_{bellotaj}$):

$$Prod_{bellotaa} \equiv F(Sc, Db, Pm) \quad [13]$$

$$Prod_{bellotaj} = \exp\left(\frac{dn^2}{(6,818+0,458*dn)}\right) - 1 \quad [14]$$

Donde la superficie de copas (Sc) viene dada en m^2 , el número medio de bellotas por metro cuadrado (Db) son 14,6, el peso medio de la bellota (Pm) son seis gramos y dn es el diámetro normal en cm.

En cuanto a la producción de bellotas de alcornoque ($Prod_{bellotaal}$), de modo similar, se utilizó un modelo diferente para los alcornoques de plantación y espesamiento y los alcornoques adultos. Para los alcornoques jóvenes se utilizó el modelo de producción de bellota de alcornoque ajustado publicado por Montero *et al.* (2015) de la fórmula [15].

$$Prod_{bellotaal} = -0,0003 \cdot (dn)^2 + 0,1349 \cdot (dn) - 1,699 \quad [15]$$

Para el cálculo de la producción de bellota en alcornoques adultos se estima un coeficiente que relaciona la producción media obtenida en encinas y alcornoques jóvenes, obteniendo que la producción de bellota de alcornoque equivalga al 50% de la estimada para la encina. A partir de dicha estimación se calculan las producciones de bellotas en los alcornoques adultos en función del modelo aplicado a encinas adultas. Una vez conocida la producción de bellota y las unidades forrajeras de pastoreo, es posible calcular el consumo de mixto de hierba y ramón del ganado por la diferencia entre el consumo de pastoreo y la cantidad de bellota producida. Se asume que la bellota producida estimada es consumida por el ganado puesto que no se han podido realizar estimaciones de la proporción de bellotas consumidas por separado del ganado doméstico y las especies de fauna silvestre.

El laboreo es el único coste de la sub-actividad de pasto en la Dehesa de la Luz (Anejo 4). El motivo que aduce el propietario para justificar el laboreo es mitigar la compactación del suelo por el ganado y la maquinaria. El servicio de laboreo lo prestan los ganaderos anualmente en las superficies que han sido podas antes. Cada año se

laborean 50 ha, entre las que se incluyen las zonas podadas con independencia de la intensidad el pastoreo. Estas zonas no tienen por qué ser contiguas, pero sí ordenadas en el tiempo. Este método no ha sido pensado para ejecutarlo a largo plazo, puesto que, teniendo en cuenta la superficie podada cada año (20 ha) y la superficie laboreada (50 ha) llegarían a un punto de solape de ambas actividades. Ante este solape, se volvería a otra zona ya labrada, provocando a largo plazo zonas labradas con rotaciones distintas. La planificación futura propuesta establece que se deben de labrar las parcelas que han sido podadas pocos años antes, premisa que apoyan tanto ganaderos como agentes de medioambiente. Con este criterio, partiendo de la planificación de podas de Castaño *et al.* (2017), es posible elaborar un calendario de laboreo (Figura 3) en el que la superficie labrada es igual que la superficie podada el año anterior.

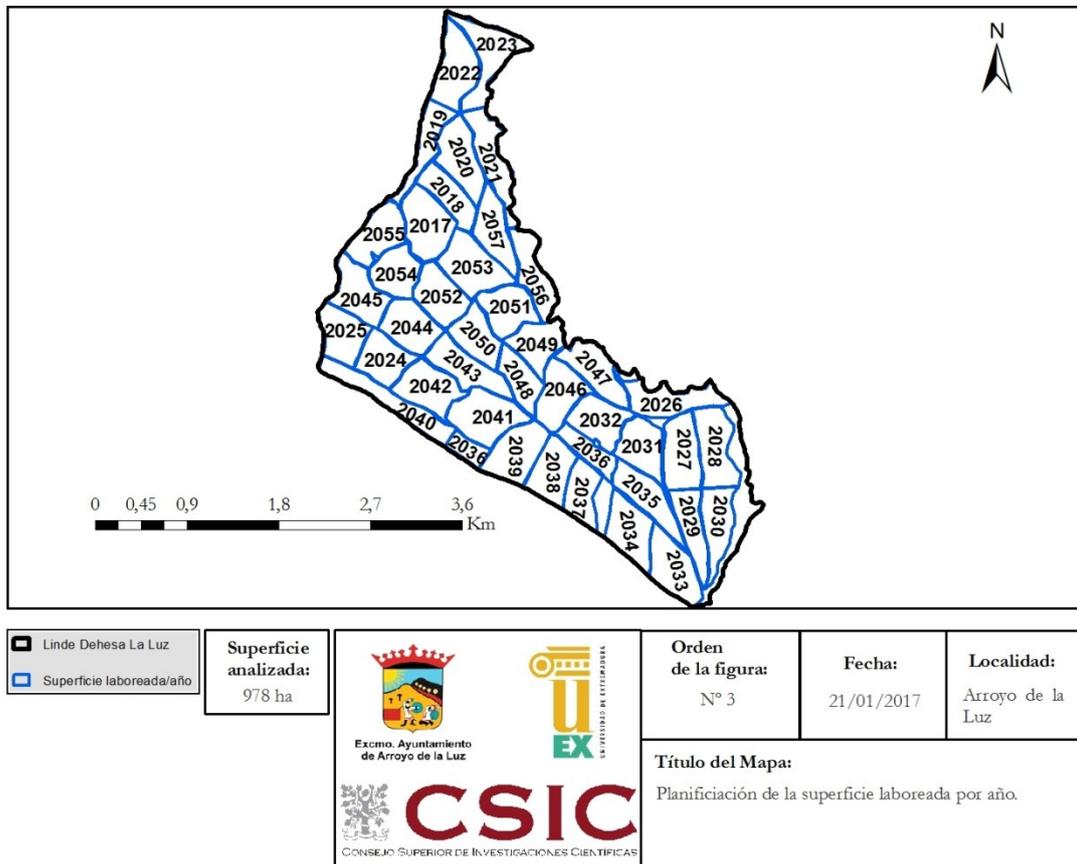


Figura 3. Planificación de la superficie laboreada por año

El margen neto de explotación ambiental de los pastos (MNEAp) se estima de forma residual partiendo del canon de arrendamiento pagado por los ganaderos al propietario

en contrapartida por el consumo de pastos (CAp), agua embalsada (CAa) y servicios de las instalaciones (CAi) de manejo ganadero utilizadas. Teniendo presente que el único coste incurrido en la actividad de pastos por el propietario es el coste de consumo intermedio de servicio manufacturado del laboreo (Cl, el margen neto de explotación ambiental de los pastos por unidad forrajera extraída en pastoreo se estima de acuerdo con la identidad [16]:

$$MNEAp_{UFp} = [(CAp - CAi - CAa - Cl - MNEMp)/UFp] \quad [16]$$

Donde UF_p representa la cantidad de unidades forrajeras extraída en pastoreo en 2014 y $MNEMp$ el margen neto manufacturado de los pastos.

El capital fijo ambiental de pastos (CFAp) se estima descontando el valor previsto de sus flujos de margen neto de explotación ambiental futuros. En la Dehesa de la Luz se considera que el valor del capital ambiental de hierbas y ramón se mantiene constante. El capital ambiental de la bellota varía con la evolución del arbolado de regeneración natural y de plantación. Así, la revalorización del capital ambiental de pastos depende enteramente de las evoluciones de las producciones de bellota de los ciclos actuales de la encina y el alcornoque, y de los sucesivos ciclos productivos indefinidos que siguen a los actuales.

El capital ambiental de las bellotas del ciclo productivo actual recibe en el sistema de cuentas agroforestales el nombre de capital fijo de recursos biológicos de bellota (CFrbb). Su valor se estima descontando el margen neto ambiental de la bellota aprovechable en pastoreo anualmente por el ganado en el ciclo productivo actual de la encina y el alcornoque, considerando los modelos de producción de bellota antes descritos. Es decir, se registran las producciones anuales esperadas de bellota desde el final del ejercicio contable, hasta el final del ciclo productivo del arbolado en pie en la Dehesa de la Luz [17].

$$CFrbb = \sum_{t=n}^T \frac{q_t \cdot p_{UF}}{(1+r)^{(t-n)}} \quad [17]$$

Donde q_t es la producción de bellota consumida en el año t , T es el último año del ciclo productivo actual del arbolado, n el año actual, r la tasa de descuento y p_{UF} es el precio ambiental de la unidad forrajera.

El capital ambiental de los sucesivos ciclos se le denomina capital fijo tierra de bellota que se espera consumir. En este caso el descuento de la renta ambiental ofrece un valor del capital ambiental tierra de bellota despreciable debido al largo plazo del comienzo de los ciclos posteriores al actual.

La revalorización ambiental de bellota se estima por el saldo de los capitales ambientales final menos inicial. En ausencia de destrucciones extraordinarias la ganancia del capital ambiental coincide con la revalorización ambiental.

El valor del capital ambiental inicial de la *hierba y el ramón* (CFtphi) se estima por saldo, detrayendo el valor capital de las producciones esperadas al inicio del periodo de la bellota, considerando en este caso tanto los recursos biológicos, como el valor capital tierra por bellota (CFitb + CFirbb). Se asume que el valor capital de la hierba y el ramón se mantiene constante en el futuro, por tanto el valor del capital fijo de la tierra por hierba y ramón al final del periodo (CFft_p) se iguala a su valor inicial:

$$CFit_p = (MNEAp_{UF_p} \cdot UF_p/r) - CFitb - CFirbb, \quad [18]$$

$$CFft_p = CFit_p \quad [19]$$

2.3 Leña

La poda de producción de leña se ejecuta exclusivamente de la encina (*Quercus ilex*). La sub-actividad de leña incluye separadas las cuentas de producción de la selvicultura y poda. La selvicultura registra los movimientos relacionados con la producción de leña, que no están ligados con el aprovechamiento final (apeo y tronzado) de los cortadores a los que se les han adjudicado las suertes. La cuenta de producción de la selvicultura registra el valor en pie de la leña apeada a precio inicial del año (producción en curso utilizada), el valor en pie de la leña apeada por el precio residual de compra (producto intermedio) y el crecimiento natural de la leña (producto final de formación bruta de producciones curso). La poda a su vez se separa en las cuentas de apeo y tronzado. La cuenta del apeo registra el producto y el coste de la corta de la leña en el árbol llevada cabo por un podador profesional autónomo contratado por el propietario. La cuenta del

tronzado registra el producto y el coste del picado de leña llevado a cabo por los cortadores familiares que compran las suertes de leña apeada.

El crecimiento natural, la producción en curso utilizada y el capital ambiental de la leña se estiman a partir de los modelos de selvculturas desarrolladas en Castaño *et al.* (2017). A continuación se detallan las expresiones de las identidades contables y las funciones que permiten el cálculo de los productos físicos de cada una de los registros contables de leña considerados.

Los modelos producción de leñas se estimaron de la medición de una poda piloto de 30 encinas en representación de las clases diamétricas reflejadas en el inventario. El modelo obtenido con los datos registrados relaciona el peso de la leña en función del diámetro del tronco según la fórmula [20].

$$P_{leñas} = 0,6661 \cdot Dn^{1,3314} \quad [20]$$

Donde el $P_{leñas}$ es el peso de la leña en kg y Dn es el diámetro normal en cm.

Este modelo ha servido para el cálculo del crecimiento de leña, en función de los modelos desarrollados para estimar el volumen total de la encina a partir de las mediciones realizadas y las super-tarifas del segundo Inventario Forestal Nacional en la provincia de Cáceres. A partir de esta estimación ha sido posible conocer también el tiempo necesario para reponer la cantidad de leña extraída, entre dos podas consecutivas. Este tiempo es el turno mínimo entre dos extracciones de leña en la misma zona.

La organización de las podas en la Dehesa de la Luz se planifica en suertes, de igual precio de venta, a las que el propietario permite concurrir tanto a vecinos como a residentes de otros municipios. Las suertes de las podas se adjudican mediante la subasta de las partes de leña para que los vecinos o grupos de vecinos que quieran puedan optar a una o varias de ellas. Los detalles de la asignación, apeo y tronzado de las suertes de leña quedan registrados en el Anejo 4.

La cantidad de leña extraída en el año de estudio se ha estimado a partir de las declaraciones de los cortadores en la campaña 2013/2014 en 51 suertes. El rendimiento de la extracción respecto de la poda piloto difiere, no sólo por la composición de edades de ambas mediciones, si no porque la extracción incorpora la leña de encinas muertas, siendo la extracción de 2014 notablemente superior al crecimiento anual esperado de la leña en la Dehesa de la Luz (Castaño *et al.* 2017). Es preciso indicar que cada año el

número de suertes varía tanto en cantidad (depende de la demanda de cada año), como en la superficie de las suertes (depende del tamaño de las encinas), por lo que para estimar las extracciones futuras se ha partido de la planificación propuesta por Castaño *et al.* (2017). Estas estimaciones presentan el problema de no poder calcular la cantidad de leña muerta extraída, por lo que se precisa un ajuste. Así, a partir de los datos de la poda de 30 encinas se pudo determinar el rendimiento de extracción de leña de 142 kg/pie, en la que no se contabilizó la leña muerta. Si se contrasta este dato frente a los 194 kg/pie que se obtuvieron en la extracción de la campaña 2013/2014, se puede obtener un dato aproximado de la leña muerta extraída por la diferencia entre ambas mediciones, por lo que la leña muerta supone un incremento sobre la leña verde extraída esperada del 37%.

Los únicos costes considerados de la leña son los del apeo y troceado, no habiéndose imputado coste alguno a la selvicultura de la encina, ya que los costes de las plantaciones son registrados en la sub-actividad de selvicultura de conservación orientada al producto intermedio de servicios. La estimación de los tiempos de trabajo y la cantidad de leña apeada por el podador procede de las mediciones reales de una muestra de 30 encinas de tamaños de sus diámetros cercanos a las proporciones encontradas en las parcelas inventariadas. Los resultados de la prueba de rendimiento del podador de tiempos de trabajo fueron utilizados para estimar los resultados económicos de las 758 encinas podadas en la campaña 2013/2014. Los datos del troceado de la leña apeada proceden de una encuesta a 31 cortadores y transferidos al total de 51 suertes que representan el 53,8% del total de las 758 encinas podadas en la Dehesa de la Luz en la campaña 2013/2014. De este modo, los costes de la leña se pueden diferenciar y asignar a las sub-actividades de apeo y tronzado. Durante el apeo de leña, el podador contratado por el propietario realiza el servicio de la poda de las encinas de forma independiente por un precio de cuatro euros por encina podada. Se considera también que el podador es un profesional independiente que incurre en gastos propios de materias primas, servicio de mantenimiento de la moto-sierra y servicio de transporte. Por su parte, durante el tronzado, los cortadores familiares de la leña apeada tienen gastos de materias primas y servicios por la compra de la leña apeada, uso de la moto-sierra y de transporte desde el lugar de residencia cercano a la Dehesa de la Luz.

La cantidad de leña que se espera extraer debido a las podas de encinas depende de las cortas esperadas de esta especie de acuerdo con el modelo de gestión de la selvicultura de conservación y las curvas de crecimiento aplicadas en Castaño *et al.*

(2017). Por otro lado, la cantidad de leña que se espera extraer en tratamientos de las podas se estima asumiendo una frecuencia de poda (t_h) de 41 años (turno) hasta el momento en que todas las encinas envejecidas procedentes de regeneración natural sean reemplazadas por las procedentes de los espesamientos planificados y 27 años de turno de poda a partir de ese momento. Las extracciones futuras de leña se simulan partiendo de la planificación de Castaño *et al.* (2017), por lo que tanto el momento de extracción, como el tiempo transcurrido entre podas es conocido.

La cuenta de producción de la actividad de silvicultura registra la materia prima intermedia de leña ($MPIL_s$) por el precio en pie (p_s) de la leña extraída. Este precio en pie viene dado por el precio de adjudicación de la leña a los cortadores (p_j) menos el coste unitario de apeo (p_c) [21]:

$$MPIL_s = p_s \cdot q_l \quad [21]$$

Donde q_l representa las cantidades de leña extraída en kg.

La materia prima intermedia de leña extraída se registra como producto intermedio de la cuenta de producción de la silvicultura y como coste de consumo intermedio de materia prima propia ($MPpl_s$) en la cuenta de producción de apeo de leña.

La cuenta de producción de apeo registra la materia prima intermedia ($MPIL_a$) de leña apeada como producto intermedio. Estos productos intermedios se valoran por el precio de adjudicación del año (p_j) [22]:

$$MPIL_a = p_j \cdot q_l \quad [22]$$

El valor de la materia prima intermedia de leña del apeo se registra como coste de consumo intermedio de materia prima propia ($MPpl_t$) en la cuenta de producción de tronzado de leña. En esta cuenta se anota el valor del producto final de la venta de la leña picada (PFv) por los cortadores [23]:

$$PFv = p_v \cdot q_l \quad [23]$$

Siendo p_v el precio de mercado local de la leña picada.

El crecimiento natural (formación bruta de producción en curso) de leña del turno de poda actual se calcula por el valor presente neto (valor presente descontado) de su precio en pie en el año de la extracción en función del turno de poda establecida y el tiempo que queda hasta que tenga lugar la extracción.

El crecimiento natural de leña se registra en la cuenta de producción de la silvicultura de la leña como producto final de formación bruta de producciones en curso (FBPCI). Este se ha obtenido a partir de los modelos de crecimientos diseñados en Castaño *et al.* (2017). El crecimiento bruto natural de leña registra la variación en las existencias en curso de producción en pie. Esta producción se valora por la ecuación [24]:

$$FBPCI = p_p \cdot g_i \quad [24]$$

Donde p_p es el precio en pie descontado al momento actual desde el año en el que se espera la poda futura de leña y g_i es el crecimiento (físico) de la leña producida en el año y que no se han extraído al final del periodo contable.

El precio utilizado para valorar el crecimiento natural de la leña indica el precio al que se vendería el derecho a aprovechar la leña en el futuro. Por este motivo, su estimación toma en cuenta todos los ingresos y costes futuros esperados [25]:

$$p_p = \frac{(p_j - p_h)}{(1+r)^{(T-t)}} \quad [25]$$

Donde p_j es el precio de mercado a pie de cargadero; p_h es el precio (coste) de mercado de apearse la leña y trocear la leña, T es el año de extracción de leña, t el año en curso y r la tasa de descuento privada.

La variación en las existencias de producción en curso de leñas en el periodo en unidades físicas (m^3 o t) se estima para cada una de las clases diamétricas de las encinas. Estas cantidades se calculan partiendo de información provista por los inventarios forestales iniciales, por vegetación y rodal, sobre las existencias iniciales, el crecimiento de leña, superficie ocupada por cada especie y el modelo de gestión silvícola que se aplica. Para la estimación de las existencias y su crecimiento en el periodo se utilizan las funciones que relacionan parámetros dasométricos con las producciones leña (Castaño *et al.*, 2017). Las producciones en curso utilizadas (PCPul)

registran la leña extraída en el periodo contable por su valor en pie al inicio del año se valoran con la fórmula [26]:

$$PCPul = \delta \cdot (p_j - p_c) \cdot q_l \quad [26]$$

Donde p_j es el precio de adjudicación de la leña a los cortadores por el propietario y p_c el coste de extracción, en €/kg y δ es el factor de descuento ($\delta = 1/(1+r)$). 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.

El capital ambiental de la leña (CAI) se obtiene del descuento de la corriente infinita de flujos esperado de rentas del recurso de la leña [27]:

$$CAI = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{RRI}{(1+r)^{(s-t)}} \quad [27]$$

Donde RRI son las rentas del recurso de la leña, s el año de producción de la renta de leña, r la tasa de descuento y t el año actual.

Las existencias de producciones en curso totales de la leña se clasifican en producciones en curso producidas (PCpl), que son las existencias acumuladas de leña en los árboles de crecimientos de años anteriores, y esperadas, que representan la expectativa de crecimiento de la leña dentro del turno actual de poda. Las producciones en curso esperadas (PCel) se estiman como un valor residual entre las producciones en curso totales (PCI) y las producidas.

La forma de valorar las producciones en curso totales al inicio y final del año en el inventario de existencias es similar a la descrita anteriormente para el crecimiento natural en la ecuación [25], salvo que en este caso se aplica el precio estimado a la cantidad total de leña que se espera extraer en el año de poda del turno actual. La cuenta de capital de la leña registra adicionalmente entradas y salidas de producciones en curso que representan movimientos acontecidos en el ejercicio contable.

Las entradas y salidas de capital de producciones en curso producidas de leña coinciden con las producciones y costes de producciones en curso registradas en la cuentas de producción de leña, salvo por las entradas de leña muerta procedente de recursos biológicos, al tratarse de un movimiento instrumental de la cuenta de balance de capital. Entre las entradas y salidas de las producciones en curso producidas se

destaca el crecimiento natural de leña, que no se extrae en el año que es una entrada en las cuentas de producciones en curso producidas, y las producciones en curso de leña utilizadas, que suponen una salida de estas producciones en el año.

El valor inicial de la producciones en curso esperadas considera el incremento (físico) en el volumen de leña que se espera producir en el ejercicio contable y que, por tanto, pasa a formar parte de las producciones en curso producidas en el año. El valor en pie al inicio del año del crecimiento natural de leña del año se registra como una salida de capital por reclasificación (PCrcl) y se corresponde con el valor descontado del crecimiento natural leñoso no extraído del ejercicio contable [28]:

$$PCrcl = \delta \cdot FBPCI \quad [28]$$

El capital ambiental fijo de las producciones de leña considera los valores de los capitales fijos de recursos biológicos y tierra. El capital fijo de recursos biológicos registra el valor actual de leña que se espera producir a lo largo del actual ciclo productivo. Los recursos biológicos de leña (CFrbl) estiman los valores de los siguientes turnos de saca de leña que le quedan a la encina en pie antes de alcanzar el ciclo máximo de la especie o desaparecer por muerte natural. Por tanto, no se incluye el turno de poda actual de la leña, ya que estas están registradas en las producciones en curso. Para estimar los años de extracción de leña se consideran los modelos de planificación propuestos en Castaño *et al.* (2017). La valoración del capital ambiental de recursos biológicos iniciales de la leña verde (CFirbl_v) responde a la ecuación [29]:

$$CFirbl_v = \sum_{t=n}^T \frac{q_{ln} \cdot (p_j - p_c)}{(1+r)^{(t-n)}} \quad [29]$$

Donde q_t es la producción de leña extraída en el año t , en kg, T es el año el que se alcanza el turno establecido para la encina, n el año actual, r la tasa de descuento privada, p_j es el precio de adjudicación de la leña a los cortadores por el propietario y p_c el coste de extracción, en €/kg.

El modelo general de estimación de los recursos biológicos de leña no permite estimar la cantidad de leña muerta extraída en el periodo. Para ello se calcula un coeficiente ω a partir de la comparación de las mediciones de leña realizadas en la poda de 30 encinas y la leña extraída en el periodo 2013/2014. De este modo se estima una

diferencia de 51,9 kg/pie, lo que supone un incremento sobre la leña verde extraída esperada del 37%. La leña muerta, por tanto, es un incremento sobre la leña verde producida y esperada, tanto en el turno actual como en turnos sucesivos que queda incorporada en la cuenta de balance de capital como recursos biológicos. La expresión que permite obtener el valor de los recursos biológicos iniciales por leña muerta (CFirbl_m) queda recogida en la ecuación [30]:

$$CFirbl_m = CFirbl \cdot \omega + PCpi_1 \cdot \omega \quad [30]$$

El valor inicial del capital de los recursos biológicos de leña se estima por la suma de las ecuaciones [29] y [30]:

$$CFirbl = CFirbl_v + CFirbl_m \quad [31]$$

Asimismo, la cantidad de leña muerta extraída en el año es una salida instantánea de recursos biológicos que entra en el año como producción en curso producida propia y posteriormente sale como producción en curso utilizada (PCpul_m), registrándose a su vez en la cuenta de producción. El valor de esta producción se estima a partir del coeficiente ω , partiendo del valor de la leña verde esperada extraída (q_{lv}), conforme a las mediciones realizadas en la poda sobre 30 encinas [32].

$$PCpul_m = \delta (p_j - p_c) q_{lv} \cdot \omega \quad [32]$$

El capital fijo tierra de leña considera el valor actual de las producciones de leña esperadas en los infinitos ciclos productivos posteriores al actual. El valor del capital ambiental tierra por leña (CFtl) se estima por saldo, es decir, se sustrae la parte recogida recursos biológicos de leña, en los que se registra el valor esperado de estas producciones forestales en los turnos de poda que siguen a los que actualmente están en curso, y la parte de las producciones en curso del descuento del flujo esperado infinito de rentas del recurso (RRI) de la leña [33] (United Nations *et al.*, 2014b).

$$CFtl = \sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{RRI}{(1+r)^{(s-t)}} \right) - CFirbl - PCI \quad [33]$$

Donde s es el año de producción de la renta de leña, r la tasa de descuento y t el año actual.

El registro de los valores iniciales (PCli), finales (PClf), entradas (PCle) y salidas (PCls) de producciones en curso producidas y esperadas en el balance de capital permite estimar la revalorización corriente de producciones en curso (PClr) [34] (Campos, 2015):

$$PClr = PClf - PCli + PCls - PCle \quad [34]$$

El valor de las salidas de producciones en curso por reclasificación (PClcr) se detrae de la revalorización (PClr) para estimar la ganancia de capital (GCI). Esta sustracción de las salidas por reclasificación permite corregir su doble contabilización en el margen neto de explotación de la leña. Esta sobrevaloración se debe a que la cuenta de producción registra el valor total del crecimiento natural no extraído, en lugar de limitarse a registrar el incremento de valor por haber disminuido un año la espera para la corta del crecimiento natural de la leña habido en el año². La ganancia de capital de la leña se obtiene por la suma de la revalorización (CFlr) menos la reclasificación [35].

$$GCI = CFlr - PClrc \quad [35]$$

La renta ambiental de los aprovechamientos de leña varía en cada ejercicio contable, en función de las producciones y costes registrados en el mismo. En el caso de la Dehesa de la Luz no hay rentas de capital manufacturado asociadas a la producción de leña, pues se ha supuesto que las actuaciones de mejora son destinadas a la sub-actividad de silvicultura de conservación (que tiene como objetivo final la persistencia del servicio público del paisaje arbolado adhesionado).

La renta ambiental (RAI) se estima como el valor agregado del margen neto (MNEI) y la ganancia de los capitales ambientales (GCI) en el ejercicio contable [36] (Anejo 2):

$$RAI = MNEI + GCI \quad [36]$$

² El crecimiento de leña del ejercicio contable tiene un valor esperado al principio del ejercicio y este valor esperado se convierte en un valor producido observable en pie cuya diferencia viene dada por haber disminuido en un año el periodo de descuento.

2.4 Corcho

La economía asociada del corcho estima la producción del crecimiento natural del corcho durante el año 2014. Aunque no corresponde el turno de saca a 2014, también se compara con la renta de la saca de corcho de 2010 para poder mostrar una perspectiva completa de la sub-actividad de corcho en la Dehesa de la Luz.

La estimación de la producción de corcho considera los modelos ya existentes, los inventarios realizados pie a pie y los transectos sobre los pies plantados. El modelo que se utiliza para estimar la producción de corcho (P_c) procede de Montero *et al.* (1996). Los resultados obtenidos con este modelo han sido contrastados con los datos de extracción conocidos del año 2010, obteniendo cifras similares. Se asume que el crecimiento de corcho es lineal durante el periodo entre dos extracciones (turno) según la fórmula [37].

$$P_c = 7,85 \cdot CSC \cdot HD \quad [37]$$

El modelo [37] tiene en cuenta las dos variables principales en la medición del crecimiento del corcho, la circunferencia sobre el corcho (CSC) medida en metros y la altura de descorche (HD) medida también en metros. La producción de corcho viene dada en kilogramos.

El corcho es un producto multi-cosecha del alcornoque, cuya frecuencia de extracción en Extremadura varía entre los 25 a 30 años para el primer descorche (corcho bornizo) y en torno a los 9-10 años a partir del segundo y sucesivos descorches (corcho de reproducción). En el caso de la Dehesa de la Luz, el turno de descorche (t_d) que se aplica es de 10 años. Para poder aplicar un precio al corcho extraído de los pies adultos, no procedentes de plantación, de los descorches futuros, se aplica un coeficiente que relaciona la cantidad extraída de bornizo y corcho de reproducción en la saca de 2010, ya que se trata de una masa irregular. Por el contrario en la plantación se trata de una masa regular de edad conocida y se sabe que en qué momento tendrá lugar primer descorche y que será de forma simultánea (edad de 25 a 30 años). Las ventas de corcho se valoran en función de la proporción de corcho bornizo y de reproducción obtenidos. La información sobre cantidades y precios a pie de carril del corcho por quintal

castellano (qc) y por tipo de corcho cosechado en el ejercicio contable procede de la saca en la finca en el año 2010. Se obtiene un precio de 77,5 €/qc para el corcho de reproducción y 17,5 €/qc para el corcho bornizo a pie de carril. En el caso de la Dehesa de la Luz se conoce tanto el precio en pie del corcho de reproducción (70 €/qc) como el corcho bornizo (10 €/qc). No obstante, estos son ajustados conforme a las condiciones establecidas en el expediente de la extracción de 2010, con un descuento del 9% respecto a la cantidad pagada por cumplir en tiempo y forma con los trabajos, y conocido que el bornizo es entregado sin coste alguno a la empresa (precisamente por realizar el desbornizado que permitirá obtener corcho de reproducción en el futuro). Los precios de 2014 se actualizan según la variación del índice de precios al consumo de 2010 a 2014 (7,9%). Se asumen estos precios como válidos al cumplir con un margen empresarial del comprador del corcho en pie, respecto del coste del comprador en pie, del 11%. El crecimiento natural y las existencias de corcho en curso se valoran considerando los precios en pie.

Las existencias y el crecimiento anual del corcho se calculan utilizando la función de producción de corcho descrita anteriormente. Esta función permite estimar el peso del corcho en cada zona, ya sean alcornoques procedentes de regeneración natural o de plantación. Por su parte, las existencias y el crecimiento de corcho bornizo se estiman considerando el coeficiente antes mencionado, en función de las proporciones de bornizo y corcho de reproducción de la extracción del año 2010. El crecimiento del corcho (g_c) se asume lineal y constante y se corresponde con una función $1/t_d$ (siendo t_d el turno), su estimación parte de la cantidad de corcho (P_c) que se acumula a lo largo de un turno de descorche.

La cuenta de producción del corcho en la Dehesa de la Luz para el año 2014 registra únicamente el crecimiento natural. En el caso de la Dehesa de la Luz se considera que el motivo principal de los tratamientos selvícolas realizados es la conservación de los alcornoques.

El crecimiento natural de corcho se registra en el producto final de formación bruta de producciones en curso (FBPCc) utilizando la siguiente fórmula [38]:

$$FBPCc = p_{pr} \cdot g_{pr} + p_{pb} \cdot g_{pb} \quad [38]$$

Donde p_{pr} y p_{pb} son los precios en pie del corcho de reproducción y del bornizo descontado al momento actual desde el año en el que se espera tenga lugar la saca de corcho, y g_{pr} y g_{pb} son los crecimientos (físicos) del corcho producido de reproducción y bornizo en el año, que no se han extraído al final del periodo contable. El precio utilizado para valorar el crecimiento natural de corcho indica el precio al que se vendería el derecho a aprovechar el corcho en el futuro. En la Dehesa de la Luz no se consideran costes de gestión del crecimiento del corcho puesto que las inversiones se justifican en razón de la conservación del paisaje adhesionado público.

La variación en las existencias de productos en curso en el periodo en unidades físicas (qc o kg) se estima para cada una de las clases diamétricas de los alcornoques. Estas cantidades se calculan partiendo de información provista por los inventarios forestales iniciales, por vegetación y rodal, sobre las existencias iniciales, el crecimiento de corcho, superficie ocupada por la especie y el modelo de gestión selvícola que se aplica.

Las producciones en curso utilizadas registran el corcho extraído en el periodo contable. Se valoran por la fórmula [39]:

$$PC_{puc} = \delta(p_{pr}) q_{cr} + \delta(p_{pb}) q_{cb} \quad [39]$$

Donde q_{cr} y q_{cb} representan las cantidades de corcho de reproducción y bornizo extraído en quintales castellanos (qc), respectivamente y δ es el factor de descuento ($\delta = 1/(1+r)$). Se asume que las producciones en curso utilizadas entran en el proceso productivo al principio del periodo, aunque se asume que la saca tiene lugar al final.

El capital ambiental del corcho (CAc), igual que se estima para la leña, se obtiene de la capitalización de la corriente infinita de flujos esperada de rentas del recurso del corcho [40]:

$$CAc = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{RRc}{(1+r)^{(s-t)}} \quad [40]$$

Donde RRc es la renta del recurso del corcho, s es el año de producción de la renta de corcho, r la tasa de descuento y t el año actual.

Las producciones en curso se distribuyen en producciones en curso producidas, que son aquellas que ya son observables en los alcornoques, y esperadas que

representan la expectativa de crecimiento futuro en el turno de descorche actual. Las producciones en curso esperadas (PCec) se estiman como un valor residual entre las producciones en curso totales (PCc) y las producciones en curso producidas (PCpc).

La valoración de las producciones en curso del corcho producidas se estima partiendo los precios en pie aplicados a la cantidad de corcho total estimada en el inventario de existencias al inicio y al final del periodo. La forma de valorar las producciones en curso totales al inicio y final del año es equivalente a la descrita para las producciones en curso producidas, salvo que en este caso se aplica el precio estimado a la cantidad total de corcho que se espera extraer en el año de saca. A partir de estos criterios es posible estimar los valores iniciales y finales de producciones en curso producidas y esperadas. La cuenta de balance de capital, registra adicionalmente entradas y salidas de producciones en curso que tienen lugar en el ejercicio contable.

Al igual que sucede con la leña, las entradas y salidas de capital de producciones en curso producidas de corcho coinciden con las producciones y costes de producciones en curso registradas en la cuentas de la selvicultura del corcho. El crecimiento natural (FBPCc) coincide con la entrada propia en la cuenta de capital de producción en curso producida (PCpce) que no se extrae en el año, y la producción en curso utilizada (PCuc) que se registra en el coste de consumo intermedio coincide con su salida en la cuenta de capital de producción en curso producida (PCpcs).

El valor inicial de las producciones en curso esperadas considera el incremento (físico) en el volumen corcho que se espera producir en el ejercicio contable y que, por tanto, pasa a formar parte de las producciones en curso producidas en el año. El valor en pie al inicio del año del crecimiento bruto natural de corcho se registra como una salida de capital por reclasificación (PCcrc) y se corresponde con el valor descontado del crecimiento natural de corcho no extraído del ejercicio contable [41]:

$$PC_{crc} = \delta \cdot FBPCc \quad [41]$$

Del mismo modo que sucede para la leña, el capital fijo ambiental de las producciones de corcho considera el valor de los recursos biológicos y el capital fijo tierra. Así, los recursos biológicos, registran el valor capital del corcho que se espera producir a lo largo del actual ciclo productivo. El capital fijo tierra incluye el valor esperado de las producciones de corcho esperados en los infinitos ciclos productivos posteriores al actual.

El valor del capital fijo de los recursos biológicos de corcho (CFrbc) se estima considerando los turnos siguientes de saca de corcho que le quedan a los alcornoques en pie antes de alcanzar el ciclo máximo de la especie, 150 años para el caso de estudio (Castaño *et al.* 2017), o desaparecer por muerte natural. Por tanto, no se incluye el corcho del turno de saca actual, ya que están registradas en las producciones en curso. Para aplicar los años y turnos de extracción del corcho se consideran los modelos de planificación propuestos en Castaño *et al.* (2017) en la ecuación [42].

$$CFrbc = \sum_{t=n}^T \frac{q_{cr} \cdot p_{pr}}{(1+r)^{(t-n)}} + \sum_{t=n}^T \frac{q_{cb} \cdot p_{pb}}{(1+r)^{(t-n)}} \quad [42]$$

Donde q_{cr} y q_{cb} son las producciones de corcho de reproducción y bornizo extraídas en el año t , en q_c , T es el año el que se alcanza el turno máximo establecido para el alcornoque, n el año actual, r la tasa de rentabilidad privada, p_{cr} es el precio de en pie del corcho de reproducción y p_{cb} el coste de extracción, en €/qc. El cálculo del valor del capital ambiental tierra del corcho se estima del mismo modo que para la leña. Es decir, por saldo, sustrayendo los valores de los capitales de recursos biológicos y de producciones en curso.

La revalorización corriente de las producciones en curso de corcho, así como las estimaciones de la ganancia de capital y la renta ambientales siguen los mismos criterios expuestos para a leña. La renta ambiental del corcho (RAc) varía en cada ejercicio contable, en función de las producciones y costes registrados en el mismo. Como se ha mencionado con anterioridad, en el caso particular de la Dehesa de la Luz no hay rentas de capital manufacturado asociadas a la producción de corcho (pues asume que tienen como objetivo final la conservación del paisaje adhesado), por lo que la totalidad de la renta es ambiental también en este caso (Anejo 2).

2.5 Selvicultura de conservación

Las plantaciones de encinas y alcornoques se justifican por considerar el gobierno un servicio público la conservación del paisaje adhesado. Esta motivación del gobierno es el fundamento del concepto de selvicultura de conservación. Esta sub-actividad forestal tiene la singularidad de generar un producto principal en forma de producto intermedio

de servicios que son re-empleados como consumo intermedio de servicios (inputs) propios del producto final de servicios de la actividad pública de conservación del paisaje adherado disfrutado de forma gratuita por los consumidores.

La ausencia de precio de mercado para el producto intermedio de servicios de la selvicultura de conservación es suplida total o parcialmente por el gobierno a través de su “compra” al propietario. El servicio intermedio compensado por el gobierno lo denominamos comercial. En el caso de superar el precio de compra (la compensación) el coste de producción del servicio intermedio se origina un margen neto de explotación que es apropiado por el propietario y, en caso contrario, tiene lugar una donación de servicios intermedios que denominamos no comercial del que se benefician también los consumidores públicos, siendo nulo el margen neto de explotación. Esta conceptualización de la selvicultura de conservación de un propietario institucional público permite desarrollar los criterios para estimar los valores económicos de transacción imputados de los servicios intermedios comerciales (compensación) y no-comerciales (donación).

Las encinas y los alcornoques plantados desde la perspectiva de la selvicultura de conservación son inversiones de capitales manufacturados (producidos) renovables consumibles que han de ser reemplazados al finalizar su ciclo biológico natural y cuyo periodo de amortización de la inversión no se ajusta, en nuestro estudio de la Dehesa de la Luz, al ciclo biológico natural, si no que se elige un periodo de amortización de 25 años fundado en un criterio subjetivo de legado inter-generacional al que contribuye la donación del propietario público a la conservación del paisaje adherado. Este periodo es consistente con las generaciones de políticos que toman las decisiones, que así logran que las generaciones actuales trasmitan el legado patrimonial del paisaje cultural de las dehesas a las generaciones jóvenes y futuras sin costes de amortización pendientes de las plantaciones.

Los servicios intermedios de la selvicultura de conservación se valoran por el coste ordinario que origina su producción en su límite inferior y por la compensación del gobierno si esta última supera a su coste ordinario de producción. El propietario municipal tiene como incentivo la obtención de márgenes de otras producciones forestales (corcho, leña y bellota) privadas que se ven favorecidas con las plantaciones, y se ve perjudicada la producción de hierbas. Los costes ordinarios incluyen el consumo de capital fijo (amortizaciones) de las plantaciones históricas pendientes de amortizar. Este último se valora por su precio de reemplazamiento actual, corregido por un factor

cualitativo que determina el estado de conservación del bien³, y se aplica una amortización lineal.

En el caso concreto de la Dehesa de la Luz el valor del producto intermedio de servicios se valora por los costes ordinarios del año (Anejo 5) y de las amortizaciones de las inversiones históricas en plantaciones (plantaciones, reposiciones de marras y espesamientos) y podas de formación. El producto intermedio de servicios se re-empieza como coste de consumo intermedio de servicios propios de la actividad ambiental pública de conservación del paisaje cultural adherido (Council of Europe, 2000).

Las plantaciones y podas de formación son consideradas capital fijo manufacturado (formación bruta de capital fijo) y son valoradas a coste de producción. La silvicultura de conservación registra la ejecución en 2014 de los espesamientos como formación bruta de capital fijo manufacturada. Este producto final surtirá efectos productivos en años sucesivos, y sus productos intermedios de servicios serán valorados por sus amortizaciones futuras.

La silvicultura de conservación en la Dehesa de la Luz no genera margen neto de explotación en 2014 y el propietario obtiene una ganancia de capital manufacturado (GCMsc) de plantaciones y reposición de marras históricas. Los componentes de las ganancias de capital de las plantaciones son la revalorización neta de destrucciones (CFrsc) y el ajuste del consumo de capital fijo (CCFajsc):

$$\text{GCMsc} = \text{CFrsc} + \text{CCFajsc} \quad [43]$$

La revalorización representa el cambio en el valor de las plantaciones al final del periodo existentes al inicio del ejercicio motivado por tres factores: variación de precio, destrucciones no previstas y consumo de capital fijo. Los componentes de la revalorización de las plantaciones se muestran en la identidad [44]:

$$\text{CFrsc} = \text{CFfsc} - \text{CFisc} - \text{FBCFsc} \quad [44]$$

³ Este ajuste se realiza por coeficiente del estado actual de la masa, en términos de espesura, respecto al estado que tendría la masa aplicando una silvicultura normativa, partiendo del mismo tratamiento de plantación. En el caso de que la masa se hubiera perdido se considera que el consumo de capital fijo es nulo, pues se ha perdido el capital de la inversión. Para el caso concreto de las reposiciones de marras se ha considerado que las pérdidas sobre una silvicultura normativa se producen sobre la plantación original.

Siendo CFfsc: capital fijo de plantaciones al final del periodo, CFisc: capital fijo de plantaciones al inicio del periodo, y FBCFsc: formación bruta de capital fijo de plantaciones del periodo.

El valor del capital fijo de plantaciones al inicio (CFisc) del periodo depende de la cantidad proporcional de plantaciones existentes no amortizadas $[(a-t)/a] q (1 - q_{di}/q)$ y el precio de reemplazamiento inicial de las nuevas plantaciones (p_{ri}). El valor del capital fijo de plantaciones al final (CFfsc) del periodo coincide con el inicial de siguiente ejercicio:

$$CF_{pi} = [(a-t)/a] q (1 - q_{di}/q) p_{ri} \quad [45]$$

$$CF_{pf} = [(a-t-1)/a] q (1 - q_{df}/q) p_{rf} \quad [46]$$

Siendo a: el periodo de amortización de 25 años; t: el número de años transcurridos desde el año de la plantación; q_{sc} : cantidad plantada en el año inicial; q_{di} : cantidad acumulada equivalente inicial de destrucciones de las plantaciones; q_d/q : cantidad proporcional acumulada de plantaciones destruidas y p_{ri} : precio de reemplazamiento inicial de las nuevas plantaciones.

El segundo componente de la ganancia de capital es el ajuste del consumo de capital fijo (CCFajsc), que evita la doble contabilización de la renta de capital del propietario, y se estima por diferencia de la parte proporcional amortizada de las plantaciones existentes en el inicio del periodo a precio de reemplazamiento final ($CCF_{sc_{rf}}$) y la revalorización del consumo de capital fijo (CCFrsc) respecto de su valor a precio de reemplazamiento inicial:

$$CCF_{ajsc} = CCF_{sc_{rf}} - CCF_{rsc} \quad [47]$$

$$CCF_{sc_{rf}} = 1/a q (1 - q_{df}/q) p_{rf} \quad [48]$$

$$CCF_{rsc} = 1/a q (1 - q_{df}/q) (p_{rf} - p_{ri}) \quad [49]$$

Siendo q_{df} : cantidad acumulada equivalente de destrucciones de las plantaciones existentes al final del ejercicio.

En la Dehesa de la Luz, la variación de precios de las plantaciones se ajusta por la variación del índice anual de precios al consumo en los periodos correspondientes. Este criterio es controvertido por tratarse de una variación de precios de bienes de consumo y no de inversión. Sin embargo, las inversiones de la silvicultura de conservación se fundamentan en el consumo intermedio de los servicios públicos del paisaje por los consumidores y en este sentido es posible que la variación de precios del consumo se ajuste al caso de estudio con menor incertidumbre que la imputación de variación de costes de plantaciones forestales medios, ya que se desconocen otros costes de plantaciones locales similares.

Los costes ordinarios son los tratamientos de riego y las amortizaciones de las plantaciones y espesamientos históricos de encinas y alcornoques pendientes de amortizar (Anejo 3). Los costes de inversión incluyen las plantaciones y podas de formación. Las inversiones fijas propias se registran en la cuenta de producción como una inversión bruta de capital fijo por cuenta propia y se valora a coste de producción. Las compensaciones y amortizaciones del año 2014 se refieren a las plantaciones existentes y no contabilizan las compensaciones recibidas y amortizaciones del espesamiento que tuvo lugar en 2010 y que en 2014 había sido destruido en su totalidad.

El propietario ejecuta los tratamientos de la silvicultura de conservación a través de empresas de servicios forestales. En este caso al no haber el uso de capitales manufacturados del propietario se obtiene un margen neto de explotación nulo. Como se ha mencionado antes, este último supuesto se admite al aceptar el propietario que obtiene sub-productos comerciales asociados a la sub-actividad de la silvicultura de conservación como la bellota, leña y corcho que se contabilizan como una producción natural sin costes de tratamientos selvícolas. Sin embargo, los productos comerciales del arbolado no suelen generar márgenes en cuantía suficiente para pagar los costes de los productos intermedios de servicios. En este contexto, el propietario público y el gobierno financian total o parcialmente mediante aportaciones compensatorias por los productos intermedios de servicios anotados en este caso como comerciales. Si bien la administración pública financia el desarrollo de silviculturas de conservación que favorecen la provisión de servicios públicos como la conservación de hábitats y especies, los tratamientos forestales asociados a la silvicultura de conservación forman parte de las cuentas privadas de la actividad forestal. En este caso, se reconoce que estos tratamientos selvícolas suponen modificaciones en las vegetaciones de la superficie

forestal tratada, cuyos efectos económicos repercuten en las rentas comerciales esperadas de la actividad forestal.

3. RESULTADOS

3.1 Rendimientos físicos del pasto, la leña y el corcho

El precio medio ambiental de la unidad forrajera de pastoreo de la bellota, la hierba y el ramón es común para dichas producciones y se estima en la Dehesa de la Luz que es de un valor de 0,035 €/unidad forrajera (UF) en 2014 (Campos *et al.*, 2015, 2017). Las contribuciones individuales de la hierba (incluido el ramón) y la bellota representan, respectivamente, el 87% y el 13% del consumo total de unidades forrajeras pastadas por los ganados vacuno, ovino y equino (Tabla 2). El rendimiento de la producción de bellota por árbol obtenido a partir del modelo de conteo de cúpulas es inferior al que cabría esperar del diámetro normal de las encinas debido al envejecimiento actual del arbolado adulto y las podas históricas “abusivas” (Castaño *et al.*, 2017). Los pastos aportan la principal producción de materia prima forestal de la Dehesa de la Luz, dada la predominancia actual de la encina.

Tabla 2. Rendimientos de las materias primas forestales comerciales de las encinas y los alcornoques de la Dehesa de la Luz (2014)

Clase	Unidad (u)	Rendimiento (u/100 pies)	Cantidad (u)	Precio (€/u)	Valor (€)
Extracción de leña	t	19,4	147,0	3,7	538,0
Crecimiento anual de la leña	t	0,2	65,7	2,1	139,8
Crecimiento anual del corcho	kg	58,4	6.325,7	0,3	2.198,8
Pastoreo	100 UF		8.234,9	3,5	28.723,6
<i>Hierba y ramón</i>	<i>100 UF</i>		<i>7.131,5</i>	<i>3,5</i>	<i>24.875,0</i>
<i>Bellota</i>	<i>100 UF</i>	<i>2,4</i>	<i>1.103,4</i>	<i>3,5</i>	<i>3.848,6</i>

La extracción de leña en la temporada 2013/2014 tiene lugar en una superficie de 19 ha (Tabla 2). El crecimiento anual de leña representa un 45% de la cantidad de leña extraída, esto se debe, en primer lugar, a que las extracciones efectuadas en 2014 son mayores de lo habitual en cuanto a número de suertes totales; en segundo lugar, a que se extrae leña de encinas por encima del ciclo máximo establecido en los modelos

aplicados en este estudio, obtenidos a partir de mediciones en campo; y, en tercer lugar, a la extracción de leña de encinas muertas (estimada en un 37% de la extracción de leña verde, siendo un 23% del total de 2014). La Tabla 2 registra el valor del crecimiento y la extracción de la leña, valorada por su precio en pie por tonelada.

Se muestran las cuentas de producción del crecimiento natural de 2014 y de la última saca de corcho realizada en 2010. El año 2010 se extrajeron 29,1 kg/pie, lo que se traduce en un total de 22.080 kg de corcho verde, con un valor estimado de mercado a pie de finca de 26.539 €. Si se estiman los crecimientos de los alcornoques en producción, a partir de la extracción de 2010, se obtiene un crecimiento por hectárea un 65% inferior al total estimado para 2014, mientras que si se realiza la comparación por pie el crecimiento anual de 2014 es un 20% del estimado en 2010. Estas diferencias se deben a que el crecimiento de 2014 está influido por el de los alcornoques procedentes de plantación que aún no han sido desbornizados y a que el modelo utilizado para la estimación de la producción y el crecimiento del corcho es directamente proporcional a la circunferencia sobre el corcho (ver ecuación [37]), por lo que no resultan comparables. El valor del crecimiento del corcho en la Dehesa de la Luz representa el 6% de valor de la producción de pastos.

3.2 Empleo de mano de obra

La demanda principal de horas de empleo de mano de obra de la actividad forestal en 2014 es la tarea del tronzado de leña, equivalente a 1,6 unidades de trabajo anual (UTA)⁴. Esta demanda de trabajo se justifica por el gran número de cortadores familiares que intervienen por su cuenta en el tronzado de la leña apeada. En contraste con el tronzado, el apeo de leña supone un 29% del total de la demanda de mano de obra (en horas) de la sub-actividad de la leña. La actividad de silvicultura de conservación demanda 0,4 UTA en 2014. El total de la actividad forestal contribuye al empleo en la Dehesa de la luz con 2,2 UTA con origen únicamente en las sub-actividades de leña y silvicultura de conservación en 2014 (Tabla 3). La saca de corcho de 2010 requiere 468 horas al descorche, que equivalen a 0,3 UTA, con una remuneración de 10€/h.

⁴ UTA: Unidad de trabajo anual: Equivale a 1.826 horas trabajadas por año (MAPA, 2010).

3.3 Renta total y capital privados de la actividad forestal del propietario

Los resultados agregados del coste y los productos totales de la actividad forestal privada del propietario⁵ contienen dobles contabilizaciones, respectivamente, de los costes de consumo intermedio propio de materias primas en el coste total y de los productos intermedios de materias primas en el producto total. En esta ocasión no se produce doble contabilización del producto intermedio de servicios en el producto total de la actividad forestal del propietario. Estos últimos son re-empleados como consumo intermedio en la actividad pública de conservación del paisaje adhesionado. En cambio, cuando se agregan las actividades privadas y públicas de la Dehesa de la Luz los servicios intermedios se contabilizan doblemente en el producto total agregado. La doble contabilización del producto intermedio en el coste y el producto totales, por una parte, limitan el significado de ambos productos agregados y, por otra parte, sus registros contables son la condición requerida para estimar consistentemente los valores añadidos netos individuales de las sub-actividades forestales.

Tabla 3. Mano de obra de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz (2014)

Clase	Cantidad (h)	Precio (€/h)	Valor (€)
1. Asalariada	803,0	15,0	12.084,5
<i>Pasto</i>			
<i>Leña</i>			
<i>Corcho</i>			
<i>Selvicultura de conservación</i>	803,0	15,0	12.084,5
2. No asalariada	3.274,5	3,8	12.545,7
<i>Pasto</i>			
<i>Leña</i>	3.274,5	3,8	12.545,7
<i>Corcho</i>			
<i>Selvicultura de conservación</i>			
3. Mano de obra total (3 = 1 + 2)	4.077,5	6,0	24.630,3

La cuenta de producción de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz tiene en cuenta en este estudio las sub-actividades individuales de pasto, corcho, leña y selvicultura de conservación. El producto intermedio de servicios de la selvicultura de conservación es el de mayor valor, seguido del producto intermedio comercial de los pastos (Tabla 4).

⁵ No se han tenido en cuenta los costes del gobierno en la actividad forestal originados por la prevención y lucha contra incendios, y los servicios prestados en la gestión forestal.

Por último, el producto intermedio de leñas aporta menos de un 8% del producto intermedio.

El producto final de la sub-actividad de selvicultura de conservación representa el 73% del producto final total de la actividad forestal (Tabla 4). El producto final forestal individual más relevante en 2014 en la Dehesa de la Luz son los espesamientos de encinas (registrados como formación bruta de capital fijo manufacturado). El crecimiento natural del corcho es el producto con una menor contribución al valor total de los productos finales. Los pastos no aportan productos finales, puesto que toda su producción es re-empleada como coste de consumo intermedio propio de la actividad ganadera.

El coste total de la actividad forestal corresponde en un 68% al consumo intermedio, un 25% a la mano de obra y 7% de consumo de capital fijo (Tabla 4). La sub-actividad de de selvicultura de conservación supera los dos tercios del coste total.

La selvicultura de conservación es también la sub-actividad con un mayor consumo de materias primas consumidas con un 80% del coste total. El restante 20% del coste total de materias primas es consumido por la leña. Los costes por servicios presentan una situación similar, con un consumo de servicios de la selvicultura de conservación de más de tres cuartas partes del total, aunque en este caso también hay contratación de servicios en la sub-actividad de pastos, motivados por el laboreo del suelo. El consumo intermedio de producción en curso utilizada sólo se registra para la sub-actividad de leña en 2014, suponiendo menos del 1% del consumo intermedio de la actividad forestal. El consumo de capital fijo registrado las plantaciones y mejoras forestales históricas contribuye al 7% de los costes totales de la actividad forestal.

La sub-actividad forestal de la poda de leña se subdivide a su vez en las tareas de apeo y tronzado. El producto total de ambas tareas está constituida en un 82% por el producto total del tronzado, como cabe esperar al ser la producción de leña ya tronzada, mientras que la producto del apeo responde al valor de la leña apeada sin destamar a pie de encina (Tabla 5). En cuanto a los costes también son notablemente mayores en el tronzado que en el apeado. De entre los costes destaca en ambos casos la mano de obra empleada, siendo el valor de la mano de obra empleada para el apeo una cuarta parte de la empleada durante el tronzado con mano de obra familiar. En ambos casos se considera un margen nulo, en el primer caso debido a que las materias primas propias proceden de la leña sacada valorada al precio en pie, siendo a su vez producto intermedio de la cuenta de la selvicultura de la leña, es decir el precio a pie de encina

menos los costes del apeo. En el caso del tronzado se debe al uso de mano de obra familiar que, como se explicó en el apartado de metodología, no genera margen.

La mano de obra contribuye con el 49% del valor añadido neto y el restante 51% corresponde al margen neto de explotación, que en la actividad forestal privada del propietario es ambiental (Tabla 4). El pasto contribuye al 47% del valor añadido neto de la actividad forestal. La leña y la selvicultura de conservación aportan valores añadidos netos y de mano de obra parecidos, siendo también la mano de obra asalariada de un valor similar al de la mano de obra no-asalariada (Tabla 4). El crecimiento natural del corcho es de una cuantía menor en 2014 debido al reducido número de alcornoques adultos y al tiempo reciente de las plantaciones. El margen neto de explotación ambiental se estima considerando las producciones naturales privadas del corcho, la leña y el pasto, ya que los márgenes netos de las actividades de apeo, tronzado y selvicultura de conservación de servicios ambientales son nulos por haber sido valoradas sus producciones a coste de producción. El pasto aporta el 91% del margen neto de explotación ambiental (Tabla 4).

El valor del capital ambiental que en la Dehesa de la Luz es el valor agregado de producciones en curso, tierra y recursos biológicos contribuye con el 94,7% del capital inicial de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz (Tabla 6). El capital manufacturado de plantaciones explica el 5,3 % del restante capital inicial de la actividad forestal. Las producciones en curso iniciales de leña y corcho contribuyen con el 2,1% del capital inicial de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz. El 46% del valor de las producciones en curso se debe al valor de las producciones esperadas de corcho en el turno actual y el 14% restante a la leña producida (Tabla 6). El valor del capital fijo inicial de la tierra se estima que aporta el 45,8% del capital inicial de la actividad forestal. El pasto aporta el 96,6% del capital tierra (Tabla 6). El 3,4% restante corresponde al corcho y la leña. El capital fijo de recursos biológicos representa el 47,8% del capital inicial de la actividad forestal. El corcho aporta el 74,2% del capital fijo de recursos biológicos.

La revalorización del capital de la actividad forestal durante el periodo de estudio es positiva, suponiendo menos del 1% del capital inicial (Tabla 6). De entre todas las sub-actividades la que presenta una revalorización mayor son los crecimientos naturales futuros de corcho, siguientes al turno actual, registrados presenta una menor

Tabla 4. Cuenta de producción privada de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	Corcho		Leña		Total	Pasto			Selvicultura de conservación	Total
	Selvicultura	Poda	Total	Hierba y ramón		Bellota	Total			
	1.1	1.2.1	1.2.2	1.2 = 1.2.1 + 1.2.2	1.3.1	1.3.2	1.3 = 1.3.1 + 1.3.2	1.4	1 = $\sum 1.a.1.4$	
1. Producto total (PT)	2.199	678	20.405	21.083	24.875	3.849	28.724	72.863	124.869	
1.1 Producto intermedio (PI)		538	3.570	4.108	24.875	3.849	28.724	21.633	54.464	
Materias primas intermedias (MPPI)		538	3.570	4.108	24.875	3.849	28.724	21.633	32.832	
Servicios intermedios (SSI)								21.633	21.633	
<i>Comerciales</i>								21.137	21.137	
<i>No comerciales</i>								496	496	
1.2 Producto final (PF)	2.199	140	16.835	16.975				51.230	70.404	
Ventas (PFv)			16.835	16.835				51.230	16.835	
Formación bruta de capital fijo (FBCF)									51.230	
Formación bruta producciones curso (FBPC)	2.199	140		140					2.339	
2. Coste total (CT)	522	20.405	20.928	5.000	5.000	5.000	5.000	72.863	98.791	
2.1 Consumo intermedio (CI)	522	7.860	8.382	5.000	5.000	5.000	5.000	53.741	67.123	
Materias primas (MP)		6.744	6.744	2.636	2.636	2.636	2.636	27.587	34.331	
<i>Comprada (MPc)</i>		2.636	2.636	4.108	4.108	4.108	4.108	27.587	30.223	
<i>Propia (MPp)</i>		4.108	4.108	1.116	1.116	1.116	1.116	26.154	4.108	
Servicios (SS)		1.116	1.116	5.000	5.000	5.000	5.000	25.870	32.270	
<i>Comprados (SSc)</i>		1.116	1.116					284	284	
<i>Propios (SSp)</i>				522	522	522	522		522	
Producciones en curso utilizadas (PCu)		522		522					522	
2.2 Mano de obra (MO)		12.546	12.546	12.546				12.085	24.630	
Asalariada (MOa)			12.546	12.546				12.085	12.085	
No-asalariada (MOna)		12.546		12.546					12.546	
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)								7.037	7.037	
3. Margen neto de explotación (MNE)	2.199	155	0	155	19.875	3.849	23.724	0	26.078	
4. Valor añadido bruto (VAB)	2.199	155	12.546	12.701	19.875	3.849	23.724	19.122	57.745	
5. Valor añadido neto (VAN)	2.199	155	12.546	12.701	19.875	3.849	23.724	12.085	50.708	

Tabla 5. Cuenta de producción de la poda de leña de la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	Apeo	Tronzado	Poda
1. Producto total (PT)	3.570	16.835	20.405
1.1 Producto intermedio (PI)	3.570		3.570
1.1.1 Materias primas intermedias (MPI)	3.570		3.570
1.2 Producto final (PF)		16.835	16.835
1.2.1 Ventas (PFv)		16.835	16.835
2. Coste total (CT)	3.570	16.835	20.405
2.1. Consumo intermedio (CI)	1.101	6.759	7.860
2.1.1 Materias primas (MP)	904	5.840	6.744
<i>Comprada (MPc)</i>	366	2.270	2.636
<i>Propia (MPp)</i>	538	3.570	4.108
2.1.2 Servicios (SS)	197	919	1.116
<i>Comprados (SSc)</i>	197	919	1.116
2.2 Mano de obra (MO)	2.469	10.077	12.546
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)			
3. Margen neto de explotación (MNE)	0	0	0

revalorización, siendo su signo negativo como consecuencia de la bajada del coste de reemplazo de la amortización durante el año 2014. El valor de las salidas por reclasificaciones de capital es el correspondiente al crecimiento de la leña y corcho en el año, a precios de 1 de enero de 2014. Otras salidas que se registran en la cuenta de balance de capital corresponden a la leña muerta almacenada en los recursos biológicos que es extraída en el año de estudio. Así estas salidas suponen un 5% de las totales del año. Las producciones en curso utilizadas de leña, por las extracciones que tienen lugar durante el año de estudio, son un 18% del valor de las salidas de capital.

La ganancia de capital se debe, por un lado, al crecimiento natural (efecto del descuento en las producciones en curso de leña, corcho y bellotas) y, por otro lado, al ajuste del consumo de capital fijo de plantaciones para evitar su doble contabilización y registrar la variación de precios del coste de reemplazamiento de la amortización de las plantaciones. La sub-actividad de selvicultura de conservación es la que presenta un valor menor, mientras que la sub-actividad de corcho es la que contribuye con el valor más alto en 2014 en la Dehesa de la Luz (Tabla 7). Las entradas de producciones en curso corresponden al crecimiento de leña y corcho en el año. Las entradas de corcho por crecimiento suponen un 88% del total de las entradas de producciones en curso. Además hay entradas propias por la extracción de la leña muerta procedentes de los recursos biológicos, por un valor de 148 €. Las entradas de producciones en curso

suponen el 5% del valor de las entradas de capital mientras que el restante 95% se debe a los espesamientos realizados en 2014.

La renta total del propietario de la actividad forestal procede principalmente del pasto, que contribuye con el 43%. Le siguen el corcho (27%) y la leña (21%) (Tabla 7). La silvicultura de conservación representa en torno a un 9% de la renta total de la actividad forestal del propietario. La renta ambiental forestal en casi su totalidad procede del pasto (61%) y el corcho (39%), siendo la renta ambiental de la leña de una cuantía menor. La sub-actividad de silvicultura de conservación privada del propietario genera únicamente renta de capital manufacturada, siendo negativa (Tabla 7).

Los servicios del ecosistema consumidos estimados se refieren a la contribución gratuita de la naturaleza a los valores de los productos consumidos de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz en 2014 (Tabla 8). La ausencia de extracción de corcho justifica el valor nulo del servicio del ecosistema del corcho consumido⁶. La sub-actividad de pastos aporta el 98% del total servicios consumidos del ecosistema, y el 2% restante corresponde a la leña. Si se comparan los servicios del ecosistema del pasto y la leña con el margen neto de explotación ambiental, se puede comprobar que éste último coincide con el primero en los pastos, y es inferior en la leña debido a que la extracción supera al crecimiento

Se ha elaborado la cuenta simplificada de la saca de corcho del año 2010 (Tabla 9). Esta cuenta permite completar la valoración de las extracciones de las actividades forestales que se desarrollan en la Dehesa de la Luz, ya que en 2014 no hubo saca de corcho. El margen neto de explotación es nulo asumiendo que los beneficios empresariales, de la empresa adjudicataria, forman parte de los costes de servicios por cuenta del adjudicatario de la saca.

⁶ Los crecimientos naturales del corcho y leña no son un servicio consumido del ecosistema, ya que se contabiliza su contribución en el ejercicio en que son extraídos (consumidos).

Tabla 6. Cuenta de balance de capital privado del propietario de la actividad forestal en la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	1. Capital inicial				2. Entradas						3. Salidas						4. Revalorización		5. Capital final	
	(Ci)	(Cc)	(Cp)	(Ce)	2.1 Compras	2.2 Propias	2.3 Otras	2.4 Total	3.1 Utilizaciones	3.2 Ventas	3.3. Destrucciones	3.4 Reclamaciones	3.5 Otras	3.6 Total	(Cr)	(Cf)	(Ci)	(Cf)		
1. Capital (C=PC+CF)	1.411.380		53.717	53.717				522										1.465.937		
2. Producciones en curso (PC)	29.349	2.487	2.487	2.487				522										29.776		
Corcho (PCc)	22.900	2.199	2.199	2.199				522										23.651		
Leña (PCl)	6.450	288	288	288				136										6.125		
2.1 Producciones en curso producidas (PCp)	13.501	2.487	2.487	2.487				522										15.722		
Corcho (PCpc)	9.530	2.199	2.199	2.199				522										12.014		
Leña (PCpl)	3.971	288	288	288				136										3.708		
2.2 Producciones en curso esperadas (PCe)	15.849																	14.053		
Corcho (PCce)	13.370																	11.637		
Leña (PCel)	2.478																	2.417		
3. Capital fijo (CF)	1.382.031	51.230		51.230														1.436.162		
3.1 Tierra (CFt)	646.993																	648.154		
Corcho (CFtc)	21.230																	21.867		
Leña (CFtl)	663																	683		
Hierba y ramón (CFtph)	608.291																	608.291		
Bellotas (CFtb)	16.809																	17.314		
3.2 Recursos biológicos (CFrb)	660.855																	676.527		
Corcho (CFrbc)	490.557																	505.273		
Leña (CFrbl)	5.731																	5.714		
Bellotas (CFrbh)	164.567																	165.540		
3.3 Plantaciones (CFp)	74.183	51.230		51.230														111.480		

Tabla 7. Indicadores económicos de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	Corcho			Leña		Pasto			Selvicultura de conservación	Total
	Selvicultura	Poda	Total	Hierba y ramón	Bellota	Total				
Margen neto de explotación (MNE)	1.1	1.2.1	1.2.2	1.2=1.2.1+1.2.2	1.3.1	1.3.2	1.3=1.3.1+1.3.2	1.4	1=Σ 1.1 a 1.4	
<i>Manufacturado (MNE/M)</i>										
<i>Ambiental (MNE/A)</i>	2.199	155	0	155	19.875	3.849	23.724	0	26.078	
Mano de obra (MO)	2.199	155	0	155	19.875	3.849	23.724	0	26.078	
Valor añadido neto (VAN)	2.199	155	12.546	12.546	19.875	3.849	23.724	12.085	24.630	
Ganancias de capital (GC)	13.906	56	12.546	12.701	19.875	3.849	23.724	12.085	50.708	
<i>Manufacturado (GCM)</i>										
<i>Ambiental (GCA)</i>	13.906	56	0	56	19.875	1.477	1.477	-6.803	8.636	
Renta del capital (RC)	16.105	211	0	211	19.875	5.326	25.201	-6.803	34.714	
<i>Manufacturado (RCM)</i>										
<i>Ambiental (RCA)</i>	16.105	211	0	211	19.875	5.326	25.201	0	41.517	
Renta total (RT)	16.105	211	12.546	12.757	19.875	5.326	25.201	5.281	59.344	

Tabla 8. Producto total y servicios del ecosistema consumidos de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	Producto total consumido	Consumo intermedio manufacturado ordinario	Mano de obra ordinaria	Consumo de capital fijo manufacturado ordinario	Margen neto de explotación manufacturado ordinario	Consumo de servicios del ecosistema
	PTc	CIMo	MOo	CCFo	MNEMo	SEc
Corcho						
Leña	20.943	7.860	12.546		0	538
<i>Selvicultura</i>	538					538
<i>Poda</i>	20.405	7.860	12.546		0	0
Pasto	28.724	5.000				23.724
<i>Hierba y ramón</i>	24.875	5.000				19.875
<i>Bellota</i>	3.849					3.849
Selvicultura de conservación	21.633	14.595		7.037	0	No aplica
Total	71.299	27.455	12.546	7.037	0	24.262

La producción en curso utilizada (corcho cosechado), dividida por el turno (10 años) tienen un valor muy similar al valor del crecimiento natural (formación bruta de producciones en curso) del año 2014 (Tabla 4). Las producción en curso utilizada en la saca son la suma del crecimiento natural acumulado durante el transcurso de dos sacas consecutivas capitalizado al año del descorche, aunque en el caso del año 2014 el crecimiento natural se ve influido también por los crecimientos naturales del corcho de los alcornoques plantados.

Tabla 9. Cuenta de la saca de corcho de la Dehesa de la Luz (2010: €)

Clase	Extracción de corcho
1. Producto total privado (PT)	34.150
1.1 Producto intermedio (PI)	
1.2 Producto final (PF)	34.150
1.2.1 Ventas (PFv)	34.150
2. Coste total privado (CT)	34.150
2.1. Consumo intermedio (CI)	29.470
2.1.1 Materias primas (MP)	20
2.1.2 Servicios (SS)	2.910
2.1.3 Producciones en curso utilizadas (PCu)	26.539
2.2 Mano de obra (MO)	4.680
2.3 Consumo de capital fijo (CCF)	
3. Margen neto de explotación (MNE)	0

3.4 Capital inmovilizado

En la Dehesa de la Luz en 2014 la sub-actividad forestal con un capital inmovilizado mayor es la de pasto que contribuyen en más de la mitad del capital inmovilizado total de la actividad forestal privada del propietario (Tabla 10). La hierba y el ramón aportan el 77% y la bellota el 23% del capital inmovilizado de pastos. Es de destacar que las convenciones contables adoptadas en este estudio fundamentan que la selvicultura de conservación es la única sub-actividad forestal privada con empleo de capital inicial manufacturado, contribuyendo con un 5% del inmovilizado total. Entre las actividades que presentan capital ambiental suman el 93% del inmovilizado total. Destacan los capitales de la hierba (y ramón) y el corcho, que agregadas comparten un 99% del capital ambiental total y un 92% del capital inmovilizado total. Por contraste, el valor agregado del capital circulante de todas las actividades es menor del 3% de todo el capital inmovilizado.

Tabla 10. Capital inmovilizado privado de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: €)

Clase	Capital ambiental inicial			Capital manufacturado inicial	Capital circulante	Capital inmovilizado
	Producciones en curso ambientales	Capital fijo ambiental	Total			
	PCA 1.1	CFA 1.2	AA 1 = 1.1 + 1.2			
			CM 2	CC 3	CIN 4 = 1 + 2 + 3	
Corcho	22.900	511.787	534.687			534.687
Leña	6.450	6.394	12.844		282	13.125
<i>Selvicultura</i>	<i>6.450</i>	<i>6.394</i>	<i>12.844</i>			<i>12.844</i>
<i>Poda</i>					282	282
Pasto		789.667	789.667		2.500	792.167
<i>Hierba y ramón</i>		<i>608.291</i>	<i>608.291</i>		<i>2.500</i>	<i>610.791</i>
<i>Bellota</i>		<i>181.376</i>	<i>181.376</i>			<i>181.376</i>
Selvicultura de conservación				74.183	32.771	106.954
Total	29.349	1.307.848	1.337.198	74.183	35.553	1.446.933

3.5 Rentabilidad de la actividad forestal privada del propietario

Se estiman las tasas de rentabilidades del pasto, la leña, el corcho, la selvicultura de conservación y la actividad forestal en su conjunto (Tabla 11). La tasa de rentabilidad total corriente estimada de la actividad forestal privada del propietario es del 2,4%. La actividad de selvicultura de conservación alcanza una tasa del -6,4% con base en los costes de reemplazamiento de las plantaciones en la Dehesa de la Luz. Asimismo, la leña se encuentra afectada por la actividad de tronzado, que aunque tiene un margen

neto nulo, debido a que la mano de obra no asalariada empleada no alcanza la remuneración horaria máxima del 80% de la asalariada, sí tiene un capital circulante asociado.

Tabla 11. Tasas de rentabilidad de la actividad forestal del propietario de la Dehesa de la Luz (2014: %)

Clase	Tasa de explotación	Tasa de ganancia de capital	Tasa de rentabilidad total
Corcho	0,4	2,6	3,0
Leña	1,2	0,4	1,6
<i>Selvicultura</i>	1,2	0,4	1,6
<i>Poda</i>	0,0	0,0	0,0
Pasto	3,0	0,2	3,2
<i>Hierba y ramón</i>	3,3	0,0	3,3
<i>Bellota</i>	2,1	0,8	2,9
Selvicultura de conservación	0,0	-6,4	-6,4
Total	1,8	0,6	2,4

4. IMPLICACIONES DE LA SELVICULTURA DE CONSERVACIÓN

Aunque es frecuente encontrar en la literatura la elección del precio de la cebada para valorar la unidad forrajera de pastos, este proceder es inconsistente, ya que no son en términos económicos comparables las unidades forrajeras del pasto y la cebada por ser el primero el precio de un producto en pie (no cosechado) y el segundo el precio de un producto cosechado (en pesebre). El precio ambiental del pasto estimado de 0,035 euros la unidad forrajera es cerca de 5 veces inferior al precio de mercado del kilogramo de cebada en 2014, estimado en 0,17 €/kg (MAGRAMA, 2014). Respecto al precio de la bellota no hay necesidad de distinguirlo del de la hierba/ramón en la Dehesa de la Luz, al existir un canon de pastoreo único para el ganado rumiante y siendo sólo específico el canon de arrendamiento para la montanera de cerdos ibéricos, que no está presente en la Dehesa de la Luz. Es preciso señalar la incertidumbre de los valores obtenidos del pastoreo de bellota debido a que no se tiene conocimiento de la parte de la producción de bellota estimada que realmente es consumida por el ganado en 2014. No obstante, esta circunstancia no afecta al valor total del producto de pastos, ya que el consumo de hierba y ramón se obtiene por saldo del total de unidades forrajeras consumidas en pastoreo menos la producción de bellota. La incertidumbre sobre la renta ambiental del

pasto futura está influida por las compensaciones (subvenciones) al ganado del gobierno. No obstante, en la Dehesa de la Luz las subvenciones a la ganadería son notablemente inferiores a las habituales de las explotaciones ganaderas de las dehesas de menor tamaño. La renta de la bellota se debe a que es una producción natural sin coste de producción, por haber atribuido a la sub-actividad de silvicultura de conservación los costes ordinarios y de inversión del arbolado y haber considerado que esta última sub-actividad tiene como motivo principal el mantenimiento futuro del paisaje del ecosistema de la dehesa.

La poda de producción de leña de encina ha evolucionado de ser en el pasado un tratamiento forestal que generaba una renta ambiental al propietario de la dehesa, para ser hoy una intervención de mantenimiento o mejora del paisaje adehesado (podas de formación y rejuvenecimiento), cuyo ingreso de leña en un turno, donde la extracción no supere su crecimiento, no suele generar renta ambiental al propietario. Este es el caso de las podas y tala de encinas muertas de la Dehesa de la Luz. El aprovechamiento de la leña lo realizan los tronzadores que pagan el coste del podador que apea la leña y realizan por su cuenta el troceado de la leña a tamaños aptos para su uso en los hogares. Existe una diferencia considerable entre las cantidades de leñas extraídas en el año y los crecimientos estimados (Tabla 2). No conocemos cuánta de la leña extraída por los cortadores corresponde a encinas vivas en buen estado sanitario y cuánta leña procede de encinas viejas en mal estado sanitario a las que se les aplica una poda de saneamiento. Tampoco sabemos las encinas muertas cuya leña ha sido troceada por los cortadores, aunque su cantidad ha sido aproximada por coeficiente mediante la comparación entre las extracciones de la temporada 2013/2014 y la muestra de la poda realizada sobre 30 encinas. Los aparentes excesos de extracciones han sido confirmados con respecto a los datos obtenidos de los modelos calculados en Castaño *et al.* (2017). Estas estimaciones permiten advertir que la cantidad extraída en la temporada 2013/2014 pudiera ser excesiva para el turno de poda de 41 años, establecido para las encinas adultas procedentes de regeneración natural, y los crecimientos estimados. Por este motivo, el modelo de extracciones obtenido a partir de la poda sobre 30 encinas y la planificación de extracciones ha sido ajustado a la realidad del crecimiento de los árboles para hacerlo compatible con los crecimientos futuros. Si la extracción de la temporada 2013/2014 hubiera sido la que se espera conforme al modelo planificado de 7,7 t/100 pies, conocido el crecimiento medio de la leña por pie de 0,2 t/100 pies al año, el tiempo necesario para poder reponer esa cantidad y realizar de nuevo una poda de

leña serían precisamente los 41 años de turno, frente a los 100 años que serían necesarios con la extracción de 19,4 t/100 pies del año de estudio. Asimismo, se ha considerado que, una vez las encinas envejecidas procedentes de regeneración natural sean sustituidas por las encinas procedentes de los espesamientos, se podrá reducir el turno de poda futuro a los 27 años, adaptado al crecimiento de las encinas más jóvenes. Se ha tenido en cuenta, en este sentido, que la legislación forestal extremeña regula las podas de encinas con criterios de protección de la vitalidad de las encinas, al menos, desde la aparición de la Ley de la Dehesa en 1986 (BOE, 1986). Respecto a las diferentes actividades en las que se subdivide la leña, cabe destacar el margen neto de explotación nulo del tronzado. Esta circunstancia se debe a la existencia de mano de obra no asalariada (MOna) que generan una renta mixta de explotación (RME) horaria inferior al 80% del salario horario del trabajador asalariado, tal y como se explica en detalle en el apartado de metodología. Estos tronzadores emplean mano de obra familiar, por lo que están dispuestos a percibir una remuneración por su trabajo de 3,5 €/h, en este caso menor a la que cabría esperar en el mercado asalariado para esta tarea. La explicación de la remuneración residual de mercado del trabajo familiar de los tronzadores de leña está influida por las amenidades ambientales disfrutadas y el bajo o nulo coste de oportunidad del trabajo familiar.

La extracción del *corcho* en el año 2010 es consistente con los crecimientos estimados a partir de los modelos aplicados en este estudio. No obstante, los datos físicos de crecimiento en el turno de 10 años y la extracción de 2010 no son del todo comparables con los del año 2014 (Tablas 2, 4 y 9), puesto que la extracción de corcho tiene lugar sobre los alcornoques adultos procedentes de regeneración natural y el crecimiento está influido por los alcornoques procedentes de plantación que aún no han entrado en extracción del corcho. Estos alcornoques jóvenes tienen una espesura mayor que la de los alcornoques adultos (ver inventario de existencias en Castaño *et al*, 2017), lo que unido al mayor vigor de los pies jóvenes explica el mayor crecimiento del corcho. Estimamos un crecimiento por superficie arbolada de 7 kg/ha, frente al crecimiento anual necesario para la producción de corcho de 2010 de 2,4 kg/ha, supuesto un incremento lineal del corcho durante el año. La presencia de una superficie joven de alcornoque, que aún no ha entrado en producción, explica también la diferencia existente entre las producciones en curso utilizadas de corcho y los recursos biológicos (Tabla 6) por dos motivos: en primer lugar, el primer corcho extraído de estos pies será bornizo frente al corcho de reproducción de los turnos siguientes; el

segundo motivo es la mayor espesura de alcornoques en la plantación frente a los pies adultos, por lo que cualquier variación en el valor de sus producciones influye en mayor medida en los valores totales estimados para el corcho. El corcho también es un producto sin coste de selvicultura como ocurre en la bellota.

La sub-actividad de selvicultura de conservación de las encinas y los alcornoques de la Dehesa de la Luz fundamenta la gestión forestal actual del propietario. Una de las principales decisiones que afecta a la actividad forestal futura orientada a la producción de servicios ambientales públicos en la Dehesa de la Luz es elegir el método de regenerado de la superficie arbolada actual. Se ha optado por el método de espesamientos para asegurar la renovación de las encinas y alcornoques. Esta decisión de optar por el espesamiento protegido, con continuidad del pastoreo, frente al acotamiento temporal al pastoreo de la superficie plantada, se sustenta en la falta de regenerado natural, constatado con ortofoto aérea de los últimos 50 años y muestreos en campo de regenerado natural, y queda afianzada al analizar los costes futuros que supondría el acotamiento por el lucro cesante de las rentas de pastos. En este caso, si se implementara un acotamiento de las superficies asociadas a los espesamientos en el mismo momento que estos se han ejecutado, buscando la regeneración natural en lugar de realizar un espesamiento, e imputado un descenso proporcional a la superficie acotada en el canon de arrendamiento, el coste por el lucro cesante se situaría entre los 22,3 €/ha de superficie arbolada, con acotamiento de 20 años para el ganado mayor, y 17,9 €/ha de superficie arbolada, con acotamientos de 15 años. Si se compara con el coste total ordinario anual imputado por los costes futuros de los espesamientos, este se sitúa en 15,4 €/ha de superficie arbolada. Además, aún realizando acotado de la superficie, existe la incertidumbre de la regeneración natural que tendría lugar (la masa se encuentra envejecida), si esta última fuera suficiente y si fueran necesarios más tratamientos (desbroces, podas de formación u otros).

Los valores de los crecimientos naturales están influidos por la tasa única de descuento privado elegida. En todas las actividades forestales calculadas mediante modelos procedentes de Castaño *et al.* (2017), la diferencia de valor que existe entre las producciones en curso finales e iniciales, en el balance de capital, se justifican por la entrada y salida del crecimiento natural, junto al efecto que tiene la aplicación de la tasa de descuento a precios de 1 de enero de 2014 y 31 de diciembre de 2014. Esta tasa de descuento escogida del 3% afecta a las tasas de rentabilidad obtenidas de las actividades forestales de corcho, apeo, leña y bellota, y al cálculo de los capitales ambientales

(Tabla 11). La sub-actividad de selvicultura de conservación tiene una dependencia limitada de este factor, salvo para la imputación de costes ordinarios anuales debidos a las actuaciones futuras, ya que su tasa de rentabilidad total está influida en mayor medida por el capital manufacturado que interviene en el año. Si se varía la tasa de rentabilidad aplicada varía la renta ambiental de cada una de las actividades estudiadas y por tanto el capital ambiental. El capital ambiental varía con una oscilación que va desde el 277% al 54%, respecto del valor obtenido aplicando una tasa del 3%, simulando tasas, respectivamente, del 1,5% y 4,5% (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de sensibilidad de rentas y capitales de la actividad forestal privada del propietario de la Dehesa de la Luz

Clase	Capital inicial manufacturado	Renta del capital manufacturado	Capital circulante manufacturado	Renta ambiental	Capital ambiental	Índice respecto del capital ambiental
	(€)	(€)	(€)	(€)	(€)	(%)
Tasa de descuento del 1,5%	74.183	-6.803	40.498	59.884	3.707.469	277
Tasa de descuento del 3.0%	74.183	-6.803	35.553	41.517	1.337.198	100
Tasa de descuento del 4.5%	74.183	-6.803	33.809	36.720	725.020	54

El sistema CAF aplicado a la Dehesa de la Luz registra únicamente las actividades económicas del propietario que tienen lugar en el año corriente. Aún siendo la prioridad del propietario público la gestión económica compatible con la conservación del medio natural (aquí asegurado por la selvicultura descrita en Castaño et al., 2017). Los resultados privados no son totales desde la perspectiva social por faltar en este estudio la actividad forestal privada del gobierno de la lucha contra incendios y la conservación de las vías pecuarias. Aún en el caso de haber considerado la actividad forestal privada del gobierno, en la Dehesa de la Luz se habría dejado fuera del estudio las actividades públicas que son gestionadas por el gobierno. Estas actividades públicas, cuando son valorados sus productos sin precios de mercado a pie de finca por la disposición a pagar de los consumidores públicos, ofrecen la renta pública a precios de mercado de la dehesa, que determina la máxima cantidad de producto intermedio de servicios que están dispuestos a financiar los consumidores mediante “compras” y compensaciones del gobierno, respectivamente, de consumos intermedios de servicios propios comerciales y no comerciales.

La política ambiental debe regirse por la búsqueda del equilibrio en la percepción de compras y compensaciones ambientales del gobierno, a través de la

reciprocidad para con la sociedad del propietario a través de la oferta de productos intermedios públicos de las actividades privadas , como por ejemplo, en la Dehesa de la Luz, lo son la mitigación del calentamiento global, la conservación del paisaje cultural adhesionado, la preservación de razas de ganado autóctono en peligro de extinción y la oferta de servicios recreativos públicos.

Los propietarios pueden derivar ganancias ambientales privadas del pago público en reciprocidad por la producción privada de productos públicos. Este es el caso de la Dehesa de la Luz, donde las compensaciones ambientales son destinadas a la conservación del paisaje y, a su vez, se derivan una serie de ganancias ambientales como consecuencia de productos forestales obtenidos de las encinas y los alcornoques, como corcho, leña y pastos. Además, dichas actividades requieren el empleo de mano de obra, tanto asalariada como no asalariada, que benefician la economía del municipio.

El sistema CAF resuelve, de forma consistente con la contabilidad nacional, la valoración de los bienes y servicios originados por la gestión forestal privada del propietario en la Dehesa de la Luz. La novedad de incorporar este tipo valoraciones no debería ser omitida en las políticas del gobierno que afectan a la economía pública de la dehesa por la gestión forestal privada del propietario. La actividad forestal de la Dehesa de la Luz en 2014 ha generado un producto intermedio de servicios por un valor de 21.633 euros, que se han empleado en la finca en la producción del servicio público de paisaje consumido por la sociedad en su conjunto. El gobierno extremeño ha “comprado” (compensado) en 2014 servicios intermedios comerciales por un valor de 21.137 euros de la actividad forestal privada del propietario municipal, y habiendo este último donado servicios intermedios no comerciales a la sociedad por valor de 496 euros.

5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El objetivo general de este estudio es la valoración de la renta y el capital privados de las cuatro sub-actividades en las que hemos clasificado los productos de la actividad forestal privada de la que es responsable el propietario municipal de la Dehesa de la Luz. Este estudio muestra la versatilidad del sistema de cuentas agroforestales aplicado, al cuantificar, de forma individual y agregada, indicadores físicos y económicos de la actividad forestal privada del propietario. Estas informaciones permiten dotar a los

propietarios públicos y privados de las dehesas de una herramienta contable que proporciona información útil para la toma de decisiones de gestión de la silvicultura de conservación de las dehesas, como muestra el ejemplo de la Dehesa de la Luz.

El interés predominante del propietario municipal de la Dehesa de la Luz es programar una gestión forestal a largo plazo que favorezca el mantenimiento y mejora de los servicios y capitales ambientales individuales. Los costes de las inversiones históricas de plantación y espesamientos han sido atribuidos a la silvicultura de conservación programada a largo plazo. Esta silvicultura busca el producto intermedio de servicios, con la motivación principal de conservar en buen estado el servicio público de paisaje adhesionado. En consecuencia, las silviculturas de la bellota, leña y corcho no incurren en costes manufacturados. La sub-actividad de pastos registra únicamente el coste manufacturado del servicio de laboreo del suelo, para mitigar su compactación en 2014.

En la Dehesa de la Luz el propietario municipal prioriza los servicios ambientales públicos de conservación del paisaje, disfrute recreativo, preservación de la biodiversidad amenazada y otros, que permiten a los trabajadores locales beneficiarse de la percepción de rentas de trabajo de la leña, las plantaciones de encinas y alcornoques y el pastoreo del ganado. En este caso, se constata la voluntad del propietario de integrar criterios ambientales y sociales en la gestión forestal de la Dehesa de la Luz. Las prioridades sobre la inversión en la gestión de los servicios ambientales públicos suelen conllevar una financiación compartida entre el gobierno regional y el propietario municipal. La recepción de compensaciones para la realización de espesamientos en 2014 y su destino a la conservación del paisaje tiene un doble efecto social: afectar de manera directa al mantenimiento de aprovechamientos tradicionales (bellota, leña y corcho) y revertir, además de en la propiedad, en el empleo de mano de obra asociado. Así, la inversión de las compensaciones recibidas en la silvicultura de conservación favorece tanto a las generaciones actuales como a las futuras.

La gestión selvícola y aprovechamientos forestales en la Dehesa de la Luz se realizan mediante concursos u ofertas públicas de adjudicación de obras, servicios o derechos de uso a terceros. Esta situación posibilita que en la Dehesa de la Luz convivan diferentes agentes económicos que muestran variadas racionalidades económicas. Por un lado, la racionalidad del gestor público que busca diversificar y compatibilizar la oferta de producciones comerciales tradicionales con la mejora de la oferta de servicios ambientales públicos. Por otro lado, la racionalidad de los gestores

adjudicatarios de aprovechamientos ambientales de corcho, leña, pastos, bellotas y otros usos, cuyos objetivos son los de obtener rentas de los productos comerciales, sujetas a las restricciones impuestas por el propietario y las regulaciones de las administraciones públicas. Estos últimos podrían estar beneficiándose del consumo de amenidades privadas derivadas de la cría de ganado propio y el troceado de la leña. La reducida o nula remuneración monetaria de la mano de obra no asalariada de los ganaderos arrendatarios y cortadores de leña son indicios claros de la percepción de rentas ambientales del trabajo familiar. No obstante, aunque estas rentas ambientales no han sido estimadas en este estudio, su influencia queda justificada por la continuidad del pastoreo y el troceado de leña, aceptando remuneraciones monetarias medias notablemente inferiores a las remuneraciones horarias del trabajo asalariado.

En la Dehesa de la Luz, la silvicultura de conservación y mantenimiento del paisaje concentra el empleo de recursos de la actividad forestal. Con respecto a la distribución de la renta total estimada, el 42% se destina a retribuir el trabajo asalariado y familiar y el 58% restante retribuye a los capitales manufacturado y ambiental involucrados en la actividad forestal.

La silvicultura de conservación y el pasto son las sub-actividades forestales, respectivamente, de menor y mayor renta. El corcho y la leña presentan rentas totales intermedias, aunque positivas. El hecho de que los costes de la silvicultura de conservación sean mucho mayores que la renta total de cualquiera de las otras actividades forestales consideradas refuerza la decisión de incluir los costes de los espesamientos y plantaciones vinculados a la conservación y el mantenimiento del paisaje adehesado público.

La reducción del stock de biomasa de las encinas, durante el año 2014, es debida al exceso de la extracción de leña respecto a su crecimiento en el año. Las extracciones de leña superiores al crecimiento natural contravienen la legislación vigente (Ley de la Dehesa de 1986). Por ello no se recomiendan podas de encinas por encima de los 225 años ni con un diámetro normal superior a 75-80 centímetros, ya que en esos casos no se puede garantizar que el crecimiento natural de la leña sea suficiente para compensar su volumen de extracción.

Respecto del alcornocal adulto, se ha comprobado por parte de los agentes medioambientales en los últimos años que existe gran mortalidad y deterioro, bien por envejecimiento o bien por el desprendimiento de sus ramas principales, debido a la gran cantidad de leña que soportan. Los agentes medioambientales han propuesto realizar

una poda de rejuvenecimiento en estos alcornoques con el fin de aumentar la supervivencia del mayor número de individuos a largo plazo y, además, aumentar la vida productiva de los árboles de edad más avanzada. No obstante, la viabilidad económica de esta medida debe ser evaluada por el propietario, estimando los ingresos obtenidos por alargar la producción de estos alcornoques dispersos un turno más, frente a los costes derivados de la poda de rejuvenecimiento.

Para el alcornocal joven, procedente de plantación y que será gestionado en el futuro para potenciar su mantenimiento y productividad, favoreciendo su desarrollo en detrimento de las encinas existentes, las cuales quedarían de manera “presencial” aunque serán podadas, es posible que sea adecuado realizar una entresaca para mejorar el crecimiento del corcho comercial. Esto es debido a que su distribución actual no es suficientemente uniforme. Esta entresaca sería selectiva (por huroneo) en la que se extrajeran los pies peor formados, sometidos o enfermos, y se realizaría justo antes del primer descorche (desbornizado). Bajo la supervisión de la Junta de Extremadura, según la regulación vigente, el porcentaje de pies extraídos han de ser identificados por un técnico.

Pese a que la regeneración natural es preferible frente a la regeneración artificial cuando su presencia vigorosa está asegurada, dado el estado físico de la Dehesa de la Luz, sigue siendo necesario continuar con las plantaciones. En este sentido, se han contrastado dos escenarios: uno partiendo de la regeneración natural con acotamientos al ganado y otro con plantación mediante espesamientos bajo cubierta. El principal problema que tiene la regeneración natural en este caso, además del mayor coste económico por el lucro cesante provocado por los acotados al pastoreo y posibles conflictos con los ganaderos familiares arrendatarios, es la incertidumbre sobre la viabilidad del mismo, al tratarse de una masa muy envejecida y de la que no se ha constatado regeneración en los muestreos realizados sobre la superficie en la que la presencia del ganado es menor. Por estos motivos, los espesamientos futuros se han recomendado y presentado en los modelos económicos y físicos de las selviculturas. En este sentido, se recomienda al propietario seguir los calendarios de planificación establecidos en Castaño *et al.* (2017), ya que se han realizado con base en la mortalidad estimada en cada rodal. Esto permite asegurar una espesura que sea, como mínimo en los momentos de menor espesura del arbolado y justo antes de las intervenciones, la espesura actual aunque con una masa rejuvenecida. Estos espesamientos modulados en el tiempo permitirán tener una masa irregular, frente a masas regulares que podrían

tenerse en caso de demorar los trabajos. No obstante, sí se recomienda llevar a cabo actuaciones que faciliten el regenerado que, como consecuencia, pudieran tener una diversificación de la masa en edades y procedencia. En este sentido, se plantea usar métodos que ayuden a la persistencia y supervivencia de esos pies como, por ejemplo, el uso de las taramas procedentes de las podas para proteger esos rebrotes, incluyendo una cláusula así descrita en el contrato de adjudicación de las suertes de leña. Este método tiene la ventaja de dar una salida a las taramas que no son aprovechadas por los cortadores y que suelen ser fuente de conflicto en cuanto a su retirada. No obstante, esta medida por sí sola no puede garantizar la regeneración de la masa y es sólo un complemento a otras actuaciones, al estimarse un rebrote de 1 a 2 pies/ha por este sistema, o incluso menos. En cuanto a los cuidados posteriores de los espesamientos realizados, es preciso realizar un adecuado seguimiento y cuidado de los mismos, aplicando riegos y reponiendo marras cuando sea necesario, para evitar pérdidas extraordinarias del repoblado. Estos trabajos se deben complementar con labores de vigilancia que eviten la desaparición o daño de los protectores que dejen al repoblado indefenso frente a la acción del ganado. Asimismo, respecto a la programación de los trabajos futuros, se aconseja realizar una revisión de las recomendaciones del presente estudio a los 10 años, siguiendo unos criterios similares a los que se prescriben en los estudios de ordenación forestal, a fin de comprobar si las decisiones adoptadas han sido correctas, así como mejorar y corregir los posibles problemas o déficits que los modelos simulados puedan mostrar en un futuro, ya sea en el ámbito físico o en el económico.

A través de los resultados obtenidos en este estudio se pueden justificar de manera objetiva las demandas de compensaciones de los propietarios por el lucro monetario cesante de la selvicultura de conservación, al conocerse los costes del propietario orientados a favorecer la producción de servicios ambientales públicos de la selvicultura de conservación de la Dehesa de la Luz.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha contado con la financiación y aportación de información del Ayuntamiento de Arroyo de la Luz en el marco del convenio para el estudio de la Dehesa de la Luz con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Extremadura (UEX). De forma singular agradecemos las colaboraciones de Santos Jorna que ha sido durante sus dos presidencias en la alcaldía el impulsor del convenio de este estudio de la Dehesa de la Luz, y que su vigencia renovada continúa con la nueva presidencia de la alcaldía de Isabel Molano. Nos han prestado su valiosa ayuda Juan Tapia, Daniel González, Lorenzo Castaño, Paulino Ramos y los vecinos adjudicatarios de las suertes que se prestaron generosamente a colaborar contestando las encuestas sobre los rendimientos de la extracción de leña. Eloy Almazán del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CSIC) ha colaborado en el asesoramiento del tratamiento de la información geo-referenciada de la Dehesa de la Luz. No obstante, las instituciones y personas referidas no son responsables de las opiniones e insuficiencias que los lectores puedan advertir en nuestro estudio.

REFERENCIAS

Boletín Oficial del Estado, 1986. Ley 1/1986, de 2 de mayo, sobre la Dehesa en Extremadura.

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.

Campos P., Álvarez A., Mesa B., González D., 2015. Economía de las vacas, ovejas y yeguas de la Dehesa de la Luz. En: *La Dehesa de la Luz en la vida de los arroyanos* (Campos P., Pulido F., eds.). Ayuntamiento de Arroyo de la Luz. Editorial Luz y Progreso, pp. 157-218.

Campos P., Ovando P., Mesa B., Oviedo J.L., 2016. Environmental income of livestock grazing on privately owned Silvopastoral farms in Andalusia, Spain. *Land Degradation & Development*. doi: 10.1002/ldr.2529.

Campos, P. Mesa, B. Castaño, F.M. Álvarez, A., 2017. *Renta y capital privados de la Dehesa de la Luz*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP). Universidad de Extremadura. Instituto de la Dehesa. Ayuntamiento de Arroyo la Luz. En preparación.

Castaño F.M., Mesa B., Campos P., Pulido F.J., 2017. *Modelización de las selviculturas y producciones de las encinas y los alcornoques de la Dehesa de la Luz*. IPP-CSIC/UEX/Ayuntamiento de Arroyo de la Luz. Documento de trabajo inédito.

Council of Europe, 2000. *European Landscape Convention*. European Treaty Series - No. 176. Florence.

<https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=0900001680080621>

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.

Edens B., Hein L., 2013. Towards a consistent approach for ecosystem accounting. *Ecological Economics* 90, 41-52.

European Communities, 2000. *Manual on the Economic Accounts for Agriculture and Forestry EEA/EAF 97 (Rev. 1.1)*. European Commission, EUROSTAT, Luxembourg.

European Commission, 2013. European System of Accounts — ESA 2010. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Fernández-Rebollo P., Carbonero-Muñoz MD., 2008. *Control y seguimiento de los Programas Agroambientales para el fomento de la Dehesa en Andalucía*. Documento Técnico.

INRA, 1978. *Principes de la nutrition et de d'alimentation des ruminants. Besoins alimentaires del animaux. Valeur nutritive des aliments*. Institut National de la Recherche Agronomique. Versailles.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), 2010. *Red contable agraria nacional (metodología) España*. Secretaría General Técnica.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014. *Evolución de los precios de los principales cereales*. Campaña 2013/2014.

Montero G., Torres E., Cañellas I., Ortega C., 1996. Modelos para la estimación de la producción de corcho en alcornoques. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 1, 97-128.

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, pp. 153-396.

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.

United Nations (UN), European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organization for Economic Co-operation and Development, World Bank Group 2014a. *System of Environmental Economic Accounting 2012—Experimental Ecosystem Accounting*. United Nations, New York.

United Nations (UN), European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development, World Bank , 2014b. *System of Environmental– Economic Accounting 2012 –Central Framework [SEEA-CF]*.United Nations, New York.

GLOSARIO

Actividad forestal privada del propietario. Registra la renta y capital de las sub-actividades del corcho, leña, pasto (bellota, hierba y ramón) y selvicultura de conservación. La cuenta de producción de la actividad forestal considera productos y costes con precios de mercado y los productos intermedios de servicios no-comerciales que son utilizados como consumos intermedios propios (inputs) de la producción de las actividades públicas recreativa, paisaje y biodiversidad amenazada.

Bellota. Es la cantidad de bellota que se estima consume en pastoreo las especies ganaderas valorada por el precio residual de arrendamiento.

Capital ambiental forestal. Valor de los stocks de producciones en curso y fijos dados por la naturaleza que con sus rentas del recurso (producción en curso ambiental utilizada y renta ambiental) contribuyen al producto total y la renta total de la actividad forestal.

Capital fijo. Bienes duraderos que prestan servicios durante más de un el ejercicio en la generación del producto total.

Capital fijo manufacturado forestal. Valor de las plantaciones a coste de producción y/o reemplazamiento.

Capital inmovilizado. Valor medio durante el ejercicio contable de la inversión de capital empleado en la obtención del producto total de la actividad forestal.

Compensación. Refiere a las subvenciones que se conceden para complementar los ingresos por la continuidad de la producción de un bien o servicio privado.

Consumo de capital fijo. Es la depreciación que se produce de la inversión manufacturada de las plantaciones a coste de reemplazamiento.

Consumo intermedio. Materias primas, servicios y producciones en curso utilizadas en la actividad forestal durante el periodo contable.

Servicios del ecosistema consumidos. Valor residual embebido en los productos totales consumidos del pasto, la leña y el corcho en el ejercicio contable. Se estima después de haber remunerado el consumo intermedio manufacturado ordinario, la mano de obra ordinaria y el coste de uso del capital manufacturado ordinario.

Coste total. Consumo intermedio, mano de obra empleada y consumo de capital fijo empleados en la actividad forestal durante el periodo contable.

Entradas de capital propias. Entradas de bienes duraderos y productos no terminados que proceden de procesos productivos propios de la finca (crecimientos y reclasificaciones de corcho y leña, y nuevas plantaciones).

Formación bruta de capital fijo manufacturado. Producción terminada de bienes duraderos por cuenta propia (inversión interna) en forma de nuevas plantaciones forestales.

Ganancia de capital. Revalorización de capital ajustada para evitar la doble contabilización por la suma del consumo de capital fijo neto de la variación de precios de reemplazo del capital manufacturado pendiente de amortizar y las deducciones de las destrucciones extraordinarias y del valor inicial del crecimiento natural en el año del corcho y la leña.

Formación bruta de producciones en curso. Producción de bienes no terminados existentes al final del ejercicio que incluyen el crecimiento natural del corcho y la leña.

Mano de obra asalariada. Empleo demandado por la actividad forestal en el ejercicio contable prestado de forma dependiente bajo la responsabilidad del propietario de la finca.

Mano de obra no asalariada. Empleo demandado por la actividad forestal en el ejercicio contable que se prestan los trabajadores por su cuenta y riesgo de forma

independiente bajo la responsabilidad del propietario de la finca o de terceros que son los responsables de la gestión de actividades y aprovechamientos forestales en la finca.

Margen neto de explotación. Renta de explotación que remunera los servicios prestados por los capitales ambiental (natural) y manufacturado privados empleados en la generación del producto total de la actividad forestal en el ejercicio contable.

Materias primas intermedias. Bienes producidos en la explotación en el ejercicio contable y re-empleados en el mismo ejercicio para producir otros bienes o servicios en la misma explotación. Por el mismo valor, un producto intermedio se registra en el coste de consumo intermedio de materias primas propias de la explotación.

Paisaje. Es una unidad territorial, a cualquier escala, que se compone de todos los elementos que muestra su funcionamiento y usos actuales: “Es 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” (Council of Europe, 2000, Art.1a).

Pastos. Valor residual del canon de arrendamiento pagado por la hierba, ramón y bellota que se estima que extraen pastoreando el ganado. El precio de arrendamiento del pasto se compone de coste del laboreo y el margen neto ambiental (precio ambiental).

Capital de plantaciones. Coste de reemplazamiento de las plantaciones y espesamientos pendientes de amortizar.

Precio ambiental. Valores residuales de mercado del pasto, la leña y el corcho después de haber descontado los costes intermedios, de mano de obra y el coste de uso del capital fijo inmovilizado manufacturado.

Precios de reemplazamiento de la plantación. Precio de las nuevas inversiones que serían necesarias para la reemplazar la plantación amortizada en el año de las mismas características (capacidad, uso, calidad, etc.), pero utilizando tecnología y materiales de plantación actuales

Producto intermedio. Bien o servicio producido en la explotación en el ejercicio contable y re-empleado en el mismo ejercicio para producir otro bien o servicio en la misma explotación. Por el mismo valor, un producto intermedio se registra en el coste de consumo intermedio propio de la explotación.

Producto intermedio de servicios. Servicio producido en la explotación en el ejercicio contable y re-empleado en el mismo ejercicio para producir otro bien o servicio en la misma explotación. Por el mismo valor, un producto intermedio de servicio se registra en el coste de consumo intermedio propio de servicio.

Producto intermedio de servicios comerciales. Servicios re-empleados en la explotación producidos por sub-actividades forestales comerciales y consumidos por actividades privadas y/o públicas de la explotación.

Producto intermedio de servicios no-comerciales. Servicios re-empleados en la explotación producidos por las sub-actividades forestales privadas y consumidos por actividades públicas de la explotación.

Producto final. Bienes y servicios generados en la explotación por las sub-actividades forestales durante el ejercicio contable destinados a la venta, el autoconsumo, la acumulación de producciones en curso al final del año (crecimiento naturales), la inversión fija por cuenta propia (plantaciones), la donación, el pago en especie, y cualquier otro producto de la producción corriente de la actividad forestal del ejercicio contable que no sea incluido en el producto intermedio.

Producto total. Productos de la actividad forestal en la explotación en el ejercicio contable que contienen el producto intermedio y el producto final.

Producciones en curso. Productos no-terminados que permanecen en proceso de producción en la finca durante más de un periodo contable (leña y corcho). Incluye: Producciones en curso producidas que ya se encuentran acumuladas en el árbol, y producciones en curso esperadas que representan los crecimientos futuros esperados del corcho y la leña en el ciclo actual del arbolado.

Producciones en curso utilizadas. Corcho y leña que se encuentran acumulados en los árboles al inicio del año contable que se contabilizan como un coste de consumo intermedio cuando son extraídos en el ejercicio corriente. Permite la integración en la cuenta de producción de la salida de la cuenta de balance de producciones en curso de bienes no terminados que tienen un valor antes de que entren a formar parte de la producción del ejercicio contable.

Recursos biológicos. Valor del stock de las especies de árboles multi-producto (encinas y alcornoques) sin corta programada y otros recursos biológicos.

Renta ambiental privada. Renta natural apropiada por el propietario de la tierra que producen el pasto, la leña y el corcho. El sistema de cuentas forestales estima las rentas ambientales por la agregación del margen neto de explotación ambiental y la ganancia de los capitales ambientales del pasto, la leña y el corcho.

Renta de capital. Remuneración que recibe el propietario en contraprestación por los servicios de los factores de producción de los capitales ambiental y manufacturado privados empleados en la producción corriente del ejercicio estimadas por el sistema de cuentas agroforestales (CAF).

Renta del recurso natural. Se define la renta del recurso natural del ejercicio como la suma de los valores de las producciones en curso utilizadas ambientales (PCAu) y la renta ambiental (RA).

Renta total privada. Flujo monetario (real o simulado) generado en el periodo (un año) que totalmente gastado dentro del periodo deja al propietario con el mismo stock de riqueza (capital del ecosistema) al final del periodo que había al inicio en términos reales. Se estima por agregación del valor añadido neto y la ganancia de capital de la actividad forestal.

Revalorización de capital. Variación no prevista (en el año que se mide la renta) de los precios del capital final y sus salidas respecto de sus precios inicial y de entrada durante el ejercicio.

Salidas por reclasificación. Valor descontado al inicio del ejercicio contable del crecimiento natural leñoso esperado al final del ejercicio.

Salidas utilizadas. Corcho y leña extraídos que se encuentran acumulados en los árboles al inicio del año contable y que se contabilizan como un coste de consumo intermedio del producto total del ejercicio corriente. Esta salida permite su integración en la cuenta de producción.

Selvicultura de conservación. Sub-actividad de la actividad forestal orientada a la producción de servicios que son re-empleados en la producción del servicio ambiental público del paisaje adhesado. Incluye las plantaciones y espesamientos de encinas y alcornoques planificados en el tiempo de forma indefinida para asegurar el buen estado de conservación de la formación adhesada que heredan las generaciones futuras. Los productos registrados de la selvicultura de conservación son el producto intermedio de servicios y el producto final de plantaciones y espesamientos (formación bruta de capital fijo).

Superficie arbolada. Superficie ocupada por formaciones forestales leñosas arbóreas de forma principal o predominante.

Superficie no arbolada. Superficie ocupada por instalaciones, viviendas, viales y masas de agua.

Superficie total. Es la suma de las superficies arbolada y no arbolada.

Suplementación. Alimentos cosechados proporcionados al ganado durante el año corriente. Se miden en unidades forrajeras considerando el contenido de energía metabolizable de la materia seca que contiene un kilogramo de cebada.

Subproducto. Bien o servicio que se produce de forma natural (sin coste) asociado a otros productos a los que se les atribuye todo el coste de producción incurrido. La leña y el corcho son subproductos de la sub-actividad de selvicultura de conservación.

Tasa de rentabilidad de explotación. Cociente entre el margen neto de explotación y el capital total inmovilizado en el ejercicio con el fin de generar el producto total de la explotación.

Tasa de ganancia de capital. Cociente entre la ganancia de capital y el capital total inmovilizado en el ejercicio.

Tasa de rentabilidad total. Se estima mediante la suma de la tasa de rentabilidad de explotación total corriente y la tasa de ganancia de capital real.

Unidad forrajera. Representa un kilogramo de cebada con una humedad del 14.1% que aporta el contenido de 2.723 kcal/kg MS (materia seca) de energía metabolizable (INRA, 1978).

ANEJOS

Anejo 1. Identidades contables de rentas y tasas de rentabilidad

La Tabla A1.1 presenta las principales identidades del Sistema de Cuentas Agroforestales (CAF) que permiten obtener los indicadores económicos estimados en la Dehesa de la Luz.

Tabla A1.1 Identidades contables de rentas y tasas de rentabilidad

Clase	Identidades
Valor añadido neto (VAN)	$VAN = PT - CI - CCF$
Ganancias de capital (GC)	$GC = Cr - Cd - Crc + CCF$
Renta de capital (RC)	$RC = MNE + GC$
Renta total privada (RT)	$RT = VAN + GC$
Renta ambiental (RA)	$RA = RC - RCM$
Servicios del ecosistema consumidos (SEc)	$SEc = PTc - CIMo - MOo - CCFo - MNEMo$
Capital inmovilizado (CIN)	$CIN = Ci + c(MPc + SSc + MOa + Cc - PFv - Cv)$
Tasa de rentabilidad de explotación (re)	$re = MNE / CIN$
Tasa de ganancia de capital (gc)	$gc = GC / CIN$
Tasa de rentabilidad total (r)	$r = RC / CIN$

Abreviaturas. PT: Producto total. CI: consumo intermedio. CCF: consumo de capital fijo. Cr: revalorización de capital. Cd: destrucciones de capital. Crc: reclasificaciones de capital (leña y corcho). MNE: margen neto de explotación. Ci: Capital inicial. MPc: materias primas comprados. SSc: servicios comprados. MOa: mano de obra asalariada. Cc: compras de capital. PFv: ventas de producto final. RCM: renta de capital manufacturado. Cv: ventas de capital. c: coeficiente de inmovilización anual (número de meses que está el recurso en la finca durante el año: $c = n/12$, siendo n el número de meses). SEc: Servicios del ecosistema consumidos. PTc: producto total consumido. CIMo: consumo intermedio manufacturado ordinario. MOo: mano de obra ordinaria. CCFo: consumo de capital fijo ordinario. MNEMo: margen neto de explotación manufacturado ordinario.

Anejo 2. Renta del recurso natural

El valor de la renta del recurso (RR) que permite simular el valor del capital ambiental de la tierra a precio de mercado que se atribuye a los rendimientos futuros del pasto, la leña y el corcho en la Dehesa de la Luz. A continuación se describen los conceptos y

criterios de la valoración de las rentas del recurso (RR) individuales de los productos forestales en la Dehesa de la Luz en el año 2014.

Se define la renta del recurso forestal del ejercicio como la suma de los valores de las producciones en curso utilizadas ambientales (PCAu) y la renta ambiental (RA). Esta última se compone del margen neto de explotación ambiental (MNEA) embebido en los valores de los productos forestales y la ganancia de capital ambiental (GCA). Los valores individuales de todos los componentes de la ecuación [A2.1] son conocidos, excepto el margen neto de explotación ambiental (MNEA):

$$RR = PCAu + RA \quad [A2.1]$$

$$RA = MNEA + GCA \quad [A2.2]$$

$$MNEA = PT - CIM - MO - CCF - PCAu - MNEM \quad [A2.3]$$

$$RR = PT - CIM - MO - CCF - MNEM + GCA \quad [A2.4]$$

$$MNEM = r \cdot CINM, \text{ si } MNE \geq r \cdot CINM \quad [A2.5]$$

$$MNEM = MNE, \text{ si } r \cdot CINM \geq MNE \quad [A2.6]$$

Siendo, CIM: Consumo intermedio manufacturado; MO: Mano de obra; CCF: consumo de capital fijo manufacturado; MNE: Margen neto de explotación total forestal; MNEM: Margen neto de explotación manufacturado; CINM: Capital inmovilizado manufacturado y r: la tasa de rentabilidad normal.

Anejo 3. Inversiones históricas de plantaciones forestales

En este anejo se detallan las inversiones históricas de plantaciones forestales que han sido consideradas para la realización de este estudio, procedentes de diferentes fuentes, tales como expedientes de adjudicación o relaciones de obras e importes llevadas a cabo en el municipio. En caso de contradicción entre las fuentes consultadas se han revisado junto a los responsables competentes para determinar aquellos importes que fueran más

fiables. No se incluye en esta relación la reparación de cerramientos u otros trabajos por ser registrados en la sub-actividad de servicios de infraestructuras.

Para el cálculo de la anualidad equivalente de las compensaciones (subvenciones) de las plantaciones se ha utilizado la fórmula [A3.1]:

$$BSPt = It(r/\{r - (1/(1 + r))^T + 1\}) \quad [A3.1]$$

Donde It, es la compensación (subvención de capital) del gobierno en el año t. T es el período de amortización de las infraestructuras (25 años) y r es la tasa de rentabilidad normal (3%).

La Tabla A3.1 detalla los costes que han sido considerados para la realización de este estudio, procedentes de diferentes fuentes, tales como expedientes de adjudicación o relaciones de obras e importes llevadas a cabo en el municipio. En caso de contradicción entre las fuentes consultadas se han revisado junto a los responsables competentes para determinar aquellos importes que fueran más fiables.

Tabla A3.1 Relación de inversiones históricas de los tratamientos forestales

Año	Tipo de inversión	Valor (€)	Anualidad (€)
1993	Plantación	226.154	12.282
2003	Reposición de marras	23.285	1.265
2004	Reposición de marras	23.285	1.265
2005	Reposición de marras	9.846	535
2006	Reposición de marras	9.914	538
2007	Reposición de marras	9.913	538
2008	Reposición de marras	17.456	948
2009	Reposición de marras	13.283	721
2013	Poda de formación	4.830	262
2014	Espesamiento	51.230	2.782
Total		389.197	21.137

Anejo 4. Descripción de la actividad forestal de la Dehesa de la Luz

En este anejo se describen pormenorizadamente los trabajos forestales incurridos en las sub-actividades forestales estudiadas de pasto, leña, corcho y silvicultura de conservación. Estas informaciones se han utilizado para la estimación de costes y, en el caso de la leña, conocer además el valor de la leña apeada y tronzada.

4.1 Pastos.

La *ganadería* extensiva es una de las principales actividades de la Dehesa de la Luz, siendo inseparable de la producción de pastos. Además del ganado propiedad del Ayuntamiento, ganaderos particulares gestionan animales que pastan dentro de la dehesa, mediante un contrato de arrendamiento de pastos. Las zonas cercadas (Figura A4.1) son pastadas por el ganado bovino, ovino y equino que pertenece al Ayuntamiento, mientras que los propietarios particulares son mayoría en el resto de la finca. La zona de la plantación, debido a su juventud, sólo es pastada por ovejas. Con fecha de cierre del censo ganadero el 30 de septiembre de 2014, el ayuntamiento tenía 10 vacas, 624 ovejas merinas y 16 caballos; los arrendatarios privados tenían, en total de cabezas de ganado, 420 vacas y 16 caballos.

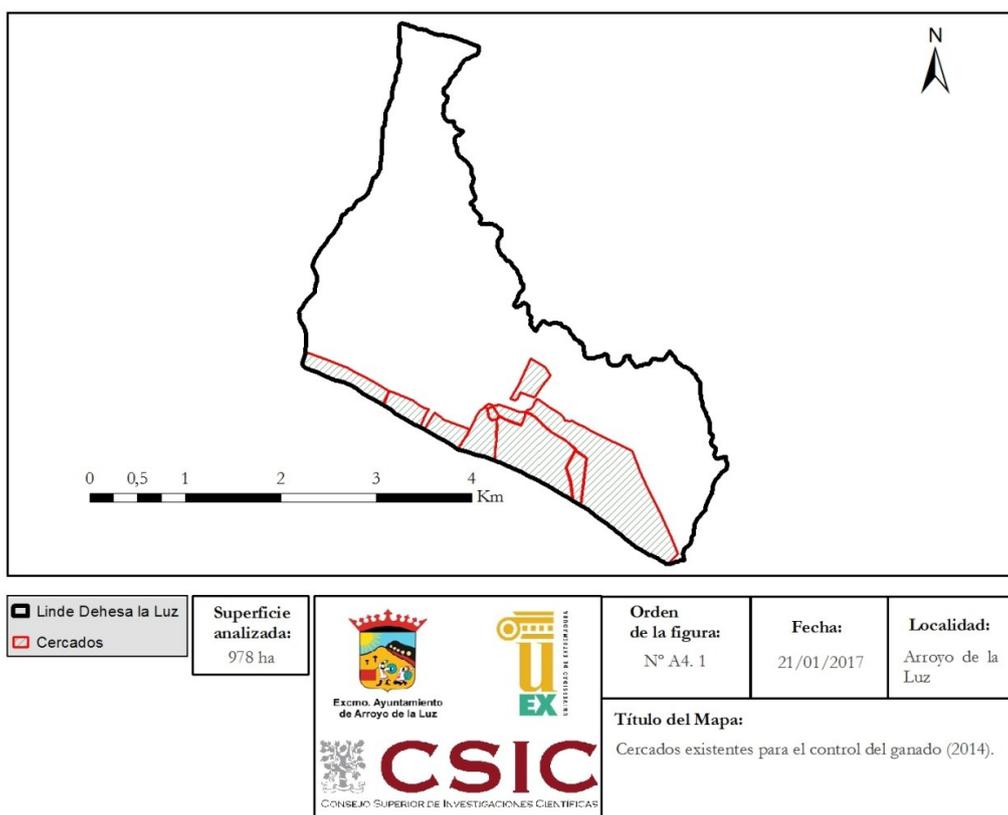


Figura A4.1 Cercados existentes para el control del ganado (2014)

El laboreo es el único coste considerado asociado a los pastos en la Dehesa de la Luz y su fin es evitar la compactación del suelo tras las podas. Se procura realizar el laboreo

pocos años después de que esa zona haya sido podada, debido a que han de pasar como mínimo 5 años para que la superficie labrada se compacte lo suficiente como para que los operarios puedan pasar con sus vehículos. Cada año se laborean 50 ha, que no tienen por qué ser contiguas en espacio, pero si en el tiempo (Figura A4.2). El coste del laboreo supone 5.000 euros, que se financian entre los 18 ganaderos arrendatarios, como parte de la cláusula del contrato de arrendamiento de pastos. Dicho laboreo es ejecutado por cinco de ellos que se reparten 10 hectáreas cada uno.

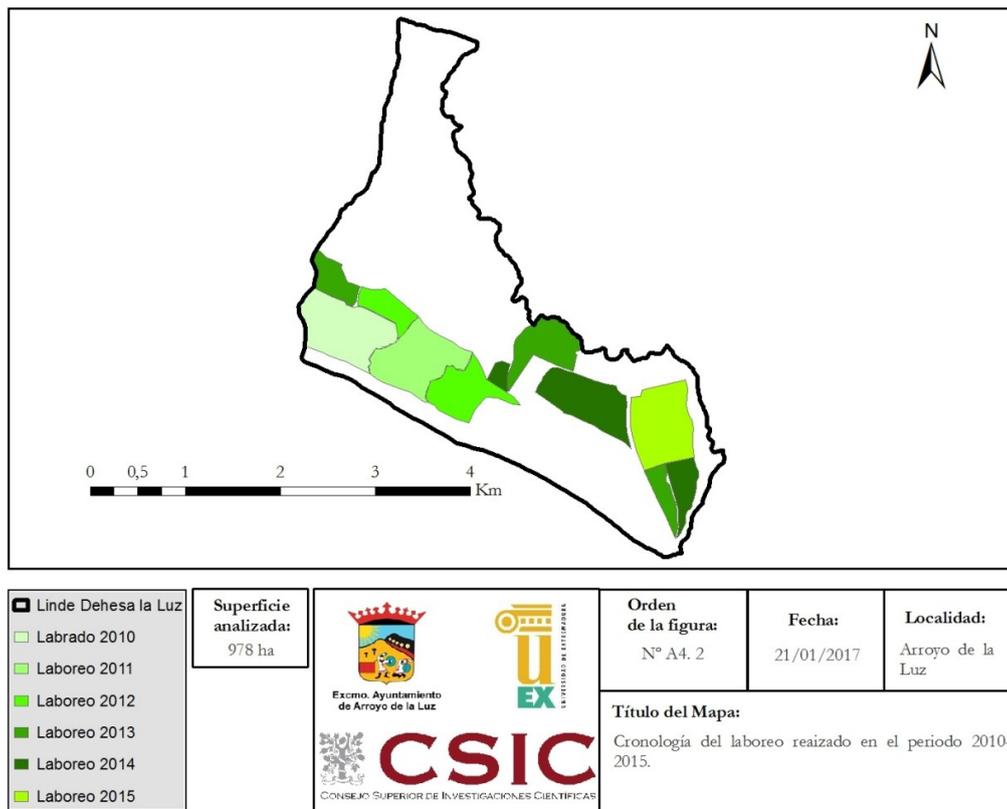


Figura A4.2 Cronología del laboreo realizado en el periodo 2010-2015

4.2 Leña.

La poda de leña tiene lugar anualmente, sobre una superficie asignada por el Ayuntamiento en función de la demanda, sorteando una serie de suertes de leña apeada que corresponden con la poda de un conjunto de encinas asignadas a la misma. Cada usuario paga la misma cantidad por suerte, que en la campaña 2013/2014 tuvo un precio de 70 euros. La única información de la que se dispone sobre la frecuencia de las podas

en años recientes es la proporcionada por los Agentes de Medioambiente municipales, correspondiente a un periodo de 21 años, y desde que se tiene constancia quedan dos zonas sin podar (Figura A4.3).

Así se pudo conocer que durante el año 2014 se subastaron 51 suertes de leña por un valor total de 3.570€. En cuanto al tronzado de las leñas, una vez apeadas por operarios del propietario y según los datos recabados, generan unos ingresos estimados a los vecinos de 16.835 euros, al precio de 0,11 euros por kilogramo, procedentes del troceado de 146.955 kilogramos declarados de leña puesta a pié de vehículo para su carga en la Dehesa de la Luz.

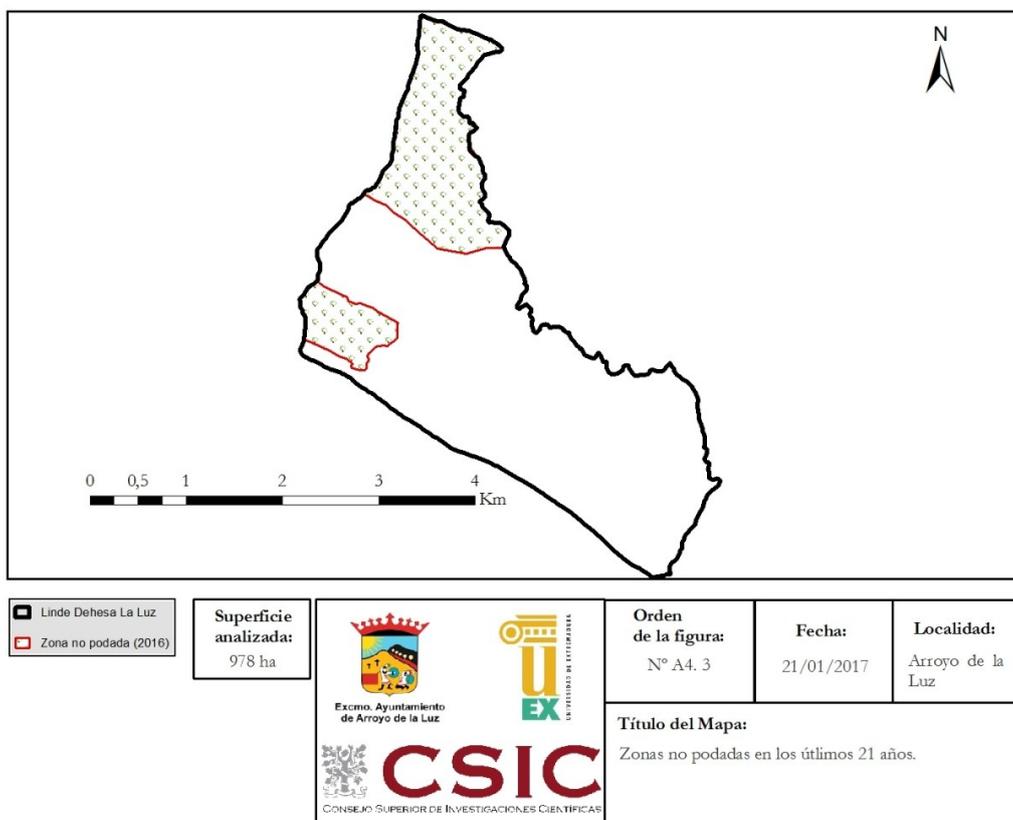


Figura A4.3 Zonas no podadas en los últimos 21 años

4.3 Corcho

En el periodo de estudio no tiene lugar extracción de corcho, no obstante sí se ha estudiado la última saca de corcho del año 2010 sobre los alcornoques dispersos, procedentes de regeneración natural, en la finca (Figura A4.4). En este sentido, las

tareas se desarrollaron del día 1 de junio al 4 de junio. El descorche se compuso de tres cuadrillas de cuatro operarios más un conductor con un tractor. Estos operarios extrajeron el corcho de los alcornoques en tres zonas diferentes contiguas, mientras el tractorista se desplazaba árbol por árbol recogiendo las planchas del corcho y apilándolas en el remolque. La jornada laboral de estos operarios era de 7:00 a 16:00, con paradas de media hora de descanso y una hora para comer, recibiendo una remuneración de 90 euros por jornada. Las herramientas utilizadas para el descorche fueron las habituales para este tipo de trabajos. Al igual que para la extracción de leña, no se han considerado en el alcornoque los costes de los tratamientos llevados a cabo. Estos costes tienen como objetivo el mantenimiento y mejora del paisaje, por lo que es a la silvicultura de conservación a la que se le atribuye los costes fijos y ordinarios de la inversión en el alcornocal y el encinar.

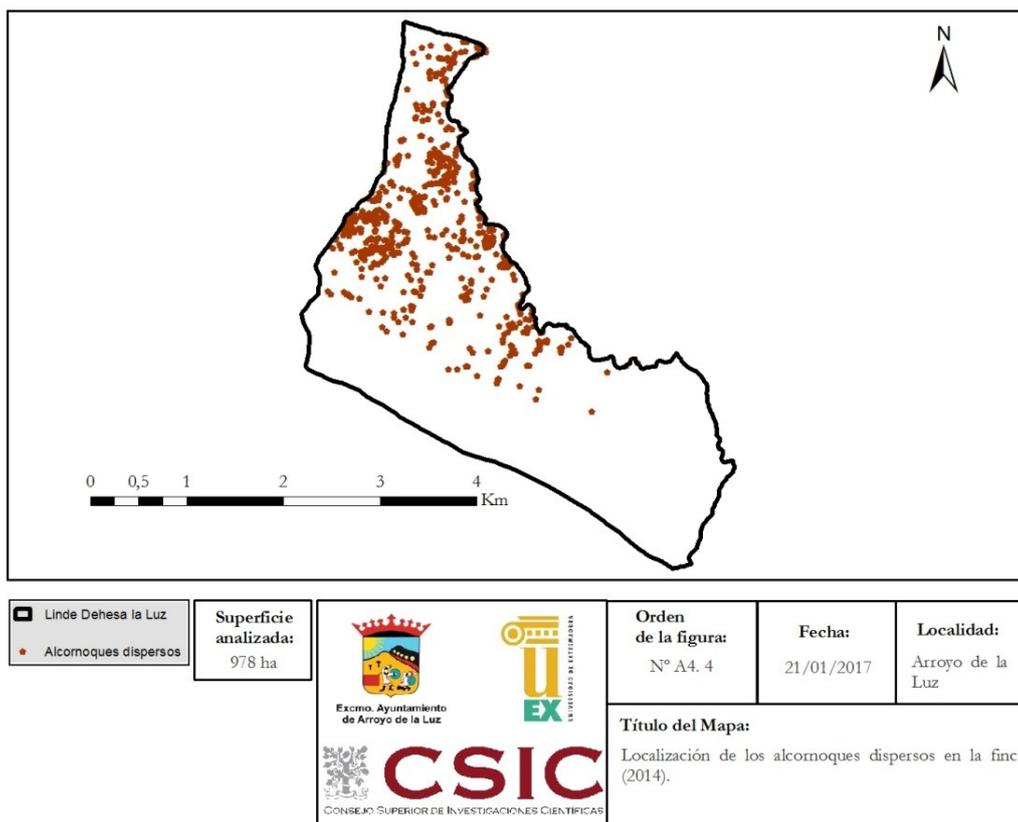


Figura A4.4 Localización de los alcornoques dispersos en la finca (2014)

4.4 Silvicultura de conservación

Se han incluido este punto los trabajos desarrollados para la conservación del arbolado durante el año de estudio. En el caso concreto del año 2014 se trata de los espesamientos realizados sobre el Rodal 2 (ver Figura 2). Así, el estudio de espesamiento salió a concurso y la empresa encargada de realizar los trabajos fue ANLOMA S.L., una empresa de construcción afincada en la localidad. Se introdujeron un total de 1.627 plantones, con sus correspondientes complementos, mallazo, barras guías y protector interior. Además se introdujeron también otras plantas adicionales de mejora. El mallazo se unió mediante unas grapas, utilizando entre cinco y siete grapas. Los hierros guía usados fueron hierros redondos del 16. Para la implantación del repoblado se utilizó una máquina mixta con rejón que realiza un ahoyado de 60x60 cm. Sólo fue necesario un operario para el manejo de la máquina que estuvo realizando los trabajos un total de 22 días. Posteriormente un camión llevó desde el almacén de la empresa hasta la finca todo el material necesario para el día. Una vez el camión estuvo en la finca, mediante una ratona a la que va enganchado un carro, se llevó el material a cada polígono de la parcela de espesamiento en el que se estuviera trabajando. Los operarios fueron repartidos en dos grupos de trabajo de cinco personas cada grupo, los cuales se encargaron de repartir el material y montarlo. Estos operarios tuvieron un horario laboral de cinco horas por la mañana y tres horas por la tarde, de lunes a viernes. Los trabajos se desarrollaron en la finca durante dos meses. Los riegos posteriores tuvieron lugar mediante un camión basculante con depósito cisterna. Se realizaron dos riegos, uno en julio y otro agosto, para los que se consumieron 71 horas.

Se ha constatado también que el espesamiento del año 2010, realizada en el Rodal 1 (ver Figura 2), se ha perdido en su totalidad, habiéndose comenzado los trabajos de reposición de marras en el año 2015. Esta reposición de marras fue realizada por los alumnos de la escuela taller forestal que se cursaba en la localidad durante ese año. Se repusieron un total aproximado de 500 plantones, hasta abarcar la mitad inferior del rodal. Estos plantones se compraron con parte de la subvención que recibe el Ayuntamiento para la realización de estos cursos.

Además de los espesamientos, en la finca se llevó a cabo una plantación mixta de encina y alcornoque (Figura A4.5), realizada en 1993 en la parcela suroccidental de la finca de 152,7 ha (Plantación, ver Figura 2), con un marco de plantación de 4x4 metros y una espesura inicial de 625 pies/ha. No se conocen datos de la espesura exacta de cada especie introducida, por lo que para estimarla se tuvo en cuenta la proporción de supervivientes de cada especie, con respecto a la situación actual, obteniendo que

aproximadamente tres cuartas partes de la plantación fue con alcornoques (460 pies/ha de alcornoques y 165 pies/ha de encinas). Además se han realizado reposiciones de marras y podas de formación en los años siguientes. En esta plantación pastan las ovejas, que fueron introducidas en la finca cuando la edad de la plantación existente permitió finalizar el acotado al pastoreo, en este caso a los 15 años.

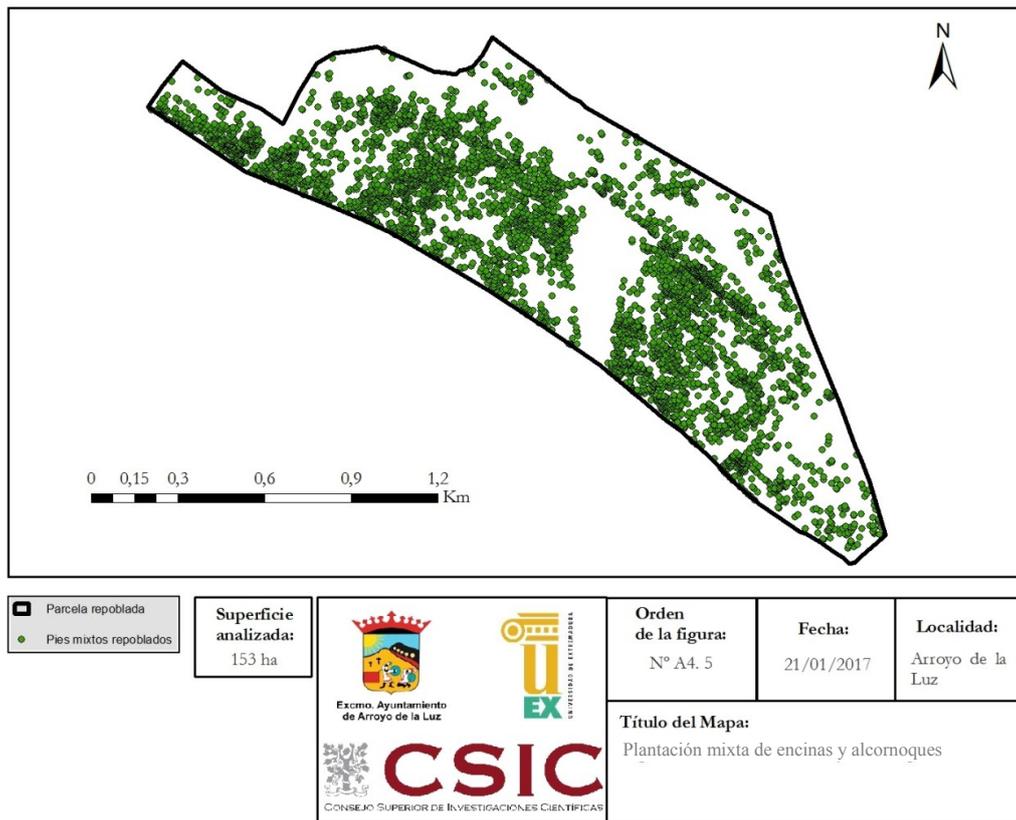


Figura A4.5 Plantación mixta de encinas y alcornoques

Anejo 5. Programación de inversiones futuras de plantaciones y trabajos forestales

En el presente anejo se detallan los costes futuros que han sido considerados para la realización de este estudio. El valor de estos futuros costes ha sido estimado a partir de los costes del año 2014 y los costes históricos llevados a cabo, según el tipo de intervención, actualizados con el IPC al año 2014. El coste de otros tratamientos que no se han realizado hasta el momento, como las cortas de regeneración, fueron imputados en función de las curvas de costes de gestión de las especies de *Quercus sp.* estimadas en Díaz-Balteiro *et al.* (2015: p. 28, Tabla 12). Respecto a los espesamientos de 2014,

con base en las informaciones recogidas sobre costes en el expediente de adjudicación de los trabajos (52.749 €, incluyendo riegos) y las informaciones físicas, suministradas por la empresa responsable de sus ejecuciones y descritas en el Anejo 4, se pudieron estimar los costes de jornales, plantas, servicios, combustibles, lubricantes y otros, así como estimar el beneficio empresarial.

Tabla A5.1 Costes considerados para los tratamientos forestales futuros (2014)

Tipo de inversión	Unidad (u)	Cantidad (u/ha)	Precio (€/u)	Valor (€/ha)
Espesamientos	Pies	19,2	40,5	777,2
Reposiciones de marras	Pies	11,0	10,8	118,9
Podas de formación	Pies	19,2	2,8	53,2
Cortas de regeneración	m ³	36,3	33,8	1.228,9
Riegos	ha	1,0	23,0	23,0
Acotado	ha	1,0	73,4	73,4

A partir de estos costes se ha podido obtener el valor presente descontado de todos los costes futuros, supuesto precios constantes, de los tratamientos planificados en los modelos de selviculturas, esto es: espesamientos, riegos, reposiciones de marras, cortas de regeneración, acotamientos para la regeneración del alcornocal plantando y podas de formación.

Tabla A5.2 Valor presente descontado de los tratamientos forestales futuros (2014: €)

Tipo de inversión	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Rodal 5	Plantación	Total
Espesamientos	3.191	122.531	17.156	143.856	88.111		374.845
Reposiciones de marras	5.645	16.163	2.263	18.975	11.622		54.669
Podas de formación	212	8.147	1.141	9.565	5.859	113	25.037
Cortas de regeneración						4.278	4.278
Riegos	92	3.526	494	4.140	2.536		10.787
Acotado del alcornocal						7.448	7.448
Total	9.140	150.366	21.054	176.536	108.128	11.839	477.064