



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Máster Universitario en Ingeniería de Montes

Evolución y diagnóstico de la extracción de recursos maderables y leñosos en montes de la provincia de Valladolid

Alumno: David Cubero Bausela

Tutores: José Arturo Reque Kilchenmann

Roberto San Martín Fernández

Francisco Javier Gordo Alonso

Junio de 2014

Agradecimientos

Quiero dar las gracias a las personas que han hecho posible este Trabajo Fin de Carrera.

A Javier Gordo, José Reque y Roberto San Martín por dirigirme y apoyarme en la realización de este trabajo.

Al Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid, en particular a M^a Jesús Martínez del Valle responsable del negociado de aprovechamientos de los montes gestionados por la administración, a Silvia Roldán y a Alfonso González por el suministro de los datos de los montes particulares y a los Agentes Medioambientales por su implicación en el seguimiento, vigilancia y recogida de información.

A los técnicos de la Asociación de Propietarios Forestales de la provincia de Valladolid, Jesús Alberto del Río y Miguel Rodríguez, por el esfuerzo continuo y poco reconocido para la puesta en valor de las masas forestales de propiedad particular de la provincia de Valladolid, y por facilitar todos los datos de las últimas subastas conjuntas organizadas por dicha asociación.

A todos ellos muchas gracias por su desinteresada colaboración, amabilidad y saber hacer.

5.1.3.1. Clasificación del destino de los productos por anualidades y evolución en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.	50
5.1.3.2. Clasificación del destino de los productos por unidades fisiográficas y tipos de corta en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.	52
5.1.4. Frecuencia y análisis de los tipos de cortas para coníferas en el periodo estudiado	53
5.1.4.1. Frecuencia de las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora para las dos especies principales de coníferas, <i>Pinus pinea</i> y <i>Pinus pinaster</i> , en el periodo estudiado	54
5.1.4.2. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y la superficie del aprovechamiento en el periodo estudiado.....	58
5.1.4.3. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el peso de la intervención en pies/ha en el periodo estudiado	59
5.1.4.4. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el peso de la intervención en volumen con corteza por hectárea (VCC/ha) en el periodo estudiado	61
5.1.4.5. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el volumen unitario de <i>Pinus pinea</i> en el periodo estudiado	62
5.1.4.6. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el volumen unitario de <i>Pinus pinaster</i> en el periodo estudiado	63
5.1.4.7. Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y y el volumen unitario promedio de <i>Pinus pinea</i> y <i>Pinus pinaster</i> en el periodo estudiado.....	64
5.2. Montes en régimen privado.....	66
5.2.1. Volúmenes de madera y leñas por anualidades	67
5.2.1.1. Evolución de la extracción de madera de las principales especies de coníferas y frondosas.....	68
5.2.1.2. Evolución de los aprovechamientos de leñas.....	69
5.2.2. Caracterización de las solicitudes de aprovechamientos particulares.....	70
5.3. Extracción total de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid y comparación de los resultados en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado.....	72
5.3.1. Extracción total de biomasa en la provincia de Valladolid.....	72
5.3.2. Comparación de la extracción de madera de fuste de coníferas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.....	73
5.3.3. Comparación de la extracción de madera de fuste de <i>Pinus pinea</i> en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013	75

5.3.4. Comparación extracción de madera de fuste de <i>Pinus pinaster</i> en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013	76
5.3.5. Comparación extracción de madera de fuste de frondosas en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013	78
5.3.6. Comparación extracción de leña en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013	79
5.3.7. Tasa de extracción de madera con corteza en relación con la posibilidad anual	81
6. DISCUSIÓN	83
6.1. Montes gestionados por la administración forestal	83
6.1.1. Volúmenes de madera, leñas y astilla por anualidades	83
6.1.2. Análisis de los precios de adjudicación de los aprovechamientos maderables	86
6.1.3. Análisis del destino de los productos maderables por anualidades, unidades fisiográficas y por tipos de cortas	89
6.1.4. Frecuencia y análisis de los tipos de cortas para coníferas en el periodo estudiado	91
6.1.4.1. <i>Frecuencia de las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora para las dos especies principales de coníferas, Pinus pinea y Pinus pinaster, en el periodo estudiado</i>	<i>91</i>
6.1.4.2. <i>Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y la superficie del aprovechamiento en el periodo estudiado</i>	<i>93</i>
6.1.4.3. <i>Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y el peso de la intervención en pies por hectárea (pies/ha) y en volumen con corteza por hectárea (VCC/ha) en el periodo estudiado</i>	<i>94</i>
6.1.4.4. <i>Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y el volumen unitario de Pinus pinea, Pinus pinaster y promedio de ambas especies en el periodo estudiado</i>	<i>97</i>
6.2. Montes en régimen privado	99
6.2.1. Volúmenes de madera y leñas por anualidades	99
6.2.2. Caracterización de las solicitudes de aprovechamientos particulares	101
6.3. Extracción total de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid y comparación de los resultados en montes gestionados por la administración y montes en régimen privado	102
6.3.1. Tasa de extracción de madera con corteza en relación con la posibilidad anual	104
7. CONCLUSIONES	107
8. BIBLIOGRAFÍA	111

1. RESUMEN

La extracción de recursos maderables y leñosos en los montes de la provincia de Valladolid se encuentra condicionada por su régimen de propiedad y por el tipo de gestión aplicada sobre ellos.

Debido a la importancia de la puesta en el mercado de madera y leñas para abastecer la demanda doméstica e industrial resulta imprescindible conocer con exactitud el nivel actual de extracción de estos recursos, tanto en el momento actual como su evolución a lo largo de los últimos años.

El análisis de las series de datos relativas a la extracción de madera de fuste por especies, leñas y biomasa en forma de astilla en la provincia de Valladolid en el periodo 2000-2013 permite observar las tendencias en la extracción de estos recursos por tipos de gestión.

Así, en los montes gestionados por la administración forestal, los niveles máximos de extracción de estos recursos maderables se encuentran en la primera mitad del periodo estudiado, entre los años 2000 y 2007, como consecuencia del esfuerzo realizado por los gestores de estos montes para la apertura de las masas y su puesta en producción, priorizando la insolación de las copas del pino piñonero para maximizar la producción de piña (principal aprovechamiento forestal en los montes de la provincia de Valladolid).

A su vez, para los montes gestionados por la administración forestal se han analizado los precios medios de adjudicación para la madera de fuste de coníferas y de chopos de producción, el nivel de clasificación de madera de coníferas para la industria del tablero y de cánter o sierra a lo largo del periodo estudiado y su relación con los precios de adjudicación. En este sentido se observa cómo los precios de adjudicación más altos coinciden con los primeros años del periodo, al igual que el porcentaje de clasificación para la industria de cánter o sierra, observándose en término medio un 30% de clasificación para esta industria. Se observa un desplome de los precios de adjudicación de la madera de coníferas en los últimos años del periodo estudiado como consecuencia del contexto económico nacional e internacional al que se unió la paralización del mercado de sierra en la Comunidad Autónoma de Castilla y León por el stock de madera acumulado en el sur de Francia en el año 2009 por el vendaval Klaus.

Por último, en los montes gestionados se ha analizado la madera extraída, superficie recorrida y volúmenes unitarios extraídos por pie en función de los diferentes tipos de cortas aplicados –cortas de mejora, cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de regeneración por entresaca.

En los montes en régimen privado los niveles de extracción de madera y leñas permanecen constantes con mínimas variaciones en la primera mitad del periodo estudiado, observándose una clara tendencia ascendente a partir del año 2007, tanto en la extracción de

madera de coníferas como de leñas. Se ha realizado la caracterización de los volúmenes medios solicitados por propietario y de los expedientes con volúmenes superiores a 100 y 500 m³, cuyos resultados han sido que tan sólo el 16% de los expedientes superan los 100 m³ pero que representan más del 83% de la madera extraída anualmente. Por otro lado, los expedientes superiores a los 500 m³ tan solo coinciden con el 4% de las solicitudes pero se corresponden con el 57% de la madera extraída. El estudio de las series de madera y leñas extraídas anualmente en montes en régimen privado y su comparación con los valores de los montes gestionados por la administración ha permitido observar algunas deficiencias en la estadística oficial asociada a la extracción de leñas en montes en régimen privado, las cuales se identifican y se proponen algunos posibles aspectos para su mejora.

Como último parámetro estudiado, utilizando los valores de incrementos anuales de volumen con corteza por especies obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional, se ha obtenido para la provincia de Valladolid el nivel de extracción en relación con la posibilidad anual, resultando unos valores medios de entre el 43% y el 57% de extracción en comparación con la posibilidad. Para las principales coníferas se obtienen valores entre el 57% y 76% para *Pinus pinaster* y entre el 38% y 51% para *Pinus pinea*. La intensidad de gestión aplicada sobre los montes de la provincia de Valladolid, en particular sobre el pino piñonero, y la obtención de valores teóricos de extracción claramente menores para *Pinus pinea* que para *Pinus pinaster* ponen de relieve la necesidad de ajustar mediante estudios específicos el valor de la posibilidad de extracción a partir del crecimiento, en particular en masas abiertas con dificultades en la regeneración natural, cuya renovación depende y se encuentra supeditada a la instalación y supervivencia de la regeneración.

2. INTRODUCCIÓN

Según el Tercer Inventario Forestal Nacional (con año de referencia 2002), la superficie forestal de la Comunidad Autónoma de Castilla y León asciende a 4,89 millones de hectáreas de las cuales un 60,9% es superficie forestal arbolada, en total 2,98 millones de hectáreas. El 54% de nuestros bosques están ocupados por frondosas, estando el 38% ocupado por coníferas y el 8% por masas mixtas. Asimismo Castilla y León cuenta con una superficie de matorrales de 0,9 millones de hectáreas lo que supone un 19% de la superficie forestal. A su vez, la superficie de pastizales es de un millón de hectáreas, que completarían la superficie forestal de la Comunidad (Junta de Castilla y León, 2014).

No obstante, entre el Primer (1965-1971) y el Tercer Inventario Forestal Nacional (2002) (en adelante, IFN3), la superficie arbolada pasó de 1,9 a 3,0 millones de hectáreas, con un incremento neto de más de un millón de hectáreas, una superficie superior a la de la provincia de Soria (Junta de Castilla y León, 2014). En ese mismo plazo, la cuantía de madera acumulada en los bosques ha pasado de 63 a 154 millones, lo que representa un incremento del 144% (Junta de Castilla y León, 2014). El crecimiento anual de madera, que indica la cuantía de madera que podría ser cortada en la región de manera sostenible, se ha multiplicado por cuatro, pasando de 1,8 a 7,2 millones de metros cúbicos según las estimaciones del IFN3 (Junta de Castilla y León, 2014).

Tal y como se recoge en el Atlas Forestal de Castilla y León (2007) el estudio del sector de la madera es complejo debido a la falta de estadísticas fiables en el ámbito de la industria forestal, fenómeno que también ocurre a escala nacional. Según los datos del Anuario de Estadística Agraria de 1996 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002) en España se cortaron 14,7 millones de metros cúbicos con corteza, suponiendo un 9% del total nacional, pero en las mismas estadísticas se indicaba que el destino de esta producción al consumo industrial era de 5,9 millones de metros cúbicos sin corteza.

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, el Programa de Movilización de los Recursos Forestales para el periodo 2014-2022, recoge como principales objetivos la movilización de recursos, la generación de actividad económica y la consolidación del empleo regional. De forma particular, en lo que respecta a los aprovechamientos maderables el objetivo regional es consolidar un volumen de cortas de 1,5 millones de metros cúbicos de madera con corteza en el año 2007 y de 2,4 millones de metros cúbicos en el horizonte 2027 (Junta de Castilla y León, 2002). El mayor volumen anual alcanzado hasta la fecha se consiguió en 2005, con 1,8 millones de metros cúbicos de madera con corteza y, pese a las dificultades derivadas de los efectos en el mercado del vendaval Klaus en Aquitania (Francia) acontecido en enero de 2009 y de la crisis económica, en el quinquenio 2007-2011 se consiguió superar la media anual de 1,5 millones de metros cúbicos de madera con corteza, consolidando así el objetivo del Plan Forestal.

A pesar de ello, en el año 2013 la Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León, asociación que agrupa a las asociaciones empresariales representativas de la producción, aprovechamiento, transformación y comercialización de la madera (Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León, 2007), trasladó a la Junta de Castilla y León la reivindicación considerada histórica por dicha asociación de ofertar mayor cantidad de madera en la Comunidad, con objeto de adecuarse a las necesidades de las industrias regionales, tanto en cuantía, como en tiempo y forma. Esta demanda radica en que ante la actual escasez de madera para abastecer las demandas de las industrias de tablero, sierra y valorización de la biomasa, se genera una gran tensión de precios que origina una importante fluctuación de precios al alza con la consecuente pérdida de competitividad de las empresas en el exterior. En este sentido, el sector demanda la puesta en el mercado de valores superiores a los 2,5 millones de metros cúbicos con corteza, aspecto que ya se reclamaba en el año 2007.

Uno de los aspectos y pilares básicos para el incremento de la extracción de recursos maderables y leñosos es el apoyo a la propiedad forestal particular de la Comunidad Autónoma. Con una superficie de montes en régimen privado (propiedad particular sin ningún tipo de contrato de gestión con la administración forestal) de 2,46 millones de hectáreas de los 4,89 millones de hectáreas clasificadas como terreno forestal en la Comunidad Autónoma, el 50,3% de la superficie forestal se encuentra en manos privadas (Junta de Castilla y León, 2002). De hecho, el propio Plan Forestal de Castilla y León recoge que el incremento anual planificado para alcanzar en 2027 los valores expuestos de 2,4 millones de metros cúbicos anuales responderá, entre otras, a las siguientes actuaciones que se ejecutarán sobre montes en régimen privado:

- Labores culturales de mejora en 160.000 ha de gestión privada por medio de subvenciones, principalmente clareos con podas bajas.
- Cortas de mejora, claras fundamentalmente, en 80.000 ha de terrenos de gestión privada.
- Cortas de regeneración en masas adultas en 170.000 ha entre montes gestionados por la administración y montes en régimen privado.

En el marco del aprovechamiento de los recursos maderables y leñosos, el subsector de la valorización energética de la biomasa forestal (térmica o eléctrica) es uno de los que mayor interés ha despertado en los últimos años habiendo sido objeto del consiguiente análisis en el Programa de Movilización de los Recursos Forestales de Castilla y León. Entre las debilidades observadas se destacan los altos costes de extracción de la biomasa, la falta de suministro estable y el desconocimiento de la sociedad sobre la biomasa térmica.

Las medidas y objetivos recogidos en dicho programa para promover el desarrollo de este subsector son las siguientes:

- Adaptación de los modelos de gestión forestal a las posibilidades de la biomasa.
- Promoción y difusión del uso de biomasa en los ámbitos domésticos e industriales.

- Incremento de la superficie intervenida con valorización energética.
- Apoyo a los cultivos energéticos leñosos.

Si observamos el consumo de energía primaria en España y la contribución de las energías renovables, y en particular de la bioenergía primaria respecto del total, vemos las posibilidades de futuro que tiene la utilización de la biomasa en España. Según datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2012) la contribución de las energías renovables en el año 2011 respecto del total fue del 11,10 %, y tan solo un 3% del total corresponde a la contribución de la bioenergía primaria (figura 2.1).

Figura 2.1. Consumo de energía primaria en España. Año 2012 (Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012)

Por su parte, si estudiamos la valorización energética de la biomasa vemos cómo tan sólo el 15% se corresponde con fines eléctricos (765 ktep¹) por el 85% de la valorización térmica (4.225 ktep) (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012). A su vez, como se puede observar en la figura 2.2, es destacable la diferencia en términos de rendimiento energético, con un rendimiento del 21% en la valorización eléctrica y hasta un 80% en la valorización térmica (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2005).

¹ Kilotoneladas equivalentes de petróleo

Figura 2.2. Valorización energética de la biomasa
(Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2012)

Por tanto, la extracción de biomasa forestal para su valorización energética puede suponer una parte importante dentro de la extracción anual de productos leñosos de los montes de la región. A los destinos tradicionales de la biomasa en forma de madera y leña – trituración, aserrío, desenrollo, postes y otros – se une la valorización energética de la biomasa en forma de astilla, así como la oferta indirecta de subproductos procedentes de las industrias forestales con el mismo fin, donde destacan los productos del procesado de la piña y la cáscara del piñón. Igualmente resaltar, como ya se ha expuesto, la posición prioritaria que ocupa la valorización térmica de la biomasa frente a la valorización eléctrica, no sólo en cuanto al porcentaje respecto del total sino a nivel de rendimiento energético, que la hace ser mucho más competitiva. En este sentido, la valorización térmica de la biomasa a nivel doméstico en España ha experimentado en los últimos años un gran aumento en la instalación de estufas de pellets, estando aún lejos de países como Italia, Alemania o Austria, pudiéndose considerarse como un consumo testimonial frente a la situación que se da en otros países del mediterráneo como Italia, donde el mercado del pellet es puramente doméstico, con más de 1,1 millones de estufas de pellets instaladas (Padrós, 2012). Si hablamos de calderas pequeñas de pellets el último dato español proporcionado en el informe estadístico anual de la Asociación Europea de Biomasa (2011), es de 6.000 calderas instaladas frente a las 137.000 instaladas en Alemania o las alrededor de 25.000 instaladas en Austria o Finlandia (Padrós, 2012). En el citado informe se destacaba la importancia de la cogeneración (generación de calor y electricidad) y los district heating (calor centralizado), de los que se espera contribuyan al desarrollo de dos terceras partes del crecimiento esperado de la biomasa en Europa (<http://www.construible.es>, 2011). Estos antecedentes ponen de relieve la importancia de conocer, promover y desarrollar la valorización térmica de la biomasa, tanto a nivel doméstico (estufas con potencias entre 10 y 30 kW) como industrial (calderas con potencias entre 10 a 100 kW) (Gálvez, 2013).

2.1. Superficie forestal y existencias en los montes de la provincia de Valladolid

Según el IFN3 la superficie forestal arbolada para la provincia de Valladolid asciende a un total de 125.866 ha², el 77% de la superficie forestal de la provincia (162.750 ha), según el Sistema de Ocupación del Suelo en España (2005). En la tabla 2.1. se muestran los usos del suelo clasificados para las tres unidades geomorfológicas de la provincia.

Tabla 2.1. Usos del suelo en la provincia de Valladolid

Formación	Páramos		Cuestas		Campiñas		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Superficies artificiales	2.085	1%	271	1%	22.686	4%	24.988	3,1%
Cultivos agrícolas	150.665	77%	8.555	21%	462.220	80%	621.450	76,6%
Terrenos naturales y seminaturales	42.086	22%	31.308	78%	89.356	16%	162.750	20,1%
<i>Forestal arbolado</i>	<i>34.188</i>	<i>18%</i>	<i>23.124</i>	<i>58%</i>	<i>68.641</i>	<i>12%</i>	<i>125.953</i>	<i>15,5%</i>
<i>Matorrales y pastizales</i>	<i>7.898</i>	<i>45</i>	<i>8.184</i>	<i>20%</i>	<i>20.715</i>	<i>4%</i>	<i>36.797</i>	<i>4,5%</i>
Agua	38	0%	5	0%	1.663	0%	1.706	0,2%
TOTAL	194.874	100%	40.085	100%	575.925	100%	810.894	100%

Fuente: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid (2013), a partir del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (Ministerio de Fomento, 2005)

De la superficie forestal arbolada casi el 75% se corresponden con masas cuya formación dominante son las coníferas, con un 52% para masas de pino piñonero, pino resinero o pino carrasco, y otro 23% que representa mezcla de coníferas y frondosas (tabla 2.2.).

Tabla 2.2. Cabida por formación forestal dominante

Tipo de vegetación	Cabida (ha)	Cabida (%)
Coníferas	65.523,68	52%
<i>Pinus pinea</i>	39.862,03	32%
<i>Pinus pinaster</i>	15.983,90	13%
<i>Pinus halepensis</i>	9.677,75	8%
Frondosas	30.857,97	25%
<i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus faginea</i>	24.716,72	20%
Árboles de ribera	6.141,25	5%
Mezcla de coníferas y frondosas	29.504,58	23%
Mezcla de pinos y <i>Quercus ilex</i>	24.816,83	20%
Matorral con arbolado ralo y disperso	4.687,75	4%
Total	125.886,23	100%

Fuente: IFN3 (2009)

² La superficie forestal arbolada definida en el IFN3 asciende a 125.886.23 ha, mientras que la especificada por el Sistema de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) en 2005 es de 125.953 ha. La discrepancia entre ambas fuentes es de 86,77 ha, inferior al 1% entre ambas. Para la estimación de la superficie ocupada por especies dominantes en montes gestionados por la Administración Forestal se utilizará el SIOSE al haberse utilizado esta fuente para su definición por ser más precisa y permitir su clasificación por geomorfológicas..

Si observamos la superficie arbolada por especies dominantes (tabla 2.3.) vemos cómo el pino piñonero o pino albar, *Pinus pinea*, es la especie con mayor representación en la provincia, estimada en 57.845 ha, casi el 46% del total de la superficie arbolada. Por detrás se encuentra el pino resinero o pino negral, *Pinus pinaster*, con 21.012 ha y un 17% del total y a continuación la encina con una representación muy similar, con 20.778 ha y un 16% de representación.

Tabla 2.3. Superficies arboladas por especie dominante

Especie dominante	Páramos		Cuestas		Campañas		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<i>Pinus pinea</i>	10.722	31,4%	8.084	35,0%	39.039	59,9%	57.845	45,9%
<i>Pinus pinaster</i>	4.861	14,2%	193	0,8%	15.958	23,2%	21.012	16,7%
<i>Pinus halepensis</i>	1.434	4,2%	9.901	42,8%	868	1,3%	12.204	9,7%
<i>Quercus ilex</i>	12.182	35,6%	1.690	7,3%	6.906	10,1%	20.778	16,5%
<i>Quercus faginea</i>	4.905	14,3%	3.202	13,8%	148	0,2%	8.254	6,6%
Otras	84	0,2%	54	0,2%	5.722	8,3%	5.860	4,7%
TOTAL	34.188	100%	23.124	100%	68.641	100%	125.953	100%

Fuente: Mapa Forestal de España E 1:50000 (MFE50). Año 2002. Porcentajes referidos a la superficie arbolada total

En cuanto a las existencias y crecimientos de las especies dominantes de la provincia de Valladolid (tabla 2.4.), prácticamente la mitad se corresponden con el pino piñonero, con un volumen con corteza según el IFN3 del 48% respecto del total provincial y un incremento anual del 46% respecto del crecimiento total de las especies dominantes, seguido por el pino negral con el 34% y 33% respectivamente y en tercer lugar con el pino carrasco, con un 5% del total de existencias y un 9% del crecimiento total de la provincia.

Tabla 2. 4. Existencias y crecimientos para las especies dominantes y para todas las especies en la provincia de Valladolid

Especie	VCC (m ³)	%	IAVC (m ³)	%
<i>Pinus pinea</i>	2.764.531	48%	116.743	46%
<i>Pinus pinaster</i>	1.982.758	34%	82.443	33%
<i>Pinus halepensis</i>	260.889	5%	22.197	9%
CONÍFERAS	5.008.179	86%	221.384	88%
<i>Quercus ilex</i>	166.851	3%	7.300	3%
<i>Quercus faginea</i>	91.156	2%	3.390	1%
FRONDOSAS	785.256	14%	30.473	12%
TODAS LAS ESPECIES	5.793.436	100%	251.858	100%

Fuente: IFN3 (2009)

2.2. Caracterización de la propiedad forestal de la provincia de Valladolid

La estructura de la propiedad forestal de la provincia de Valladolid (tabla 2.5.) evidencia que 72.733 ha, el 48% de la superficie forestal, son de titularidad pública, siendo los ayuntamientos los principales propietarios públicos de la provincia, con el 90% de la propiedad forestal pública. Por su parte la propiedad particular representa el 52%. Por tanto, la división entre propiedad forestal pública y privada en la provincia es prácticamente idéntica, con una ligera superioridad de la propiedad particular.

Tabla 2.5. Titularidad de la propiedad

Propiedad	Superficie total (ha)	Superficie forestal (ha)
Propiedad pública (estatal, autonómico y local)	121.957	80.697
Administración General del Estado	8.220	4.208
Comunidad de Castilla y León	7.562	3.756
Entidades locales	106.175	72.733
Propiedad privada	688.937	85.992
Total	810.894	166.689

Fuente: SIGPAC, Catastro, SIOSE y Mapa Forestal de España E 1:50000 (MFE50)

2.3. Régimen de gestión de los montes de la provincia de Valladolid

Con independencia de la titularidad pública o privada, la superficie gestionada por la administración forestal en la provincia de Valladolid se corresponde en primer lugar con montes incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública (tabla 2.6.), con un total de 46.752 ha, y, en segundo lugar, con montes contratados (tabla 2.7.), consorcios o convenios, de propiedad pública patrimonial o de propiedad particular, con una superficie de 15.856 ha, los cuales fueron una de las vías utilizadas por la administración para la repoblación de terrenos desarbolados a partir de la promulgación de la Ley del Patrimonio Forestal del Estado en el año 1941.

Tabla nº2.6. Montes de Utilidad Pública en la provincia de Valladolid

Grupo	Número	Superficie (ha)
Comunidad Autónoma de Castilla y León	32	3.929
Entidades locales	121	42.651
Total	153	46.581

Fuente: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid (2014)

Tabla nº 2.7. Montes contratados en la provincia de Valladolid

	Tipología	Número	Superficie (ha)
Montes patrimoniales entidades locales	Consortiados	48	4.382
	Contrato de adelanto de rentas	1	10
	Convenios (previo JCYL)	12	1.765
	Convenios (JCYL)	53	6.602
Total patrimonial		114	12.759
Montes particulares	Consortiados	10	648
	Contrato de adelanto de rentas	6	87
	Convenios (JCYL)	36	2.118
Total particulares		52	2.852
Consortios con el estado		2	245
TOTAL contratados		168	15.856

Fuente: Dirección General del Medio Natural

A la vista de la información anterior observamos cómo de las más de 72.000 ha de propiedad pública de las entidades locales, 55.396 ha son gestionadas por la administración forestal estando incluidas en montes catalogados de utilidad pública (42.637 ha) o bajo algún otro tipo contrato (12.759 ha). Esta superficie representa el 76% de la superficie pública municipal, por lo que un 24% se corresponde con propiedad pública patrimonial en régimen de gestión privado. Por otro lado, de las casi 86.000 ha de propiedad particular, 2.852 ha se encuentran gestionadas por la administración forestal mediante algún tipo de contrato tal y como se especificaba en la tabla nº 2.7. En total, la superficie forestal gestionada por la administración alcanza 62.428 ha, el 38,4% del total provincial, con un 61,6% de gestión en régimen privado.

En la tabla 2.8. se presentan las superficies de las especies arboladas dominantes por montes de utilidad pública.

Tabla 2.8. Especies arboladas dominantes en montes de Utilidad Pública

Grupo	Superficie (ha)	(%)
<i>Pinus pinea</i>	21.627	55
<i>Pinus pinaster</i>	12.041	31
<i>Pinus halepensis</i>	1.502	4
<i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus faginea</i>	2.006	5
<i>Quercus faginea</i>	1.645	4
Otras	535	1
Total	39.356	100%

Fuente: Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid

2.4. Extracción de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid

Debido a la importancia ya manifestada de la puesta en el mercado de madera y leñas para abastecer las demandas domésticas y de las empresas o industrias de primera y segunda transformación de la madera, resulta imprescindible conocer con exactitud el nivel actual de extracción de estos recursos, tanto en el momento actual como su evolución a lo largo de los

últimos años, realizando su caracterización junto con otros parámetros, como el porcentaje de extracción anual de madera de fuste para las principales especies de coníferas en relación con su posibilidad anual. A través del estudio de esta información se pretenden conocer las tendencias en la extracción de estos recursos por especies y tipos de gestión, así como problemas o dificultades en la recogida de datos y en la estadística oficial asociada.

Un aspecto novedoso a documentar y que se encuadra en el subsector de la valorización energética de la biomasa recogido en el Programa de Movilización de los Recursos Forestales de Castilla y León es la información relativa a la biomasa extraída anualmente en los montes de la provincia para su valorización energética. En los últimos años, en concreto desde el año 2007 hasta la actualidad, se han realizado importantes esfuerzos desde la administración autonómica y en particular desde el servicio forestal de Valladolid para la valorización de los restos o subproductos forestales generados en los tratamientos selvícolas, adaptando la selvicultura aplicada para la obtención de biomasa en forma de astilla, fundamentalmente para su valorización térmica a través de la planta del Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León en Valladolid. Son ya un número suficiente de anualidades que permiten ofrecer una información global de la biomasa extraída anualmente en los montes gestionados por la administración forestal y su importancia en relación con el volumen extraído anualmente en forma de madera y leñas.

3. OBJETIVOS

El objetivo general en el que se centrará este trabajo es el siguiente:

- Cuantificar y caracterizar la evolución de la extracción de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid en el periodo 2000-2013, ambos inclusive, tanto en montes gestionados por la administración forestal –montes incluidos en el Catálogo de Utilidad Pública y montes contratados– como en montes en régimen privado.

En particular, los objetivos específicos del trabajo son:

- Montes gestionados por la administración forestal:
 - Analizar la evolución de la extracción del volumen de madera de fuste de las principales especies de coníferas y frondosas, los precios medios de adjudicación para estas especies a lo largo de los años de estudio, el destino de los productos, y la evolución del volumen de los aprovechamientos de leña y biomasa en forma de astilla.
 - Analizar las correlaciones existentes entre los tipos de cortas aplicados en montes gestionados por la administración y los parámetros de masa principales que definen estas intervenciones.
- Montes en régimen privado:
 - Analizar la evolución del volumen de extracción de madera y leñas de las principales especies de coníferas y frondosas.
 - Caracterizar la tipología de los aprovechamientos en montes en régimen privado mediante la definición de parámetros que permitan observar la atomización o agrupación de los volúmenes medios por solicitud.
- Ámbito provincial:
 - Comparar los datos obtenidos de extracción de volumen de madera y leñas para todas las especies y para las principales especies de coníferas con la posibilidad anual de extracción.
 - Comparar el nivel de extracción del volumen de madera, leñas y astilla entre montes gestionados por la administración y montes en régimen privado.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Encuadre metodológico

Dentro del objetivo descrito de cuantificar y caracterizar la evolución de la extracción anual de recursos maderables y leñosos en los montes de la provincia de Valladolid, se ha procedido en primer lugar a dividir esta información en función de los regímenes de gestión aplicados sobre los montes de la provincia:

- a) Montes gestionados por la administración forestal.
- b) Montes en régimen privado.

El periodo estudiado se corresponde desde el año 2000 hasta el año 2013, ambos inclusive. No obstante, en relación con el volumen de astilla procedente de los tratamientos selvícolas de mejora en montes gestionados sólo existen datos para el periodo 2007-2013.

4.1.1. Montes gestionados por la administración forestal

Estos montes se corresponden con montes incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Valladolid, y con montes consorciados o conveniados, los cuales son montes de propiedad pública o privada con contratos de gestión entre la propiedad y la administración forestal.

En todos estos terrenos es la administración forestal, a través del servicio forestal de Valladolid, el órgano responsable de definir, analizar y poner en el mercado la biomasa forestal, en forma de madera, leñas o astilla de acuerdo a criterios técnicos, en su mayor parte a través de los documentos de planificación de estos montes.

De acuerdo con estos criterios técnicos, a través del Plan Anual de Aprovechamientos Forestales se concretan aquellos montes objeto de intervención mediante la definición de la localización exacta, características y demás condiciones técnicas que regulan la enajenación de estos productos.

Entre otros aspectos, la información principal que se define por la administración forestal a través de los pliegos particulares de condiciones técnicas facultativas es el tipo de corta o actuación, localización, superficie, número de pies por especie y clase diamétrica, volumen de madera con corteza, volumen de leñas y precio mínimo de tasación.

Una vez elaborados estos pliegos de condiciones es competencia de los órganos de contratación la enajenación de estos productos forestales realizándose en su gran mayoría mediante subasta con un único criterio, al alza sobre el precio de tasación. Por tanto, anualmente el servicio forestal de Valladolid oferta a través del Plan Anual de Aprovechamientos Forestales la posibilidad que técnicamente considera viable extraer de los montes.

Para obtener una información exhaustiva de los productos maderables y leñosos extraídos en el periodo de estudio se han revisado individualmente todos los expedientes de aprovechamientos de madera y de leñas existentes en los archivos del servicio forestal de Valladolid. A su vez, con objeto de completar los parámetros perseguidos para los aprovechamientos de madera, como a continuación se definirá, se realizó una revisión de los expedientes y de las diferentes bases de datos creadas a lo largo de estos catorce años por los técnicos de la administración así como otros trabajos previos de revisión documental (Hernández Duque *et al.*, 2006; Hernández Duque *et al.*, 2011). Anualmente no todos los aprovechamientos de madera y leñas son adjudicados, sino que en ocasiones resultan desiertos, siendo estos lotes subastados en anualidades siguientes hasta que finalmente resultan adjudicados, al mismo precio o rebajando el precio de tasación. Por ello, y con objeto de no duplicar la información relativa a estos lotes en diferentes anualidades se han incluido sólo aquellos que estuvieran en posesión del acta de reconocimiento final, documento que acredita la finalización del aprovechamiento.

A partir del año 2006 la silvicultura se adapta a nuevos modelos que permiten la valorización energética de la biomasa, no sólo de las leñas que tradicionalmente se extraían sino de toda la biomasa procedente del apeo de árboles completos y restos de podas. En la actualidad, el sistema de explotación que se viene desarrollando en la mayoría de los tratamientos silvícolas realizados en los pinares de campiña o páramo y de laderas conlleva la extracción completa de los árboles procedentes del clareo para la valorización energética de la biomasa mediante su astillado. Así se evita la distribución atomizada de paquetes de leñas en la superficie recorrida por el tratamiento silvícola que podía llegar a suponer un importante foco de dispersión de insectos escolítidos y, sobre todo, se da respuesta a la demanda actual de madera y biomasa por el sector de la primera transformación de la madera y del sector industrial. Con objeto de cuantificar la biomasa extraída se han revisado los proyectos de inversión donde se definen las actuaciones silvícolas a aplicar en los montes gestionados desde el año 2007 hasta el 2013 inclusive. A través de la revisión de estos proyectos y de la información facilitada por los gestores de estos montes se han podido obtener valores que se ajustan lo máximo posible a la biomasa realmente extraída.

De forma previa a la revisión documental se definieron unos parámetros mínimos a capturar de dicha revisión de forma que la base de datos generada fuera de utilidad para los gestores de la administración. Los parámetros definidos conjuntamente con los gestores y que han sido recogidos en dicha revisión documental son los siguientes:

- Plan Anual de Aprovechamientos: anualidad correspondiente a la enajenación de los aprovechamientos, con independencia de que la corta se realice a los pocos días de su enajenación o en el límite del plazo de ejecución fijado en los pliegos de condiciones (en general el año natural del plan anual correspondiente, salvo los expedientes sujetos a prórroga por un periodo aproximado de seis meses sobre el año natural).

- Sección territorial: unidad administrativa responsable de la gestión de los montes. En la provincia de Valladolid existen dos secciones territoriales, la Sección I que abarca las comarcas forestales de Tordesillas, Viana de Cega, Olmedo y Medina del Campo y la Sección II que abarca las comarcas de Tierra de Campos, Quintanilla, Portillo-Montemayor y Valladolid.
- Fisiografía: páramo, laderas y campiña. La asignación de las unidades fisiográficas a los diferentes montes gestionados por la administración es compleja ya que existen zonas de transición en las que los límites entre estas unidades no está claro. Para asignar estas unidades por montes se ha utilizado el trabajo realizado en el año 2011 de revisión de los aprovechamientos en los montes de utilidad pública del periodo 2002-2010 (Hernández Duque, J. *et al*, 2011) donde se asignan estas unidades a los diferentes aprovechamientos de madera y piñas.
- Tipo de corta: principalmente clasificadas por cortas de entresaca, y cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora. También se definen las cortas a hecho para cortas finales de choperas y otro tipo de cortas asociadas a la creación o mejora de infraestructuras, tales como cortafuegos, caminos, carreteras u otras.
- Monte y localización: monte y unidad dasocrática donde se realiza la corta.
- Lote: numeración correlativa en función del nº de expedientes existentes para un mismo monte y año.
- Cabida del aprovechamiento en hectáreas.
- Especies: pies de *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, de otras coníferas y de chopo de producción.
- Volumen: volumen correspondiente de fuste y leñas en metros cúbicos.
- Precio: precio de adjudicación nominal y precio actualizado en euros. Se corresponde con el precio de adjudicación en el año de venta de la madera y el precio actualizado a enero de 2014 con objeto de poderlo comparar con el resto de precios de adjudicación de la madera en pie.
- Clasificación de productos: se corresponde con el destino de la madera objeto de aprovechamiento. Para conocer el destino de los productos desde el año 2000 los gestores incorporaron una ficha descriptiva relativa al desarrollo del aprovechamiento en la que se recogía, entre otros aspectos, el destino y porcentaje de la madera y las leñas obtenidas.

En cuanto a la información recogida de producción de biomasa en forma de astilla se ha realizado una aproximación a los metros cúbicos de astilla extraída con objeto de que la información obtenida fuera comparable con la de los productos extraídos en forma de madera y leñas.

La necesidad de realizar una aproximación radica fundamentalmente en el desconocimiento de los porcentajes de humedad de las toneladas de biomasa obtenidas durante las anualidades 2007 a 2011. De estos años sólo ha sido posible obtener datos relativos a las toneladas extraídas pero sin poderlas asociar a un determinado porcentaje de humedad. A partir del año 2012 las producciones de biomasa se refieren siempre a un porcentaje de humedad en base húmeda, que es el obtenido en el momento de su transformación, es decir, en el momento de entrada en fábrica posterior a su astillado.

Teniendo en cuenta los valores promedios de humedad de la astilla en las dos últimas anualidades, con valores en el umbral del 20% de humedad en base húmeda astillando el producto a finales de verano o principios del otoño, cuando la biomasa ha estado en cargadero de uno a dos meses, y valores próximos al 30% de humedad cuando se astillan durante el otoño, invierno o principios de la primavera, se ha considerado una humedad promedio para las primeras anualidades hasta las que se obtienen ya valores concretos de humedad del 25% en base húmeda. Una vez recogidos todos los valores de extracción de astilla en base húmeda se han transformado a su vez al 50% de humedad. Se ha utilizado esta humedad del 50% ya que es un valor más ajustado al material verde realmente extraído de forma previa a su pérdida de humedad que el propio valor del 25 %. Así, además, es un valor comparable con el resto de biomasa extraída en forma de madera y leñas con valores de humedad en torno al 50% en base húmeda una vez apeada o preparada³.

4.1.2. Montes en régimen privado

La Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León establece la obligación de que toda intervención selvícola en montes en régimen privado para el aprovechamiento de productos maderables y leñosos posea la autorización administrativa expedida por el servicio forestal.

Esta obligación permite obtener una estimación de la demanda anual de madera y leñas. Al tratarse de una autorización administrativa previa a la ejecución de los trabajos de apeo o poda de masas arboladas no se tiene la certeza de que todas las actuaciones autorizadas por la administración realmente sean ejecutadas en su totalidad por los propietarios, por lo que la información estadística obtenida es sólo una aproximación, no siendo comparable la precisión de

³ El peso de la biomasa con una humedad del 45-50% equivale al mismo valor en metros cúbicos por las densidades en peso seco del pino piñonero y pino negral: 1 t de *Pinus pinea* al 45-50% en base húmeda supone un peso de 500- 550 kg al 0% de humedad en base húmeda, lo que se corresponde con la equivalencia en peso de un metro cúbico de madera seca (Francescato, Antonini, & Bergomi, 2008). Densidad del pino piñonero al 13% en base húmeda de 620 kg/m³, que supone 540 kg/m³ al 0% de humedad en base húmeda.

la información procedente de montes en régimen privado con la de los montes gestionados por la administración. No obstante, con objeto de caracterizar los expedientes de montes privados y obtener una idea aproximada de la magnitud de la demanda de la propiedad particular, se ha analizado la información obtenida para cuantificar el número de expedientes anuales, el volumen medio de los expedientes y otros parámetros que han permitido obtener una estimación de la atomización o agrupación de los volúmenes de madera y leñas que se mueven en el ámbito de los montes en régimen privado.

Al igual que para el caso de los montes gestionados, la información relativa a los productos maderables y leñosos autorizados por la administración en el periodo 2000-2013 se ha obtenido a través de la revisión de la información existente en el servicio forestal de Valladolid. Al tratarse de un amplio periodo de tiempo, y al haber sufrido modificaciones no sólo las aplicaciones informáticas y bases de datos utilizadas para la recopilación de la información, sino también la legislación y desarrollos normativos que regulan estas autorizaciones, los parámetros recogidos en la base de datos generada no se pudieron definir a priori, sino que son el resultado de los conceptos recogidos en las solicitudes y posteriores autorizaciones que se han mantenido invariables a lo largo de estos catorce años. Estos parámetros son los siguientes:

- Año
- Volumen total de madera relativa al fuste de las principales especies de coníferas y frondosas
- Volumen total de leñas de las principales especies forestales.

Para asignar la anualidad correspondiente al expediente, y por tanto, a la estadística anual de extracción -o demanda- de madera y leñas, se ha utilizado el año en el que el propietario particular solicita a la administración autorización para proceder a realizar este aprovechamiento. Se ha definido este criterio con el objetivo de que fuera comparable con el criterio seguido en los montes gestionados, es decir, el particular en un momento dado presenta una demanda de aprovechar unos productos, independientemente que estos productos se aprovechen de forma efectiva unas semanas o incluso unos meses con posterioridad a la autorización (no más allá de dos años por la propia vigencia de la autorización administrativa).

Por último, y con objeto de poder hacer comparable la información histórica recogida para montes gestionados y para montes en régimen privado, se han seleccionado aquellos conceptos de ambos tipos de montes que fuesen comunes, lo que ha permitido comparar a lo largo de estos catorce años estudiados la evolución conjunta de la extracción de biomasa forestal en los montes de la provincia de Valladolid.

4.2. Definición de las variables estudiadas y análisis de los datos

4.2.1. Montes gestionados por la administración forestal

En la tabla 4.1. se definen las variables estudiadas para los montes gestionados por la administración forestal, junto con las fuentes de información utilizadas para su obtención. Por último se presenta el análisis de los datos realizado para cada variable.

Tabla 4.1. Variables estudiadas en los montes gestionados por la administración forestal y fuentes de información consultadas para su obtención en el periodo 2000-2013

Variable	Ud.	Fuentes de información
Volumen de madera de <i>Pinus pinea</i> por anualidades	m ³	Expedientes de aprovechamientos existentes en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. Planes anuales de aprovechamientos. Trabajos previos de revisión documental.
Volumen de madera de <i>Pinus pinaster</i> por anualidades	m ³	
Volumen de madera de otras coníferas por anualidades	m ³	
Volumen de madera de frondosas por anualidades	m ³	
Volumen de leñas por anualidades	m ³	
Volumen de astilla por anualidades	m ³	Revisión de las proyectos de tratamientos selvícolas ejecutados desde el año 2006 hasta la actualidad
Precio medio de adjudicación en el periodo estudiado por tipo de corta (nominal y actualizado)	€/m ³	Expedientes de aprovechamientos existentes en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid.
Precio medio de adjudicación anual y evolución en el periodo estudiado para coníferas y frondosas (nominal y actualizado)	€/m ³	Expedientes de aprovechamientos existentes en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid.
Clasificación del destino de los productos por anualidades y serie en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.	%	Revisión de las actas de reconocimiento final de los aprovechamientos maderables y comparación con los precios medios de adjudicación anuales en el periodo estudiado.
Clasificación del destino de los productos por unidades fisiográficas y por tipos de corta para los aprovechamientos de coníferas	%	
Frecuencia del número de aprovechamientos, superficie recorrida y volumen maderable por tipo de corta en el periodo estudiado para coníferas.	-	Expedientes de aprovechamientos existentes en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. Planes anuales de aprovechamientos. Trabajos previos de revisión documental.
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y la superficie del aprovechamiento	-	
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el peso de la intervención en pies por hectárea	-	
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el peso de la intervención en volumen con corteza por hectárea	-	
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el volumen unitario de las especies principales	-	

a) Volúmenes de madera, leña y astilla por anualidades

El análisis realizado sobre este conjunto de variables consistió en la obtención para cada uno de los años del periodo estudiado del volumen total de madera con corteza (fuste) para las coníferas (desglosándose para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*), para las frondosas, y en conjunto para ambas especies, del volumen total de leñas y del volumen total de astilla obtenida procedentes de los tratamientos selvícolas.

Los valores obtenidos de madera, leñas y astilla en montes gestionados por la administración forestal proceden de una cuidadosa cubicación, con valores modulares propios para cada monte, por especie y clase diamétrica, con la modalidad de enajenación a liquidación final en todos los aprovechamientos de leñas procedentes de los tratamientos selvícolas hasta el año 2006, y con el control de la humedad y de las pesadas en fábrica de las toneladas de astilla obtenidas mediante la valorización de la biomasa de los tratamientos selvícolas desde el año 2007 hasta la actualidad. A su vez, de toda la información aportada se tiene constancia fehaciente de su extracción, ya que todos estos aprovechamientos constan de acta de reconocimiento final donde se acredita la finalización del aprovechamiento y se recogen todos los aspectos que resultan necesarios para su control.

b) Precio medio de adjudicación en el periodo estudiado por tipo de corta (nominal y actualizado)

Para obtener el precio medio de adjudicación del metro cúbico de madera por tipo de corta se dividió el precio de adjudicación por el volumen total de madera ofertado, incluyendo tanto la de madera de fuste como de leñas. En otros trabajos previos el valor del precio medio de adjudicación del metro cúbico de madera se refería exclusivamente al volumen de madera de fuste (Hernández Duque, y otros, 2011), lo que suponía que no se tuviera en cuenta en la estimación del precio medio el volumen de madera procedente de las leñas generadas por las cortas. Teniendo en cuenta que el destino de las leñas o “cañas” es en gran parte la industria de trituración sin ninguna diferencia respecto la madera de fuste que no se destina para la industria de cánter, se ha considerado más acertado referenciar el precio de adjudicación a la totalidad de los metros cúbicos de madera ofertados por corta.

En primer lugar se realizó el resumen estadístico de la variable en el periodo estudiado, presentándose los resultados junto con el gráfico de caja y bigotes.

Se realizó un análisis de varianza unifactorial para el precio medio de adjudicación por tipo de corta en el periodo 2000-2013, en el cual la variable dependiente fue el precio medio de adjudicación sin necesidad de realizar ningún tipo de transformación sobre la variable para obtener la asunción de normalidad del modelo, la cual fue comprobada con el Test de Bondad de Ajuste de Kolmogórov-Smirnov. Para detectar diferencias

significativas entre tipos de corta se usó la prueba de rango múltiple LSD. Se realizaron las tablas de frecuencias y el gráfico de mosaicos del número de aprovechamientos por tipos de corta en el periodo estudiado para explicar las diferencias significativas observadas entre los precios medios por tipos de corta.

c) Precio medio de adjudicación anual y evolución en el periodo estudiado para coníferas y frondosas (nominal y actualizado)

Al igual que en el caso anterior, el precio medio se refiere al volumen de madera procedente del fuste y de las leñas. Se realizó el resumen estadístico del precio medio de adjudicación para las coníferas, presentándose los resultados junto con el gráfico de caja y bigotes para los precios actualizados al momento actual y sin actualizar. Se realizaron los mismos análisis para las frondosas.

Se estudió igualmente la variación en los precios medios anuales para coníferas y frondosas, actualizados y sin actualizar, respecto al primer año del periodo estudiado. Se presentan los resultados junto con los gráficos de evolución de los precios a lo largo del periodo estudiado.

d) Clasificación del destino de los productos por anualidades y evolución en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.

Los destinos de la madera procedente de las cortas de los montes de la provincia de Valladolid se corresponden mayoritariamente con la industria de trituración para la fabricación de tablero o con la industria de sierra. Al ser variables complementarias entre sí se realizó el resumen estadístico del porcentaje de clasificación para sierra por anualidades, presentándose los resultados junto con el gráfico de caja y bigotes.

Con objeto de analizar su evolución con el precio medio de adjudicación de la madera de coníferas se realizó un gráfico comparativo de la evolución de la clasificación de madera para sierra y de los precios medios de adjudicación en coníferas en el periodo estudiado.

e) Clasificación del destino de los productos por unidades fisiográficas y por tipos de corta para los aprovechamientos de coníferas

Se realizó el resumen estadístico del porcentaje de clasificación para sierra por unidades fisiográficas y por tipos de corta.

Para analizar la clasificación del destino de los productos en función de la fisiografía y los tipos de corta se utilizó el modelo lineal de ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + T_j(F_i) + \epsilon_{ijk}$$

donde μ es el factor de media general, F es el efecto de las diferentes fisiografías (páramo o campiña), T es el efecto de los diferentes tipos de corta (entresaca, aclareo sucesivo uniforme o cortas de mejora) que están anidadas en la fisiografía y ϵ es el término de error aleatorio del modelo. La asunción de normalidad del modelo fue comprobada con el Test de Bondad de Ajuste de Kolmogórov-Smirnov.

f) Frecuencia del número de aprovechamientos, superficie recorrida y volumen maderable por tipo de cortas en el periodo estudiado para coníferas.

Se realizó el análisis anualmente y para todo el periodo del número de cortas por tipo, la superficie recorrida y el volumen de madera con corteza extraído por cada tipo de intervención. Se acompañan los resultados de tres gráficos donde se representan conjuntamente los tres tipos de corta para cada una de las variables en el periodo estudiado (nº cortas, superficie recorrida y volumen maderable por tipo de corta)

g) Correlación entre el tipo de corta en coníferas con la superficie del aprovechamiento, con el peso de la intervención en pies/ha y en VCC/ha y con los volúmenes unitarios medios para *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* y promedio para ambas especies.

Se realizaron los resúmenes estadísticos para cada una de las variables en el periodo estudiado, presentándose los resultados junto con el gráfico de caja y bigotes.

A su vez, se realizaron los siguientes análisis de varianza unifactoriales:

- ANOVA del tipo de corta con la superficie del aprovechamiento
- ANOVA del tipo de corta con el peso de la intervención en pies/ha
- ANOVA del tipo de corta con el peso de la intervención en VCC/ha
- ANOVA del tipo de corta con el volumen medio unitario del pie extraído de *Pinus pinea*
- ANOVA del tipo de corta con el volumen medio unitario del pie extraído de *Pinus pinaster*
- ANOVA del tipo de corta con el volumen medio unitario del pie extraído para ambas especies

En todos los análisis de varianza anteriores la variable dependiente fue la raíz cuadrada de cada una de las variables dependientes descritas. Esta transformación fue usada para obtener la asunción de normalidad del modelo, la cual fue comprobada con el Test de Bondad de Ajuste de Kolmogórov-Smirnov. Para detectar diferencias significativas entre tipos de corta se usó la prueba de rango múltiple LSD.

4.2.2. Montes en régimen privado

En la tabla 4.2. se definen las variables estudiadas para los montes en régimen privado, junto con las fuentes de información utilizadas para su obtención. Por último se presenta el análisis de datos realizado para cada variable.

Tabla 4.2. Variables estudiadas en los montes en régimen privado y fuentes de información consultadas para su obtención en el periodo 2000-2013

Variable	Ud.	Fuentes de información
Volumen de madera de <i>Pinus pinea</i> por anualidades	m ³	Revisión de las bases de datos existentes en el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid en el periodo estudiado.
Volumen de madera de <i>Pinus pinaster</i> por anualidades	m ³	
Volumen de madera de otras coníferas por anualidades	m ³	
Volumen de madera de frondosas por anualidades	m ³	
Volumen de leñas por especies y por anualidades	est-m ³	
Número de expedientes de aprovechamientos maderables y leñosos aprobados anualmente	-	
Volumen medio por expediente y año	-	
Número de expedientes con volumen superior a 100 m ³ y volumen correspondiente (valores absolutos y relativos)	-	
Número de expedientes con volumen superior a 500 m ³ y volumen correspondiente (valores absolutos y relativos)	-	

a) Volúmenes de madera y leña por anualidades:

El análisis realizado sobre este conjunto de variables consistió en la obtención para cada uno de los años del periodo estudiado del volumen total de madera con corteza (fuste) para las coníferas (desglosándose para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*) para las frondosas, y en conjunto para ambas especies, y del volumen total de leñas para coníferas y frondosas.

En particular, la estimación del volumen de leñas en montes particulares hasta el año 2007 se obtenía directamente en metros cúbicos de leña por especie. A partir del año 2008 con la entrada en funcionamiento de una aplicación regional para el seguimiento de los expedientes de aprovechamientos de madera y leñas, el volumen de leñas producido por las diferentes intervenciones selvícolas se estima en estéreos debiéndose utilizar un coeficiente de 0,65 para su transformación en metros cúbicos, según se exige por una instrucción regional para la obtención de la estadística oficial.

- b) Número de expedientes de aprovechamientos autorizados por año, volumen medio por expediente y año, y número de expedientes y volumen correspondiente para expedientes de volumen superior a 100 m³ y 500 m³ respectivamente.

Se realizó el análisis del número de expedientes autorizados anualmente de aprovechamientos de madera y leñas en montes particulares y el volumen medio de dichos expedientes. Con objeto de conocer la agrupación o dispersión de estos volúmenes e intentar discriminar el volumen de madera y leñas con fines comerciales del volumen dirigido al autoconsumo (utilización tradicional de leñas como fuente de energía), se han definido a priori dos intervalos para diferenciar el destino de estos aprovechamientos. En primer lugar, expedientes inferiores a los 100 m³ de madera, los cuales se considera que en todo caso, o en una amplia mayoría, se destinarán al autoconsumo y, por otro lado, expedientes con volúmenes superiores a los 500 m³, los cuales también existe certeza que en su mayor parte son destinados al circuito comercial.

4.2.3. Extracción total de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid y comparación de los resultados en montes gestionados por la administración y montes en régimen privado.

En la tabla 4.3. se presentan las variables estudiadas para la comparación de la extracción de recursos maderables y leñosos para los montes gestionados por la administración y para los montes en régimen privado, junto con las fuentes de información y el análisis de los datos realizado.

Tabla 4.3. Variables estudiadas para la comparación de la extracción de recursos maderables y leñosos y fuentes de información consultadas para su obtención en el periodo 2000-2013

Variable	Ud.	Fuentes de información
Extracción total de recursos maderables y leñosos por anualidades	m ³	Expedientes de aprovechamientos existentes en los archivos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid.
Comparación extracción de madera de coníferas por anualidades	m ³	
Comparación extracción de madera de frondosas por anualidades	m ³	
Comparación extracción de leñas por anualidades	m ³	Planes anuales de aprovechamientos.
Comparación de la extracción anual de madera con corteza para todas las especies y para <i>Pinus pinea</i> y <i>Pinus pinaster</i> con la posibilidad anual	%	Trabajos previos de revisión documental. Comparación de los volúmenes de madera con corteza con los valores del Incremento anual de volumen con corteza obtenidos del IFN3

- a) Extracción total de recursos maderables y leñosos por anualidades en la provincia de Valladolid y comparación por anualidades de la extracción de madera de coníferas, de frondosas y leñas entre montes gestionados por la administración y entre montes en régimen privado.

El análisis realizado sobre este conjunto de variables consistió en la obtención para cada uno de los años estudiados del volumen total de madera con corteza (fuste) para las coníferas (desglosándose para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*), para los frondosas, y en conjunto para ambas especies, del volumen total de leñas y del volumen total de astilla obtenida a nivel provincial. Se presentan los resúmenes estadísticos y gráficos comparativos de la extracción de madera de fuste de coníferas, frondosas y leñas en montes gestionados y montes en régimen privado.

- b) Comparación de la extracción anual de madera con corteza para todas las especies y para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* con la posibilidad anual

Según el Programa de Movilización de Recursos Forestales de Castilla y León el parámetro más relevante para estimar la tasa de extracción de recursos maderables no es el crecimiento, sino la posibilidad de corta, que tiene en cuenta además las características tecnológicas de la madera, las posibilidades materiales de extracción por pendiente o accesibilidad, y las características del mercado (Junta de Castilla y León, 2014). En el mismo documento se recoge que hasta el momento no se ha realizado ninguna evaluación de este parámetro, pudiéndose encontrar en valores notablemente inferiores al del crecimiento y situarse en algún punto entre el 50 y el 66% de dicha cifra.

Partiendo de esta premisa y de los valores de incremento anual en volumen con corteza por especies para la provincia de Valladolid del IFN3, se realizó el análisis de la tasa de extracción anual de volumen con corteza en relación con la posibilidad anual para coníferas y frondosas, y de forma particular para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* para los valores del 50% y 66% del crecimiento.

5. RESULTADOS

5.1. Montes gestionados por la administración forestal

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.1. *Definición de las variables estudiadas* para montes gestionados por la administración forestal, en la tabla 5.1. se enumeran las variables cuyos resultados se exponen en el presente apartado:

Tabla 5.1. Variables que se describen en el presente apartado

Variables
Volumen de madera de <i>Pinus pinea</i> por anualidades
Volumen de madera de <i>Pinus pinaster</i> por anualidades
Volumen de madera de otras coníferas por anualidades
Volumen de madera de frondosas por anualidades
Volumen de leñas por anualidades
Volumen de astilla por Secciones Territoriales y anualidades

5.1.1. Volúmenes de madera, leñas y astilla por anualidades

En la tabla 5.2. se presentan los resultados de los volúmenes extraídos de madera para coníferas y frondosas, de leñas y de astilla en el periodo 2000-2013 en montes gestionados por la administración forestal.

Tabla 5.2. Volúmenes de madera, leña y astilla por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013

PAA	Fuste <i>P. pinea</i> (m ³)	Fuste <i>P. pinaster</i> (m ³)	Fuste otras conif. (m ³)	FUSTE CONÍFERAS (m ³)	FUSTE FRONDOSAS (m ³)	VOLUMEN TOTAL MADERA (FUSTE) CORTAS (m ³)	VOLUMEN TOTAL LEÑAS (m ³)	ASTILLA ⁴ SELVICULTURA (t b.h. 50%- m ³)	EXTRACCIÓN TOTAL (m ³)
2000	31.295	20.674	0	51.969	0	51.969	11.967	0	63.936
2001	20.510	22.422	139	43.072	2.278	45.350	10.858	0	56.208
2002	19.839	21.256	0	41.095	499	41.594	14.737	0	56.330
2003	28.029	18.484	0	46.512	0	46.512	14.794	0	61.307
2004	22.783	40.538	0	63.321	2.203	65.523	10.732	0	76.255
2005	17.462	21.934	0	39.397	3.034	42.430	14.530	0	56.961
2006	16.948	14.179	68	31.195	3.471	34.666	12.123	0	46.790
2007	17.853	18.836	38	36.728	813	37.540	8.365	5.220	51.126
2008	18.384	23.836	0	42.221	2.569	44.790	8.080	8.629	61.498
2009	8407	6706	0	15.113	8.385	23.498	2.971	8.304	34.773
2010	15.881	14.964	0	30.846	5.488	36.334	5.879	14.946	57.159
2011	14.213	20.716	78	35.007	851	35.858	6.777	12.315	54.950
2012	6.509	7.367	0	13.875	68	13.943	2.835	21.901	38.678
2013	8.582	8.553	0	17.135	0	17.135	4.354	12.957	34.446

⁴ Se ha utilizado esta humedad del 50% ya que es un valor más ajustado al material verde realmente extraído de forma previa a su pérdida de humedad que el propio valor del 25 %. Así, además, es un valor comparable con el resto de biomasa extraída en forma de madera y leñas con valores de humedad en torno al 50% b.h. una vez apeada o preparada. Esto es así ya que el peso de la biomasa con una humedad del 45-50% equivale al mismo valor en metros cúbicos por las densidades en peso seco del pino piñonero y pino negral: 1 t de *Pinus pinea* al 45-50% en b.h. supone un peso de 500- 550 kg al =0% de humedad en b.h., lo que se corresponde con la equivalencia en peso de un metro cúbico de madera seca. Densidad del pino piñonero al 13% en b.h. de 620 kg/m³, que supone 540 kg/m³ al 0% b.h.



Figura 5.1. Volúmenes de madera, leña y astilla por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013

Como se puede observar en el gráfico de la figura 5.1. la evolución de la extracción de biomasa en la provincia de Valladolid presenta una tendencia descendente con puntos significativos, como son el año 2004, con unos valores de extracción de madera superiores a los 60.000 m³ (61.498 m³) y más recientemente el año 2009 con 34.773 m³ de madera y donde no se alcanzaron apenas los 15.000 m³ de madera con corteza .

Con objeto de desglosar la información aportada en la tabla anterior, a continuación se desarrolla y se profundiza en los diferentes parámetros analizados.

5.1.1.1. Evolución de la extracción de madera de las principales especies de coníferas y frondosas

En la tabla 5.3. se desglosa por especies el volumen maderable extraído anualmente en los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013. En la figura 5.2. se muestran gráficamente estos resultados.

Tabla 5.3. Volúmenes de madera por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013.

PAA	Fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)	Fuste <i>Pinus pinaster</i> (m ³)	Fuste <i>Pinus halepensis</i> (m ³)	FUSTE CONÍFERAS (m ³)	FUSTE <i>Populus</i> (m ³)	VOLUMEN TOTAL MADERA FUSTE (m ³)
2000	31.295	20.674	0	51.969	0	51.969
2001	20.510	22.422	139	43.072	2.278	45.350
2002	19.839	21.256	0	41.095	499	41.594
2003	28.029	18.484	0	46.512	0	46.512
2004	22.783	40.538	0	63.321	2.203	65.523
2005	17.462	21.934	0	39.397	3.034	42.430
2006	16.948	14.179	68	31.195	3.471	34.666
2007	17.853	18.836	38	36.728	813	37.540
2008	18.384	23.836	0	42.221	2.569	44.790
2009	8.407	6.706	0	15.113	8.385	23.498
2010	15.881	14.964	0	30.846	5.488	36.334
2011	14.213	20.716	78	35.007	851	35.858
2012	6.509	7.367	0	13.875	68	13.943
2013	8.582	8.553	0	17.135	0	17.135

Figura 5.2. Volúmenes de madera por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013.

Centrándonos exclusivamente en los valores de aprovechamientos maderables de las principales especies objeto de intervención observamos en la línea comentada con anterioridad cómo en 2004 y 2009, y más recientemente en el año 2012, se producen unos valores significativos teniendo en cuenta la ligera tendencia descendente de los aprovechamientos de madera en montes gestionados de la provincia de Valladolid.

En 2004 la situación extraordinaria se produce por un incremento en la extracción de madera, alcanzando los 60.000 m³, principal incremento sobre *Pinus pinaster* y en menor medida sobre *Pinus Pinea*. En 2009 y 2012 la variación se produce a la baja afectando la variación de manera proporcional a ambas especies de coníferas.

Por su parte, la extracción de madera de *Populus* sp. presenta valores que oscilan entre los 2.000 y 8.000 m³ anuales, con tres anualidades (2000, 2003 y 2013) sin cortas de chopos de producción y un año, el 2012, con apenas 70 m³ correspondientes a una corta procedente de rebrotes de tocones. En cualquier caso se observa cómo la extracción de esta especie mediante la corta final de choperas de producción se concentra entre los años 2004 y 2010, destacándose el máximo nivel de extracción entre los años 2008 y 2010.

En las tres últimas anualidades estudiadas, el volumen medio de madera ofertada en montes gestionados por la administración forestal en la provincia de Valladolid se encuentra en 22.000 m³ anuales, prácticamente en su totalidad procedente de coníferas y con un reparto similar entre *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*.

5.1.1.2. Serie de los aprovechamientos de leñas y de astilla procedente de tratamientos selvícolas

En la tabla 5.4. se desglosa por especies y procedencia el volumen de leñas extraído anualmente en los montes gestionados por la administración forestal en el periodo estudiado. Estos volúmenes de leñas se corresponden por un lado con la leña procedente de las copas de los árboles en las cortas comerciales de madera, y por otro lado, por las leñas generadas en las actuaciones selvícolas de mejora que no tienen carácter comercial. En la figura 5.3. se muestran gráficamente estos resultados.

Tabla 5.4. Volúmenes de leña y astilla por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013.

PAA	Leñas copas <i>Pinus pinea</i> (m ³)	Leñas copas <i>Pinus pinaster</i> (m ³)	LEÑAS (COPAS) (m ³)	LEÑAS –SELVICULTURA DE MEJORA (m ³)	VOLUMEN TOTAL LEÑAS (m ³)	VOLUMEN ASTILLA TTOS.SELVÍCOLAS - (t b.h. 50%- m ³)
2000	5.451	3.601	9.052	2.915	11.967	0
2001	3.202	3.501	6.703	4.155	10.858	0
2002	3.139	3.363	6.502	8.234	14.737	0
2003	4.664	3.076	7.740	7.054	14.794	0
2004	2.225	3.958	6.183	4.549	10.732	0
2005	2.871	3.607	6.478	8.053	14.530	0
2006	3.199	2.676	5.875	6.248	12.123	0
2007	3.531	3.726	7.257	1.108	8.365	5.220
2008	3.468	4.496	7.964	116	8.080	8.628
2009	1.608	1.283	2.891	80	2.971	8.304
2010	2.945	2.775	5.719	160	5.879	14.946
2011	2.660	3.878	6.538	239	6.777	12.315
2012	1.233	1.395	2.628	207	2.835	21.901
2013	1.631	1.626	3.257	1.097	4.354	12.957



Figura 5.3. Volúmenes de leña y astilla por anualidades para los montes gestionados por la administración forestal en el periodo 2000-2013.

En relación con la evolución de los aprovechamientos de leñas en montes gestionados se observa cómo existe una diferencia notable entre los periodos 2000 a 2006 y de la anualidad 2006 hasta la actualidad. En el primer intervalo de años se observa cómo los aprovechamientos de leñas se reparten por un lado por las leñas procedentes de las cortas de madera de coníferas y, por otro lado, por aprovechamientos de leñas procedentes de tratamientos selvícolas. Es decir, una parte se corresponde aproximadamente en término medio con un 18-20% del volumen de la madera de fuste extraída en cada anualidad, lo que denominamos leñas de copas, y otra parte importante procede de la enajenación de las leñas resultantes de los tratamientos selvícolas y de las suertes vecinales de leñas.

Las leñas de copas siguen una ligera tendencia descendente, en consonancia con la tendencia de los aprovechamientos de madera de fuste aunque sin observarse la tendencia marcada por las cortas de madera del año 2004. Por su parte, las leñas procedentes de los tratamientos selvícolas se mueven en valores entre los 2.000 y 8.000 m³ anuales en el periodo 2000 y 2007 con un descenso drástico hasta quedarse en valores mínimos entre los 80 y 200 m³ anuales entre 2007 y 2012. Se observa un importante incremento de la enajenación de leñas en el año 2013 alcanzando los 1.000 m³ en esta anualidad.

En cambio, desde el año 2007 y hasta la actualidad se observa cómo se introduce un nuevo concepto que se corresponde con el volumen de biomasa en forma de astilla procedente de los tratamientos selvícolas. Este valor se ha ido incrementando desde el año 2007 hasta estabilizarse aproximadamente en los 15.000 m³ por anualidad. Esta biomasa sustituye en gran medida a las antiguas leñas resultantes de los tratamientos selvícolas tras orientarse los trabajos de la silvicultura a la valorización de la biomasa mediante la extracción del árbol completo en lugar de realizarse el desrame y tronzado de los pies en la operación del claro.

5.1.2. Análisis de los precios de adjudicación de los aprovechamientos maderables

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.1. del apartado 4.2.1. *Definición de las variables estudiadas* para montes gestionados por la administración forestal, en la tabla 5.5. se presentan las variables correspondientes a los precios de adjudicación de los aprovechamientos de madera que cuyos resultados se exponen en este apartado:

Tabla 5.5. Variables que se describen en el apartado 5.1.2.1 y siguientes.

Variables
Precio medio de adjudicación en el periodo estudiado por tipo de corta (nominal y actualizado)
Precio medio de adjudicación anual y evolución en el periodo estudiado para coníferas y frondosas (nominal y actualizado)

5.1.2.1. Precio medio de adjudicación en el periodo estudiado por tipo de corta (nominal y actualizado)

En primer lugar se presentan los análisis realizados para los precios de adjudicación sin actualizar (tabla 5.6, figura 5.4) y se repiten posteriormente los mismos análisis con los precios actualizados al momento actual.

Tabla 5.6. Resumen estadístico del precio de adjudicación unitario nominal, en euros, por tipo de corta en el periodo 2000-2013

A.TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (€)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	377	19,628	7,33693	37,3798%	0,76	39,29
Final (<i>Populus</i> producción)	46	37,148	18,7851	50,5682%	0,32	77,72
Mejora	290	19,9387	5,90025	29,5919%	5,7	42,8
Aclareo sucesivo uniforme	169	18,245	4,93363	27,041%	7,04	32,49

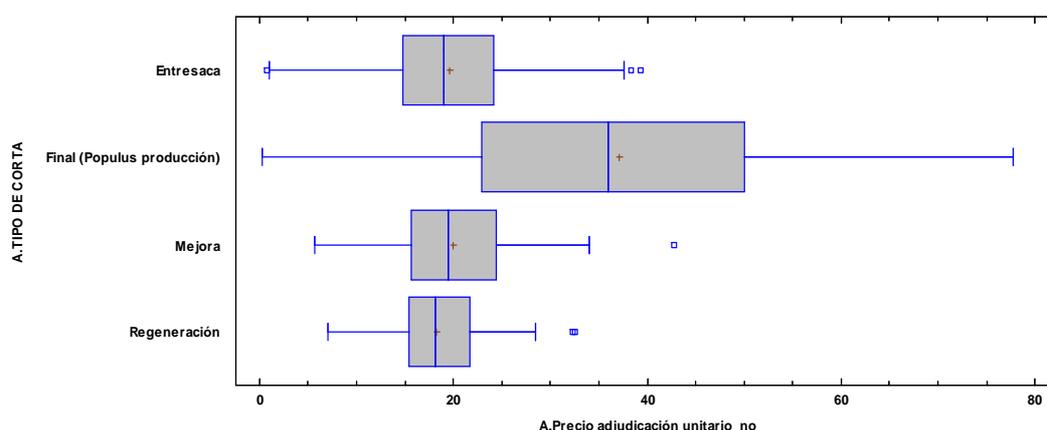


Figura 5.4. Gráfico de caja y bigotes para el precio de adjudicación unitario nominal por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (Método: 95,0 porcentaje LSD)

Con los resultados del resumen estadístico de los precios medios de adjudicación para coníferas y chopos de producción se observa cómo el precio medio de adjudicación, sin actualizar, durante la serie estudiada se sitúa en los 18-20 €/m³ para coníferas y en 37 €/m³ para chopos de producción. Atendiendo a los coeficientes de variación de los precios de

adjudicación por tipos de cortas destaca la gran variabilidad en las adjudicaciones de las choperas con un coeficiente de variación del 50%, el mayor de todos. Por su parte, en cuanto a las cortas de coníferas la mayor variabilidad en los precios de adjudicación está en las cortas por entresaca, obteniéndose valores más homogéneos y muy similares para las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora.

Los resultados del ANOVA muestran diferencias significativas de los precios medios de adjudicación para los distintos tipos de corta ($F=81,35$; $P\text{-valor}=0,0000$). La prueba LSD de rango múltiple (tabla 5.7, figura 5.5) define tres grupos homogéneos, habiendo diferencias significativas entre las cortas de chopos de producción y todas las de coníferas, y entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora. No existen diferencias significativas entre las cortas de entresaca y las de aclareo sucesivo uniforme y mejora.

Tabla 5.7. Test de Rango Múltiple LSD para precio de adjudicación unitario nominal por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

A.TIPO DE CORTA	Casos	Media	Erros estándar (Sigma LS)
Aclareo sucesivo uniforme	169	18,245 a	0,582055
Entresaca	377	19,628 ab	0,38956
Mejora	290	19,9387 b	0,444166
Final (<i>Populus</i> producción)	46	37,148 c	1,11523

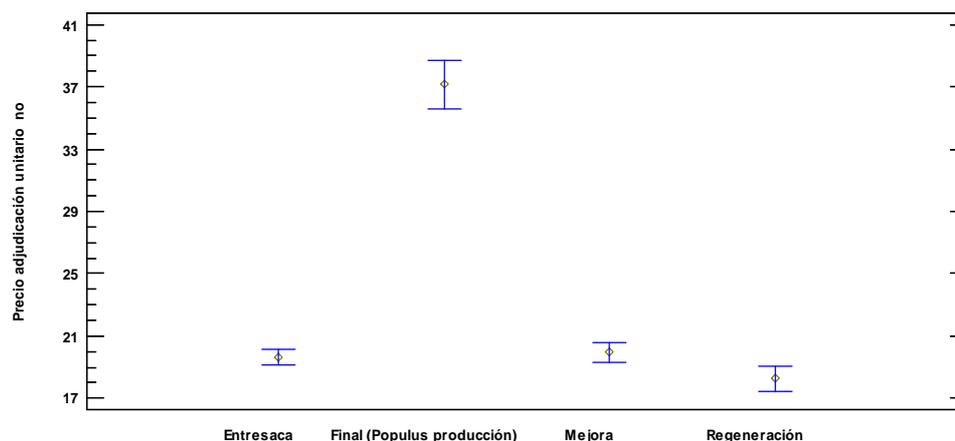


Figura 5.5. Gráfico de intervalos de confianza del precio de adjudicación por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

A continuación (tabla 5.8) se presenta el resumen estadístico de los precios medios de adjudicación actualizados por tipo de corta:

Tabla 5.8. Resumen estadístico del precio de adjudicación unitario actualizado, en euros, por tipo de corta en el periodo 2000-2013

A.TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (€)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	377	24,2944	10,236	42,1333%	1,09	51,13
Final (<i>Populus</i> producción)	46	43,2400	22,4724	51,9712%	0,44	96,8
Mejora	290	25,1876	8,45876	33,5831%	7,0	59,23
Aclareo sucesivo uniforme	169	22,8585	7,43819	32,5401%	7,77	46,6
Total	882	25,3010	11,0869	43,8198%	0,44	96,8

Los precios medios de adjudicación actualizados ofrecen unos valores de entre 22 y 25 €/m³ en pie para coníferas y de 43 €/m³ para choperas. Los coeficientes de variación tienen un comportamiento similar que para los precios sin adjudicar, observándose igualmente tres grupos homogéneos.

Se ha comprobado que los resultados del análisis de la varianza y de la prueba LSD de rango múltiple son análogos a los realizados para los precios sin actualizar, habiendo diferencias significativas entre las cortas de chopos de producción y todas las de coníferas, y entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora. No existen diferencias significativas entre las cortas de entresaca y las de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora.

La diferencia significativa ofrecida por el test de rangos múltiples LSD de los precios medios de adjudicación de las cortas de mejora frente a las cortas de regeneración se podría deber por una mayor concentración relativa de las cortas de mejora al inicio del periodo que de cortas de regeneración y entresaca (con mayores precios de adjudicación en los primeros años estudiados) y, por tanto, un precio medio superior para las cortas de mejora en términos globales para todo el periodo.

Con objeto de evaluar si la diferencia en la clasificación radica en una mayor concentración de las cortas de mejora al inicio del periodo que de cortas de regeneración y entresaca, a continuación se presentan dos tablas de frecuencias clasificadas por tipos de corta y anualidad. En la tabla 5.9. la frecuencia indicada es por tipo de corta y anualidad respecto del total de intervenciones. Por su parte, en la tabla 5.10., se presenta la frecuencia del número de intervenciones por anualidad de forma individualizada para cada tipo de corta.

Tabla 5.9. Tabla de frecuencias del número de aprovechamientos por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

Tabla de Frecuencias para TIPO DE CORTA por PAA															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total por Fila
Entresaca	36	40	26	32	34	25	13	22	16	12	36	23	15	16	346
	4,49%	4,99%	3,24%	3,99%	4,24%	3,12%	1,62%	2,74%	2,00%	1,50%	4,49%	2,87%	1,87%	2,00%	43,14%
Mejora	44	30	27	32	24	27	21	19	22	5	12	17	3	4	287
	5,49%	3,74%	3,37%	3,99%	2,99%	3,37%	2,62%	2,37%	2,74%	0,62%	1,50%	2,12%	0,37%	0,50%	35,79%
Regeneración	33	13	13	18	8	3	12	15	20	11	4	10	3	6	169
	4,11%	1,62%	1,62%	2,24%	1,00%	0,37%	1,50%	1,87%	2,49%	1,37%	0,50%	1,25%	0,37%	0,75%	21,07%
Total por Columna	113	83	66	82	66	55	46	56	58	28	52	50	21	26	802
	14,09%	10,35%	8,23%	10,22%	8,23%	6,86%	5,74%	6,98%	7,23%	3,49%	6,48%	6,23%	2,62%	3,24%	100,00%

Tabla 5.10. Tabla de frecuencias del número de aprovechamientos por tipo de corta en el periodo 2000-2013. con el cálculo de la frecuencia individualizado para cada tipo de corta

Tabla de Frecuencias individual para TIPO DE CORTA por PAA															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total por Fila
Entresaca	36	40	26	32	34	25	13	22	16	12	36	23	15	16	346
	10,40%	11,56%	7,51%	9,25%	9,83%	7,23%	3,76%	6,36%	4,62%	3,47%	10,40%	6,65%	4,34%	4,62%	100,00%
Mejora	44	30	27	32	24	27	21	19	22	5	12	17	3	4	287
	15,33%	10,45%	9,41%	11,15%	8,36%	9,41%	7,32%	6,62%	7,67%	1,74%	4,18%	5,92%	1,05%	1,39%	100,00%
Regeneración	33	13	13	18	8	3	12	15	20	11	4	10	3	6	169
	19,53%	7,69%	7,69%	10,65%	4,73%	1,78%	7,10%	8,88%	11,83%	6,51%	2,37%	5,92%	1,78%	3,55%	100,00%

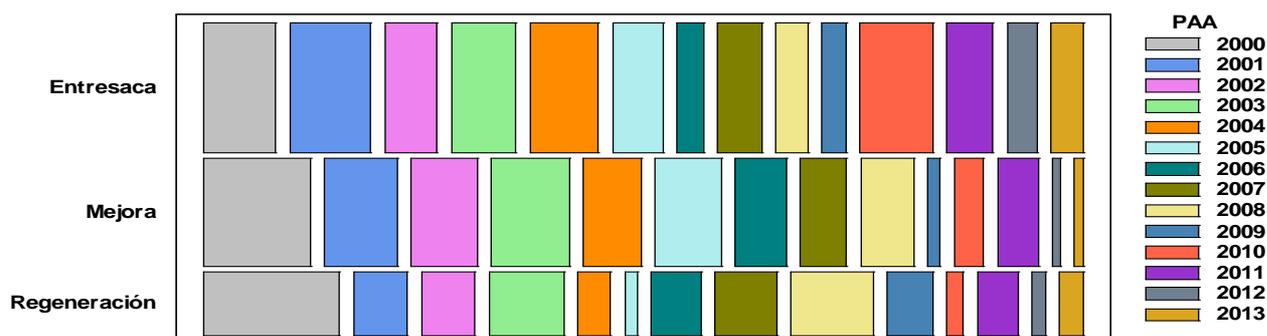


Figura 5.6. Gráfico de mosaico de frecuencias del número de aprovechamientos por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

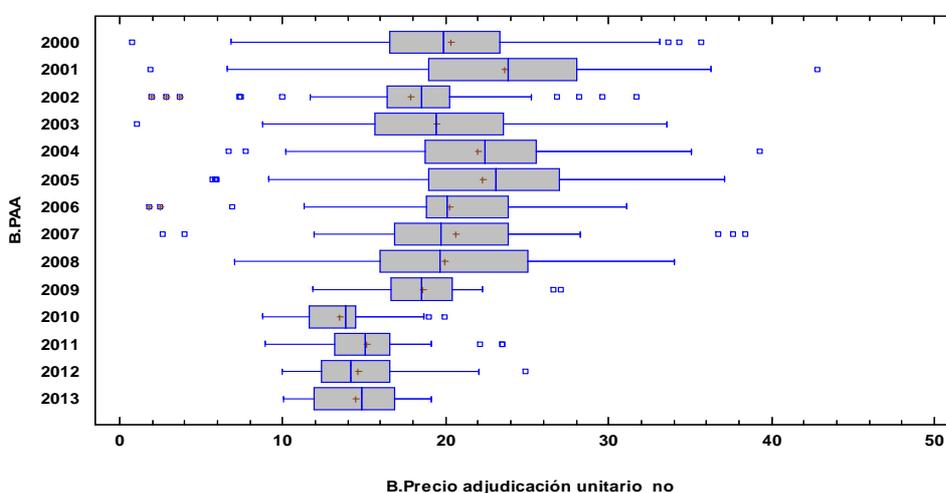
A la vista de las tablas de frecuencia anteriores y del gráfico de mosaico para cada tipo de corta de la figura 5.6. se observa cómo las cortas de mejora se concentran entre los años 2000 y 2008, con mayor peso de estas cortas en la primera parte de la serie de estudio que para las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y entresaca. De hecho, si consideramos desde el año 2000 hasta la anualidad 2009 (año a partir del cual se produce una drástica reducción en los precios medios de adjudicación de la madera de coníferas) vemos que se han realizado el 85,72% de las cortas de mejora de todo el periodo, frente al 70,52% de las cortas de entresaca y frente al 79,87% de las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme. Es decir, se observa ligeramente una mayor concentración de las cortas de mejora en el periodo de mayores precios medios de adjudicación, lo que podría explicar la diferencia en el precio medio de adjudicación entre las cortas de mejora frente a las de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y entresaca.

5.1.2.2. Serie de los precios medios de adjudicación anual - nominal y actualizado - para coníferas y chopos en la serie estudiada.

En primer lugar se presenta la serie de los precios de adjudicación de madera de coníferas sin actualizar para todos los años de la serie, utilizando los valores correspondientes de la serie histórica para las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme, mejora y entresaca. (tabla 5.11 y figura 5.7).

Tabla 5.11. Resumen estadístico para la serie de los precios de adjudicación unitario, en euros, para las cortas de coníferas en el periodo 2000-2013.

PAA	Recuento	Promedio (€)	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
2000	116	20,3144	6,0227	29,6475%	0,76	35,65	34,89
2001	89	23,5871	7,13692	30,2578%	1,85	42,8	40,95
2002	68	17,8275	5,60028	31,4137%	1,92	31,71	29,79
2003	85	19,4058	5,57815	28,7448%	1,07	33,56	32,49
2004	69	21,9604	6,60876	30,0939%	6,69	39,29	32,6
2005	56	22,2732	7,86273	35,3013%	5,7	37,13	31,43
2006	49	20,2108	6,25725	30,9599%	1,8	31,1	29,3
2007	58	20,6498	6,38326	30,9119%	2,63	38,36	35,73
2008	60	19,9448	6,18824	31,0268%	7,04	34,0	26,96
2009	30	18,5867	3,26076	17,5435%	11,81	27,08	15,27
2010	54	13,5048	2,57241	19,0481%	8,74	19,95	11,21
2011	51	15,1267	3,04977	20,1615%	8,89	23,48	14,59
2012	23	14,6491	3,55543	24,2706%	9,95	24,86	14,91
2013	28	14,4786	2,79781	19,3238%	10,08	19,14	9,06
Total	836	19,4562	6,44804	33,1413%	0,76	42,8	42,04

**Figura 5.7.** Gráfico de caja y bigotes para la evolución de los precios de adjudicación unitario para las cortas de coníferas en el periodo 2000-2013

El resultado de la serie de los precios de adjudicación de coníferas entre los años 2000 y 2013 refleja un notable descenso en los precios medios de adjudicación a lo largo de los catorce años estudiados. Entre los años 2000 y 2007 los valores se mantienen en el umbral de los 20 €/m³ observándose un ligero descenso a partir del año 2008 (precios fijados durante la anualidad 2007). En el Plan Anual correspondiente a la anualidad 2010 es donde se produce una drástica disminución del precio de adjudicación de la madera en pie, pasando de valores medios de 18,5 €/m³ en 2009 a 13,5 €/m³ en una única anualidad.

En cuanto a la variación de los precios de adjudicación se observa cómo los precios en los últimos años de la serie presentan menor variabilidad entre sí, con valores del coeficiente de variación al inicio del periodo estudiado del 30% y valores al final del mismo entre el 18 y el 20%.

A continuación, en la tabla 5.12, se presentan los mismos análisis anteriores pero con los precios actualizados a enero de 2014.

Tabla 5.12. Resumen estadístico para la serie de los precios de adjudicación unitarios actualizados, en euros, para las cortas de coníferas en el periodo 2000-2013.

<i>PAA</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio (€)</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
2000	116	29,1384	8,63842	29,6462%	1,09	51,13	50,04
2001	89	32,6448	9,87711	30,2563%	2,56	59,23	56,67
2002	68	23,9424	7,52115	31,4136%	2,58	42,58	40,0
2003	85	25,1308	7,22399	28,7455%	1,39	43,46	42,07
2004	69	27,8017	8,36625	30,0925%	8,47	49,74	41,27
2005	56	27,3512	9,6551	35,3004%	7,0	45,6	38,6
2006	49	23,8076	7,37061	30,9591%	2,12	36,63	34,51
2007	58	23,7684	7,34725	30,9118%	3,03	44,16	41,13
2008	60	22,0198	6,83137	31,0237%	7,77	37,54	29,77
2009	30	20,2593	3,55359	17,5405%	12,87	29,51	16,64
2010	54	14,6396	2,78879	19,0496%	9,48	21,63	12,15
2011	51	15,8684	3,19966	20,1637%	9,33	24,64	15,31
2012	23	15,0735	3,65876	24,2728%	10,24	25,58	15,34
2013	28	14,5068	2,80284	19,3209%	10,1	19,17	9,07
Total	836	24,3139	9,15262	37,6435%	1,09	59,23	58,14

En segundo lugar, en la tabla 5.13 y figura 5.8, se presenta la serie de los precios de adjudicación sin actualizar para todos los años del periodo estudiado para las cortas finales de choperas.

Tabla 5.13. Resumen estadístico para la serie de los precios de adjudicación unitario, en euros, para las cortas de chopos en el periodo 2000-2013

<i>PAA</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio (€)</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
2001	2	62,895	9,96313	15,8409%	55,85	69,94	14,09
2002	2	7,105	9,59544	135,052%	0,32	13,89	13,57
2004	3	36,0167	20,8118	57,7837%	22,71	60,0	37,29
2005	8	40,795	9,65272	23,6615%	30,0	59,96	29,96
2006	10	23,29	14,5679	62,5498%	13,89	60,0	46,11
2007	1	77,72		%	77,72	77,72	0
2008	2	63,76	0	0%	63,76	63,76	0
2009	8	41,235	14,0423	34,0543%	23,08	70,22	47,14
2010	7	40,5286	11,7525	28,9981%	26,92	59,75	32,83
2011	2	37,645	26,962	71,6217%	18,58	56,71	38,13
2012	1	7,39		%	7,39	7,39	0
Total	46	37,148	18,7851	50,5682%	0,32	77,72	77,4

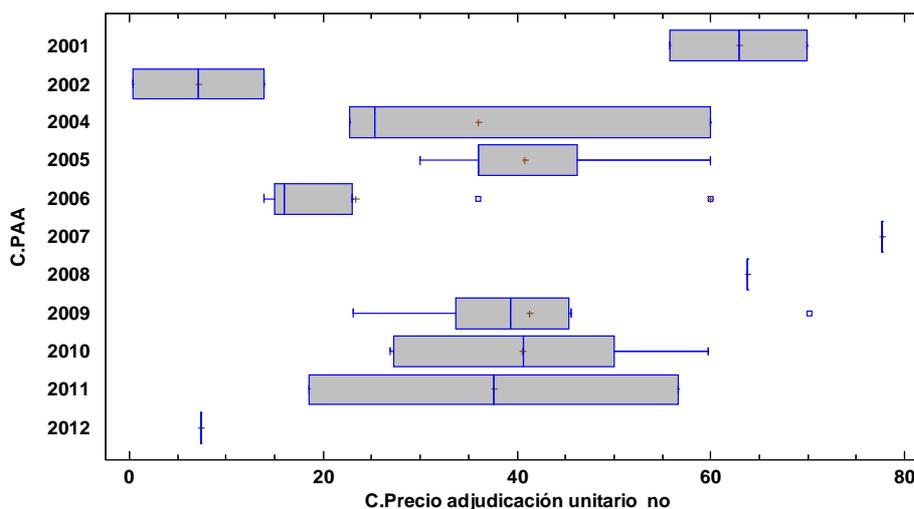


Figura 5.8. Gráfico de caja y bigotes para la evolución de los precios de adjudicación unitario para las cortas finales de choperas en el periodo 2000-2013

Los resultados de los precios medios de adjudicación a lo largo de los años estudiados varía notablemente, con coeficientes de variación de hasta el 135% en 2002 o del 70% en 2011. Los precios de adjudicación varían entre los 7 €/m³ en 2002 y 2012 y los 77 €/m³ de 2007. No obstante, el valor máximo corresponde a una única corta, siendo valores medios más coherentes y más representativos para cortas finales de chopos de producción los observados en 2009 y 2010 con 40 €/m³ correspondientes a precios medios de 15 aprovechamientos.

Por último, en la tabla 5.14 se presenta la serie de los precios de adjudicación actualizados a enero de 2014 para todos los años del periodo estudiado para las cortas finales de choperas.

Tabla 5.14. Resumen estadístico para la serie de los precios de adjudicación unitarios actualizados, en euros, para las cortas de chopos en el periodo 2000-2013

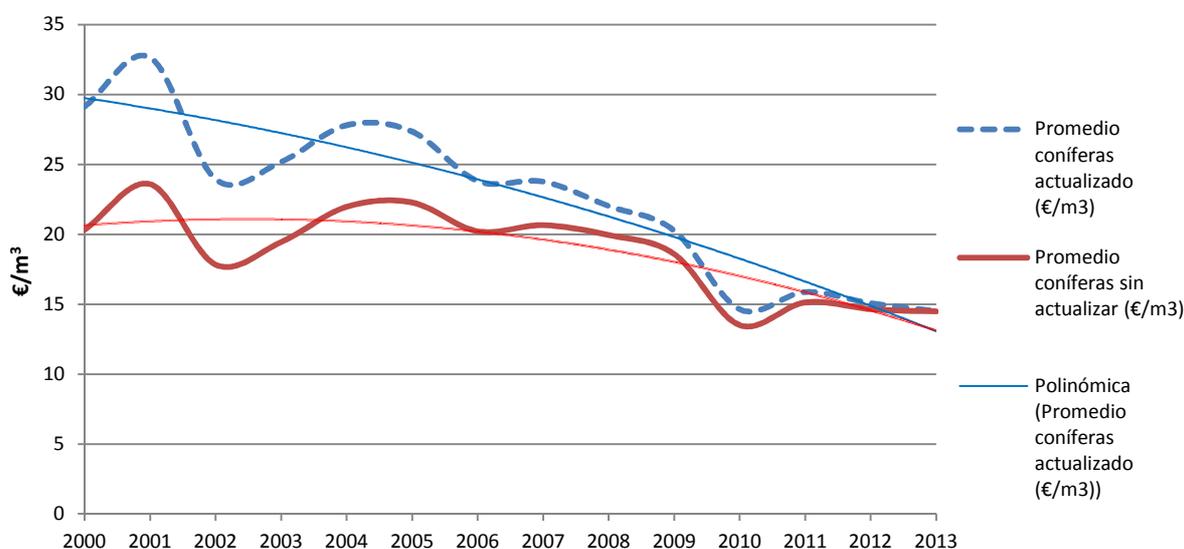
PAA	Recuento	Promedio (€)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
2001	2	87,045	13,7957	15,8489%	77,29	96,8	19,51
2002	2	9,545	12,8764	134,902%	0,44	18,65	18,21
2004	3	45,5967	26,3481	57,7851%	28,75	75,96	47,21
2005	8	50,0962	11,8518	23,658%	36,84	73,63	36,79
2006	10	27,436	17,1612	62,55%	16,36	70,68	54,32
2007	1	89,45		%	89,45	89,45	0
2008	2	70,39	0	0%	70,39	70,39	0
2009	8	44,95	15,3051	34,0492%	25,16	76,54	51,38
2010	7	43,9329	12,7388	28,996%	29,19	64,77	35,58
2011	2	39,49	28,2843	71,6239%	19,49	59,49	40,0
2012	1	7,6		%	7,6	7,6	0
Total	46	43,24	22,4724	51,9712%	0,44	96,8	96,36

A la vista de los resultados anteriores para la serie de los precios de cortas de coníferas y de chopos en el periodo estudiado, si realizamos una comparación entre los precios de adjudicación por anualidades obtenemos los resultados siguientes (tablas 5.15 y 5.16; figuras 5.9 y 5.10):

a) Variación en los precios de adjudicación de coníferas en el periodo 2000-2013

Tabla 5.15. Resumen de la evolución de los precios de adjudicación unitarios nominales y actualizados para las cortas de coníferas en el periodo 2000-2013

PAA	Recuento	Promedio coníferas sin actualizar (€/m ³)	Promedio coníferas actualizado (€/m ³)	Variación respecto año de referencia sin actualizar (%)	Variación respecto año de referencia actualizado (%)
2000	116	20,3144	29,1384	0,00%	0,00%
2001	89	23,5871	32,6448	16,11%	12,03%
2002	68	17,8275	23,9424	-12,24%	-17,83%
2003	85	19,4058	25,1308	-4,47%	-13,75%
2004	69	21,9604	27,8017	8,10%	-4,59%
2005	56	22,2732	27,3512	9,64%	-6,13%
2006	49	20,2108	23,8076	-0,51%	-18,29%
2007	58	20,6498	23,7684	1,65%	-18,43%
2008	60	19,9448	22,0198	-1,82%	-24,43%
2009	30	18,5867	20,2593	-8,50%	-30,47%
2010	54	13,5048	14,6396	-33,52%	-49,76%
2011	51	15,1267	15,8684	-25,54%	-45,54%
2012	23	14,6491	15,0735	-27,89%	-48,27%
2013	28	14,4786	14,5068	-28,73%	-50,21%
Total	836	19,4562	24,3139	-	-

**Figura 5.9.** Resumen de la evolución de los precios de adjudicación unitarios nominales y actualizados, en euros, para las cortas de coníferas en el periodo 2000-2013

Teniendo en cuenta los precios medios de adjudicación al principio y al final del periodo estudiado, con valores medios de hasta 23 €/m³ en 2001 y de 13,5 €/m³ en 2010 (en 2011, 2012 y 2013 la recuperación es mínima, valores próximos a los 15 €/m³) podemos ver que los precios de adjudicación han disminuido aproximadamente un 30% respecto los precios de adjudicación de los años 2000-2001. Si analizamos los valores año a año observamos cómo en

una única anualidad, la correspondiente al año 2010, se produce la máxima reducción en el precio de adjudicación en pie, de un 25% aproximadamente respecto del 30% total de reducción interanual acumulada.

Si analizamos el escenario de precios con los valores actualizados según el IPC interanual correspondiente observamos cómo en el 2013 los precios medios de adjudicación son exactamente la mitad que los observados en el año 2000. Como ya veíamos en los resultados de las adjudicaciones sin actualizar, el descenso drástico en los precios se produce entre los años 2009 y 2010 sin que se haya observado una recuperación en los precios de adjudicación en las anualidades posteriores (tabla 4.16).

b) Variación en los precios de adjudicación de choperas en el periodo 2000-2013

Tabla 5.16. Resumen de la evolución de los precios de adjudicación unitarios nominales y actualizados, en euros, para las cortas de choperas en el periodo 2000-2013

PAA	Recuento	Promedio <i>Populus sp.</i> sin actualizar (€/m ³)	Promedio <i>Populus sp.</i> actualizado (€/m ³)	Variación respecto año de referencia sin actualizar (%)	Variación respecto año de referencia actualizado (%)
2001	2	62,90	87,05	0,00%	0,00%
2002	2	7,11	9,55	-88,70%	-89,03%
2004	3	36,02	45,60	-42,74%	-47,62%
2005	8	40,80	50,10	-35,14%	-42,45%
2006	10	23,29	27,44	-62,97%	-68,48%
2007	1	77,72	89,45	23,57%	2,76%
2008	2	63,76	70,39	1,38%	-19,13%
2009	8	41,24	44,95	-34,44%	-48,36%
2010	7	40,53	43,93	-35,56%	-49,53%
2011	2	37,65	39,49	-40,15%	-54,63%
2012	1	7,39	7,60	-88,25%	-91,27%
Total	46	37,15	43,24	-	-

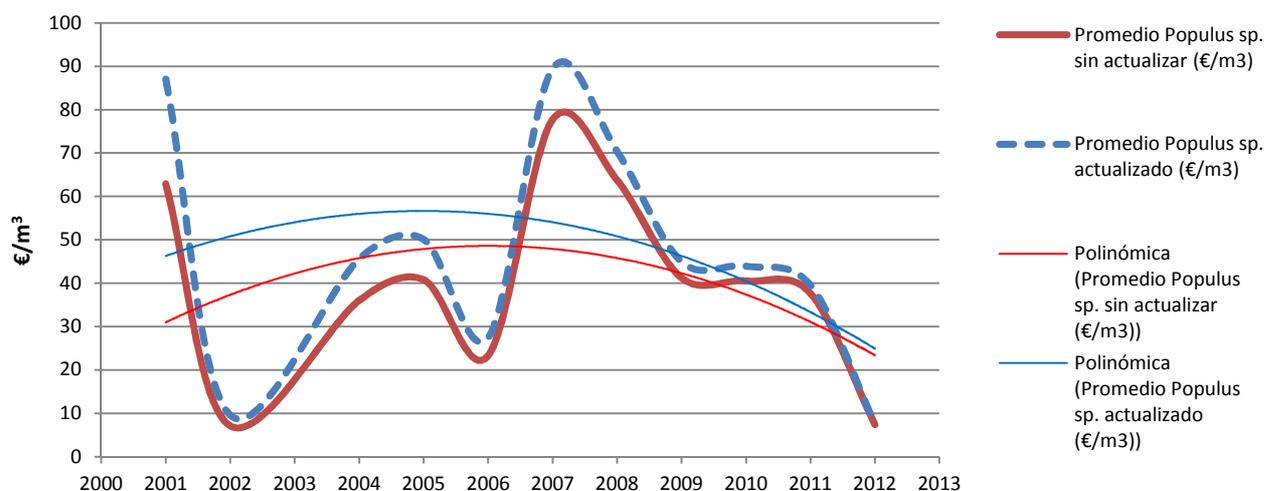


Figura 5.10. Resumen de la evolución de los precios de adjudicación unitarios nominales y actualizados para las cortas de choperas en el periodo 2000-2013

Para el caso de los precios de adjudicación de chopos de producción (tabla 5. 16 y figura 5.10) observamos una gran variabilidad en los precios a lo largo de los años estudiados. Los valores mínimos los encontramos en los años 2002 y 2012 con precios de adjudicación de 7 €/m³, y los máximos en los años 2000, 2007 y 2008 por encima de los 60 €/m³. Es importante destacar el bajo número de cortas de chopos de producción (46 cortas en el periodo frente a las 836 estudiadas en coníferas) lo que se traduce en que los valores anuales que se ofrecen, salvo en los años 2006, 2009 y 2010, son prácticamente de una o dos cortas máximo por lo que los precios son el reflejo directo de la calidad de esa o esas cortas, tanto en un extremo como en otro.

En cambio, los valores del año 2006, de 23 €/m³, y sobre todo de los años 2009 y 2010 de 40 €/m³ son más representativos de la situación real de precios del mercado de la madera de chopo para su destino principal, el desarrollo. En cuanto al precio medio de adjudicación para toda la serie, de 37 €/m³, si no incluyéramos los valores de los años 2002 y 2012, que no son datos aberrantes sino que corresponden con el promedio de dos y una corta respectivamente de muy baja calidad con destino a la industria de trituración, estaríamos hablando de un precio medio de adjudicación de 47 €/m³, mucho más representativo de la industria del desarrollo del chopo.

5.1.3. Análisis del destino de los productos maderables por anualidades, unidades fisiográficas y por tipos de cortas.

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.1. del apartado 4.2.1. *Definición de las variables estudiadas* para montes gestionados por la administración forestal, en la tabla 5.17. se presentan las variables que serán descritas en el apartado 5.1.3.1 y siguientes:

Tabla 5.17. Variables que se describen en el apartado 5.1.3.1. y siguientes

Variables
Clasificación del destino de los productos por anualidades y evolución en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.
Clasificación del destino de los productos por unidades fisiográficas
Clasificación del destino de los productos por tipos de corta

5.1.3.1. Clasificación del destino de los productos por anualidades y evolución en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.

A continuación (tabla 5.18. y figura 5.119, se presenta el resumen estadístico de la clasificación de madera para sierra por anualidades en el periodo estudiado:

Tabla 5.18. Resumen estadístico del porcentaje de clasificación para sierra por anualidades en el periodo 2000-2013.

PAA	Recuento	Promedio (%)	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
2000	110	36,4909	29,9243	82,0048%	0	100,0
2001	77	38,8052	28,8175	74,262%	0	100,0
2002	66	31,8485	26,752	83,9977%	0	100,0
2003	82	30,4268	25,6544	84,3151%	0	90,0
2004	66	34,197	24,9259	72,8891%	0	80,0
2005	54	36,1667	25,4564	70,3864%	0	85,0
2006	45	31,0	22,9773	74,1202%	0	85,0
2007	54	34,0741	21,8933	64,252%	0	85,0
2008	57	24,2105	22,2765	92,0115%	0	75,0
2009	26	12,6923	15,5068	122,175%	0	50,0
2010	47	16,0638	22,0409	137,208%	0	70,0
2011	47	22,8723	18,555	81,1241%	0	75,0
2012	21	11,4286	17,3308	151,645%	0	65,0
2013	6	13,3333	15,384	115,38%	0	40,0
Total	758	30,2164	25,9096	85,7468%	0	100,0

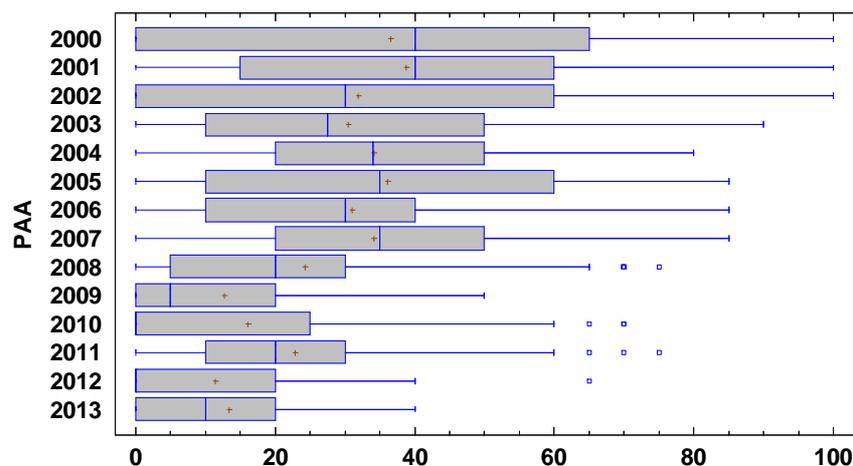


Figura 5.11. Gráfico de caja y bigotes del porcentaje de clasificación para sierra por anualidades en el periodo 2000-2013.

Los resultados de la evolución del porcentaje de clasificación de la madera de coníferas en montes gestionados que se destina a la industria del aserrado reflejan un valor medio de clasificación para la industria de cánter o sierra del 30%.

Se observa un descenso paulatino a lo largo de los años estudiados, con un descenso importante entre los años 2007 y 2013, con mínimos en 2009 y 2012 y un ligero repunte en 2013.

En el gráfico de caja y bigotes presentado en la figura 5.11 se observa, no sólo un mayor porcentaje de clasificación para sierra de la madera de coníferas en los primeros años de la

serie, sino también una mayor variabilidad en la clasificación alcanzándose los valores del 100% de destino de sierra como límite superior del intervalo de confianza en los tres primeros años estudiados.

En la figura 5.12 se refleja la curva de la evolución del porcentaje de clasificación de la madera con destino a la industria del aserrado junto con la evolución de los precios medios de adjudicación de coníferas en el periodo estudiado.

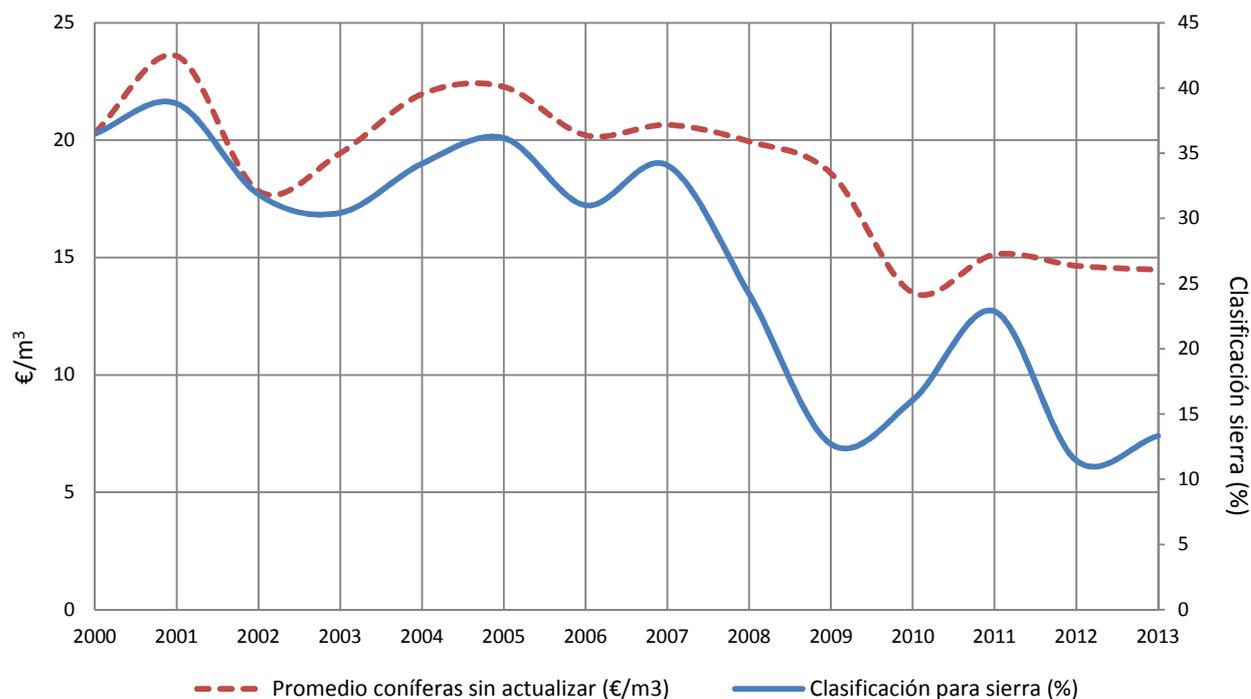


Figura 5.12. Gráfico comparativo de la evolución del precio de adjudicación de la madera de coníferas (€/m³) y el porcentaje de clasificación de madera para sierra (%) en el periodo 2000-2013.

A partir del gráfico anterior se observa un comportamiento prácticamente idéntico en ambas curvas, salvo en el año 2009 donde se adelanta el descenso en el porcentaje de clasificación de sierra frente al descenso en los precios. Se produce este desajuste porque en el año 2009 (Plan Anual de Aprovechamientos 2009) los precios estaban fijados en verano de 2008, momento de redacción y aprobación del plan, para su subasta a finales de la anualidad. El vendaval Klaus, principal causante del descenso del destino de sierra de la madera, se produce en enero de 2009, cuando los precios de los aprovechamientos ya estaban fijados. Esto ocasiona que se incremente el porcentaje de aprovechamientos desiertos, sobre todo de aquellos lotes no subastados con anterior al vendaval, pero no que se modifique el precio de tasación de los mismos. No obstante, esta situación de stock de madera de sierra sí que se traslada a los aprovechamientos de 2009 adjudicados, ya que a lo largo de la anualidad 2009 y principios de 2010 es cuando se produce la práctica paralización de la industria de sierra en Castilla y León.

5.1.3.2. Clasificación del destino de los productos por unidades fisiográficas y tipos de corta en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas.

En la tabla 5.19. y figura 5.13 se presentan los resultados del análisis de varianza del porcentaje de clasificación de madera para sierra por unidades fisiográficas y tipos de corta. En el modelo realizado se ha anidado los tipos de corta en la fisiografía ya que en la unidad fisiográfica páramo sólo se realizan cortas de entresaca como herramienta selvícola. En cambio, en la unidad fisiográfica campiña se realizan los tres tipos de cortas definidos: cortas por entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora.

Tabla 5.19. Resumen estadístico del porcentaje de clasificación para sierra por unidades fisiográficas y tipos de corta y test de Rango Múltiple LSD para el porcentaje de clasificación de madera para sierra por unidades fisiográficas y tipos de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

Nivel	Recuento	Media (%)	Error Estándar (Sigma LS)	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GENERAL	758	29,8475	1,16405	27,5661	32,129
FISIOGRAFÍA					
CAMPIÑA	608	28,7951 a	1,05482	26,7277	30,8625
PÁRAMO	150	30,9 a	2,07542	26,8322	34,9678

TIPO DE CORTA dentro FISIOGRAFÍA					
Entresaca CAMPIÑA	173	28,7951 a	1,05482	26,7277	30,8625
Entresaca PÁRAMO	150	30,9 ab	2,07542	26,8322	34,9678
Mejora CAMPIÑA	272	35,7821 b	1,45266	32,9349	38,6292
Aclareo sucesivo uniforme CAMPIÑA	163	21,8081 c	1,79595	18,2881	25,3281

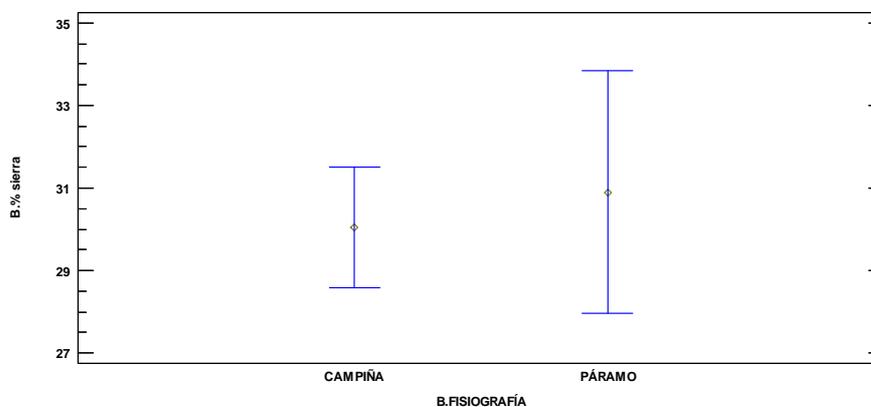


Figura 5.13. Gráfico de intervalos de confianza del porcentaje de clasificación de madera para sierra por unidades fisiográficas en el periodo 2000-2013

Los resultados del porcentaje de clasificación de la madera para la industria de sierra por tipos de corta para cada unidad fisiográfica ofrecen unos valores del 29% de clasificación para las cortas de entresaca en campiña, y un 31% para las entresacas en el páramo. Las cortas de mejora presentan unos valores de clasificación del 36% y por último las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme presentan unos valores del 22%.

El ANOVA para la clasificación de madera con destino a la industria de sierra por unidades fisiográficas (tabla 5.19) no demuestra diferencias significativas entre las cortas en páramo y las cortas realizadas en campiña ($F=0,82$; $P\text{-valor}=0,3659$).

El ANOVA para la clasificación de madera con destino a la industria de sierra por tipos de corta para cada unidad fisiográfica (tabla 5.19) demuestra diferencias significativas entre los distintos tipos de corta ($F = 31,39$; $P\text{-valor} = 0,0000$). La prueba LSD de rango múltiple define tres grupos homogéneos, habiendo diferencias significativas entre las cortas de entresaca en campiña y las cortas de regeneración y mejora, entre las cortas de entresaca en páramo y las cortas de aclareo sucesivo uniforme, y entre las cortas de aclareo sucesivo uniforme con el resto de tipos de corta (tabla 5.19 y figura 5.14).

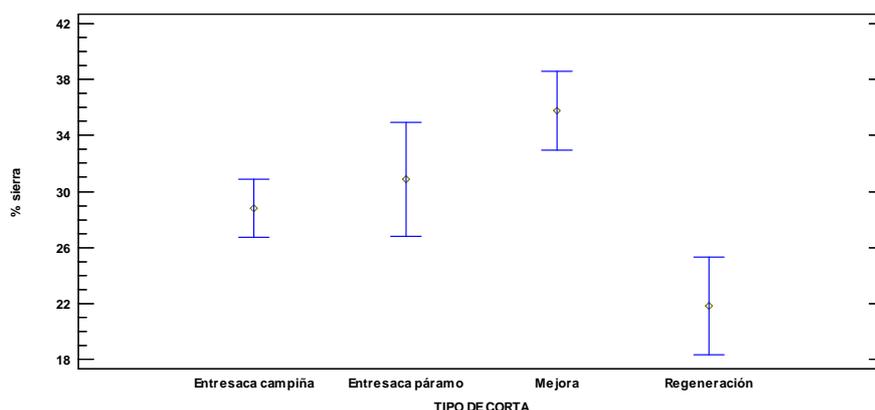


Figura 5.14. Gráfico de intervalos de confianza del porcentaje de clasificación de madera para sierra por tipos de corta para cada unidad fisiográfica en el periodo 2000-2013

5.1.4. Frecuencia y análisis de los tipos de cortas para coníferas en el periodo estudiado

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.1. del apartado 4.2.1. *Definición de las variables estudiadas* para montes gestionados por la administración forestal, en la tabla 5.20. se enumeran las variables cuyo resultado se recoge en el presente apartado:

Tabla 5.20. Variables que se describen en el apartado 5.1.4.1 y siguientes

Variables
Frecuencia número de aprovechamientos, superficie recorrida y volumen maderable por tipo de cortas (entresaca, aclareo sucesivo uniforme o mejora) en el periodo estudiado para coníferas.
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y la superficie del aprovechamiento
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el peso de la intervención en pies por hectárea
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el peso de la intervención en volumen con corteza por hectárea
Correlación entre el tipo de corta en coníferas y el volumen unitario de las especies principales

A continuación se presentan los resultados del análisis estadístico de las cortas de mejora, de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y de las cortas por entresaca pie a pie aplicadas. Para realizar este análisis se han utilizado exclusivamente los registros existentes para los tipos de corta definidos y para las dos especies principales de coníferas, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, descartando todas las que pudieran derivarse de aprovechamientos extraordinarios por razones de creación de infraestructuras u otra índole (creación o mantenimiento de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, gasoductos, apertura calles dasocráticas o mejora de cortafuegos, incendios, pies secos, etc.).

5.1.4.1. Frecuencia de las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora para las dos especies principales de coníferas, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, en el periodo estudiado

En la tabla 5.21. se presenta un resumen de las frecuencias de los tipos de corta estudiados, el volumen de madera de fuste extraído y la superficie recorrida por estas cortas.

Tabla 5.21. Resumen del número de cortas por tipo de intervención, volumen maderable, y superficie recorrida.

Tipo de corta	Recuento	Volumen fuste (m ³)	Superficie (ha)
Aclareo sucesivo uniforme	169	98.328	4.589
Mejora	287	194.313	8.217
Entresaca	346	150.189	5.354
<i>Total</i>	<i>802</i>	<i>442.830</i>	<i>18.160</i>

Con objeto de observar gráficamente el reparto de la frecuencia de este tipo de cortas (figura 5.15) y su relación con la superficie recorrida (figura 5.16) y con el volumen de madera extraído (figura 5.17), a continuación se presentan tres gráficos circulares para cada una de estas variables:

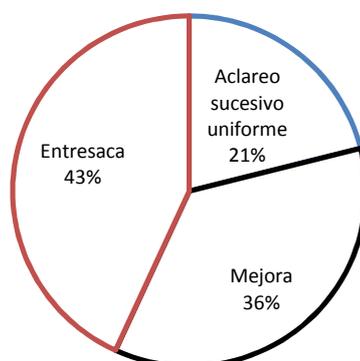


Figura 5.15. Frecuencia de aprovechamientos por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (%)

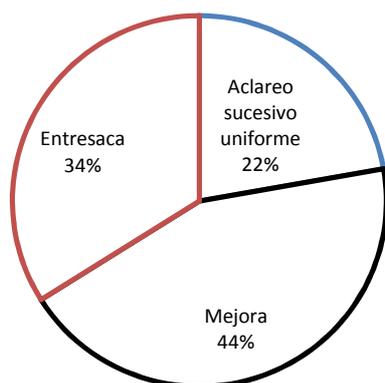


Figura 5.16. Madera extraída por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (%)

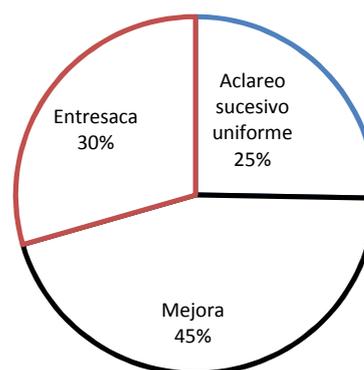


Figura 5.17. Superficie recorrida por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (%)

A la vista de esta información se observa que el número de cortas por entresaca se corresponde con un 43% del total de las cortas ordinarias sobre *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* realizadas en el periodo 2000-2013 sobre los montes gestionados por la administración forestal, mientras que de manera conjunta las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme (21%) y las cortas de mejora (36%) suponen el 57% del total. Si estudiamos la superficie recorrida por cada uno de estos tipos de cortas vemos cómo las cortas de entresaca suponen un 30% del total y las de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora suponen un 25% y 45% respectivamente, en conjunto el 70% de la superficie de actuación. Por último, en cuanto al volumen de madera extraído las cortas de entresaca suponen el 34%, frente al 22% de las cortas de regeneración y el 44% de las cortas de mejora, en conjunto un 66% entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y las cortas de mejora.

Con objeto de analizar la evolución de estas variables a lo largo de los años estudiados, en la tabla 5.22. se presenta la distribución del número de aprovechamientos, superficie recorrida y volumen maderable para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en el periodo 2000-2013:

Tabla 5.22. Serie anual del número de cortas por tipo de intervención, volumen maderable y superficie recorrida en el periodo 2000-2013.

PAA	Tipo de corta	Recuento	Superficie (ha)	Madera de fuste (m ³)
2000	Mejora	44	855	18403
	Regeneración	33	693	18040
	Entresaca	36	517	13700
2001	Mejora	30	634	15739
	Regeneración	13	270	6153
	Entresaca	40	496	17187
2002	Mejora	27	814	19681
	Regeneración	13	281	8030
	Entresaca	26	404	9476
2003	Mejora	32	827	18040
	Regeneración	18	509	9287
	Entresaca	32	404	11895
2004	Mejora	24	703	15499
	Regeneración	8	252	6388
	Entresaca	34	537	14088
2005	Mejora	27	1079	21659
	Regeneración	3	51	967
	Entresaca	25	462	13203
2006	Mejora	21	741	16351
	Regeneración	12	260	7304
	Entresaca	13	193	4947
2007	Mejora	19	578	15935
	Regeneración	15	385	11059
	Entresaca	22	354	9022
2008	Mejora	22	694	20940
	Regeneración	20	763	11537
	Entresaca	16	287	8305
2009	Mejora	5	120	2955
	Regeneración	11	305	5891
	Entresaca	12	200	5247
2010	Mejora	12	351	8974
	Regeneración	4	130	2285
	Entresaca	36	620	17659
2011	Mejora	17	584	13284
	Regeneración	10	281	7127
	Entresaca	23	375	11442
2012	Mejora	3	110	5058
	Regeneración	3	69	616
	Entresaca	15	234	6078
2013	Mejora	4	126	1792
	Regeneración	6	340	3643
	Entresaca	16	271	7939

Partiendo de la información aportada en la tabla anterior, a continuación se muestran tres gráficos que muestran la evolución y la relación entre el número de aprovechamientos (figura 5.18), superficie recorrida (figura 5.19) y volumen maderable (5.20) en el periodo estudiado:

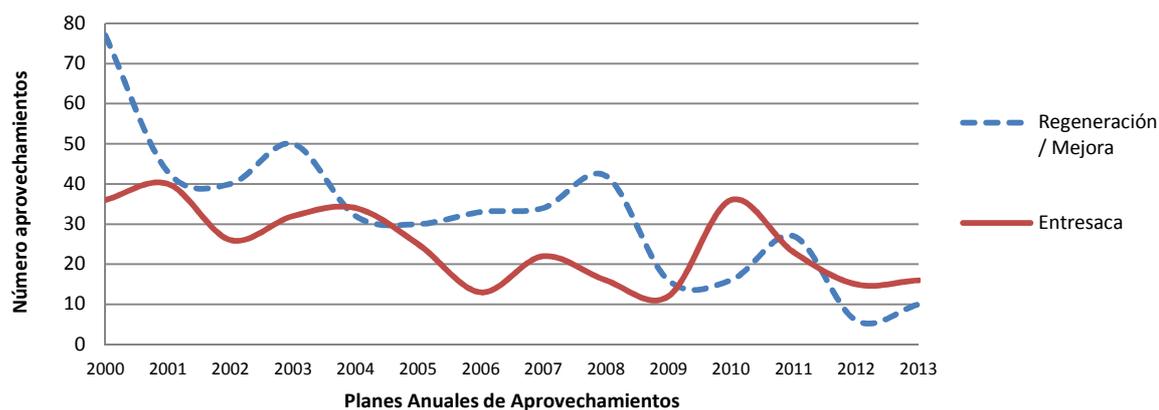


Figura 5.18. Número de aprovechamientos por tipos de corta para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en el periodo 2000-2013

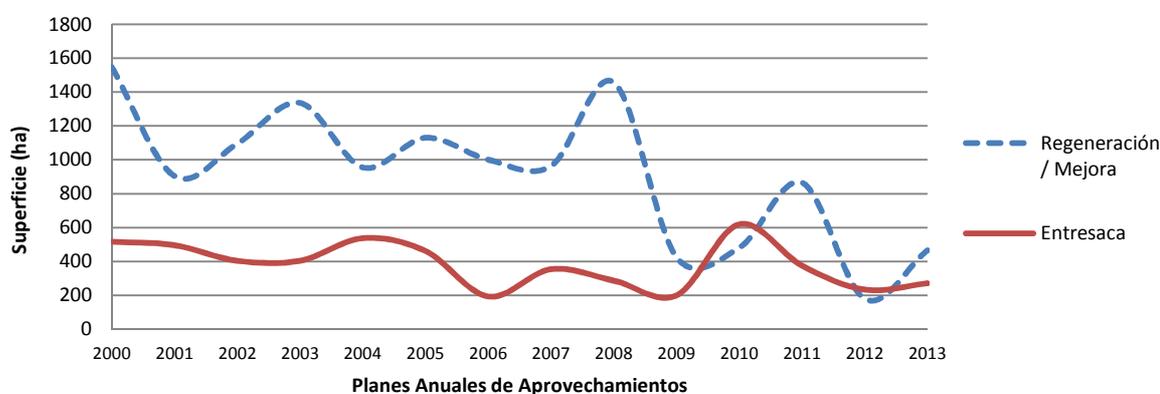


Figura 5.19. Superficie recorrida en hectáreas por tipos de corta para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en el periodo 2000-2013

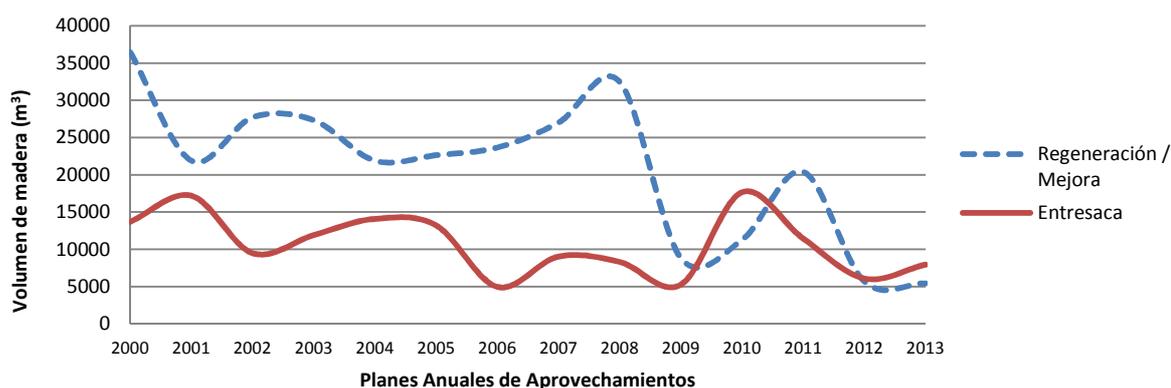


Figura 5.20. Volumen maderable (m^3) por tipos de corta para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en el periodo 2000-2013

A la vista de la tabla 5.22. y de las figuras 5.18., 5.19. y 5.20. se observa que si bien no existen grandes diferencias entre el número de cortas de entresaca y el número conjunto de cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora, sí que se manifiestan importantes diferencias entre los años 2000 y 2009 en cuanto a la superficie recorrida anualmente por las cortas de entresaca y por las cortas de regeneración por aclareo sucesivo

uniforme y mejora. Igualmente, se observan estas diferencias en el volumen de madera extraído por las cortas de entresaca y por las cortas de regeneración y mejora entre los años 2000 y 2009.

A partir del año 2009 y hasta el último año considerado la situación se iguala e incluso se invierte ligeramente la tendencia con dos anualidades consecutivas (2012 y 2013) con mayor volumen de madera extraído por cortas de entresaca que por las cortas de regeneración y mejora.

5.1.4.2. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y la superficie del aprovechamiento en el periodo estudiado

A la vista de las diferencias descritas en el apartado anterior, a continuación se presentan los resultados del análisis de varianza de la superficie de aprovechamiento para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado (tabla 5.23, figura 5.21).

Tabla 5.23. Resumen estadístico de la superficie de aprovechamiento por tipo de corta en el periodo 2000-2013(ha)

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (ha)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	346	15,4744	10,6894	69,078%	1,5	78,7
Mejora	287	28,6323	19,3139	67,4549%	2,4	147,0
Aclareo sucesivo uniforme	169	27,1530	18,6105	68,5397%	3,5	92,0
Total	802	22,6440	17,1578	75,7722%	1,5	147,0

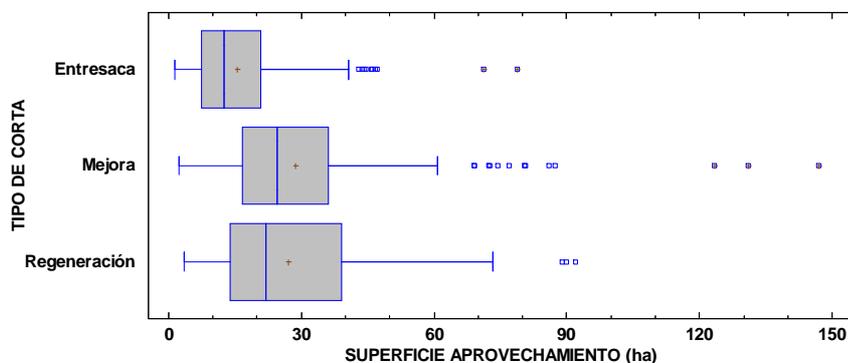


Figura 5.21. Gráfico de caja y bigotes para el análisis de varianza de la superficie de aprovechamiento por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

Con los resultados del resumen estadístico de la superficie de aprovechamiento en función del tipo de corta (tabla 5.23, figura 5.21) observamos que la superficie media de las cortas de entresaca es de 16 ha aproximadamente frente a las superficies de las cortas de mejora y regeneración de 29 ha y 27 ha respectivamente. Los coeficientes de variación de los tres tipos de cortas son similares, en torno al 68%.

El ANOVA realizado para la superficie de aprovechamiento por tipo de corta demuestra diferencias significativas ($F=61,63$; $P\text{-valor}=0,0000$). La prueba del test de rango múltiple LSD

demuestra diferencias significativas entre las cortas de entresaca y las de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora. En cambio, no se observan diferencias significativas entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora (tabla 5.24, figura 5.22).

Tabla 5.24. Test de Rango Múltiple LSD para superficie de aprovechamiento (ha) por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media	Error estándar (Sigma LS)
Entresaca	346	15,4744 a	0,859639
Aclareo sucesivo uniforme	169	27,153 b	1,23002
Mejora	287	28,6323 b	0,943872

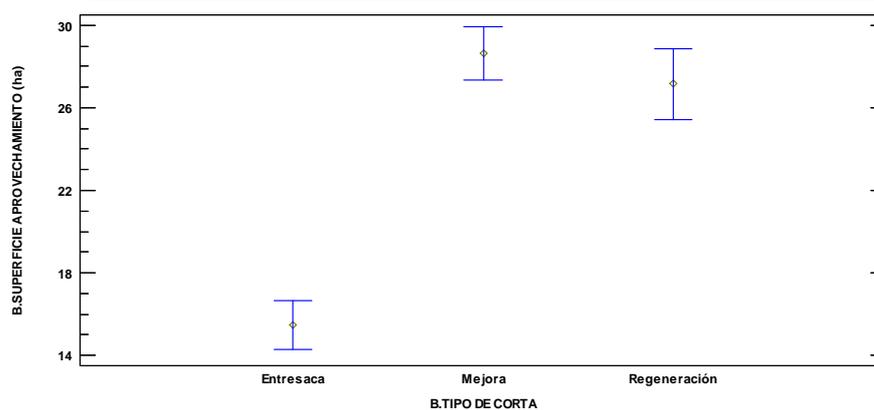


Figura 5.22. Gráfico de intervalos de confianza de la superficie de aprovechamiento por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

5.1.4.3. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el peso de la intervención en pies/ha en el periodo estudiado

A continuación (tabla 5.25, figura 5.23) se presentan los resultados del análisis de varianza del peso de las intervenciones en pies/ha para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado.

Tabla 5.25. Resumen estadístico para peso corta (pies/ha) en el periodo 2000-2013.

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (pies/ha)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Entresaca	346	72,7140	42,0864	57,8794%	10,78	302,7	291,92
Mejora	287	59,7006	26,1795	43,8513%	1,26	229,54	228,28
Aclareo sucesivo uniforme	169	59,3829	38,325	64,5388%	3,38	233,21	229,83
Total	802	65,2479	36,8516	56,4794%	1,26	302,7	301,44

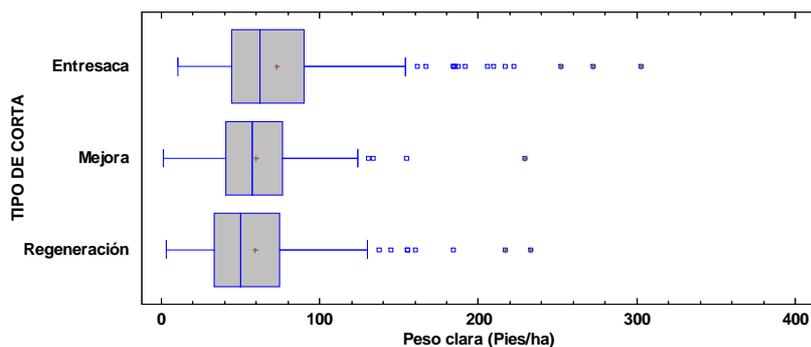


Figura 5.23. Gráfico de caja y bigotes para el análisis de varianza de la superficie de aprovechamiento por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

Con los resultados del resumen estadístico del peso de la intervención en número de árboles apeados por hectárea (pies/ha) en función del tipo de corta (tabla 5.25) observamos que el número medio de pies apeados en las cortas por entresaca es de 73 pies/ha. Por su parte, mediante las cortas de mejora el número medio de pies extraídos es de 60 pies/ha. Para las cortas de regeneración se obtiene un valor prácticamente idéntico que para las cortas de mejora, con un valor de 59 pies/ha extraídos de media en este tipo de intervenciones. El coeficiente de variación más bajo de las tres intervenciones es para las cortas de mejora con un 44%, siguiendo las cortas de entresaca con un 58% y por último las cortas de regeneración con un valor del coeficiente de variación del 65%.

El ANOVA realizado para el peso de la intervención en pies por hectárea por tipo de corta demuestra diferencias significativas ($F=12,75$; $P\text{-valor}=0,0000$). La prueba del test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas entre las cortas de entresaca y las de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora. En cambio, no existen diferencias significativas entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora (tabla 5.26, figura 5.24).

Tabla 5.26. Test de Rango Múltiple LSD para peso de la intervención en pies/ha por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media	Error estándar (Sigma LS)
Aclareo sucesivo uniforme	169	59,3829 a	2,79474
Mejora	287	59,7006 a	2,14833
Entresaca	346	72,714 b	1,9532

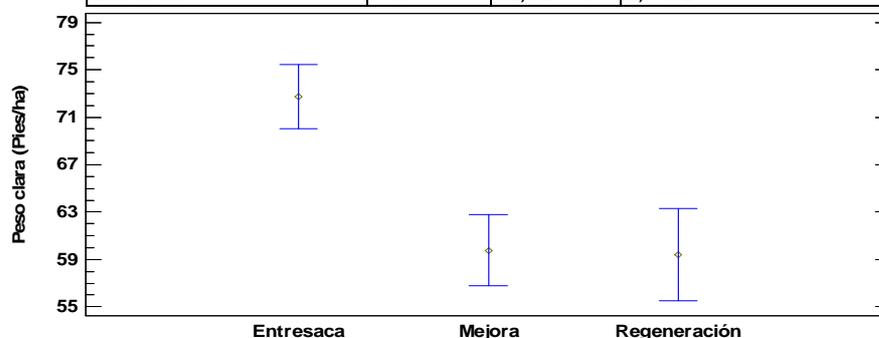


Figura 5.24. Gráfico de intervalos del peso de la intervención en pies/ha por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

5.1.4.4. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el peso de la intervención en volumen con corteza por hectárea (VCC/ha) en el periodo estudiado

A continuación (tabla 5.27, figura 5.25) se presentan los resultados del análisis de varianza del peso de las intervenciones en volumen de madera en metros cúbicos por hectárea para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado.

Tabla 5.27. Resumen estadístico del volumen de madera (m³) por hectárea para cada tipo de corta (VCC/ha) en el periodo 2000-2013.

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (m ³)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	346	32,9313	23,797	72,2626%	2,93	159,72
Mejora	287	24,0951	12,3506	51,2575%	0,44	59,36
Aclareo sucesivo uniforme	169	24,8985	15,3361	61,5945%	2,71	80,46
Total	802	28,0765	19,1232	68,1109%	0,44	159,72

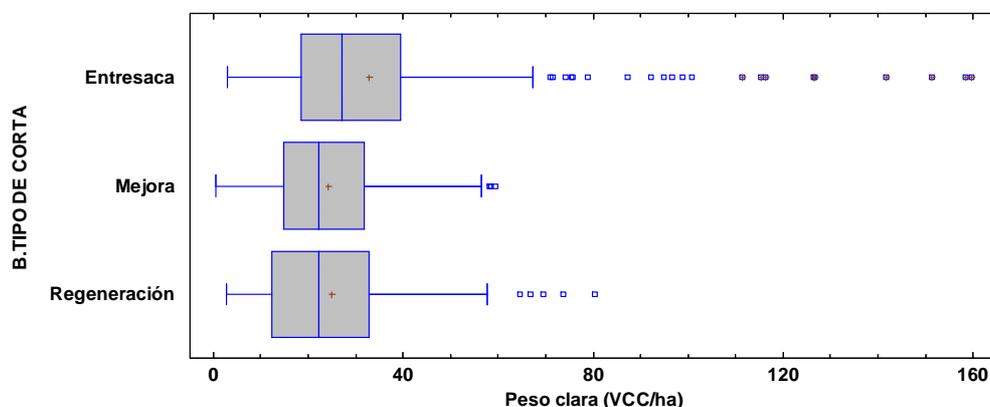


Figura 5.25. Gráfico de caja y bigotes para el análisis de varianza del volumen maderable por hectárea para cada tipo de corta en el periodo 2000-2013.

El ANOVA realizado para el peso de la intervención en volumen con corteza por hectárea por tipo de corta) demuestra diferencias significativas ($F=20,50$; $P\text{-valor}=0,0000$). La prueba del test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas entre las cortas de entresaca y las de regeneración y mejora. En cambio, no existen diferencias significativas entre las cortas de regeneración y mejora (tabla 5.28, figura 5.26).

Tabla 5.28. Test de Rango Múltiple LSD para peso de la intervención en pies/ha por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media (pies/ha)	Error estándar (Sigma LS)
Mejora	287	24,0951 a	1,10442
Aclareo sucesivo uniforme	169	24,8985 a	1,43673
Entresaca	346	32,9313 b	1,00411

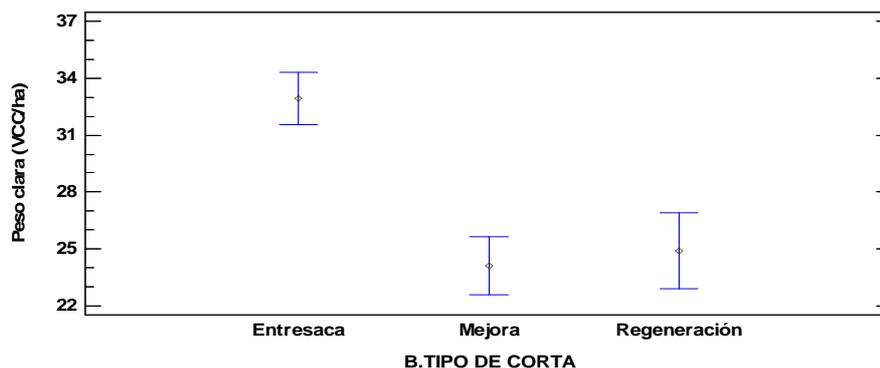


Figura 5.26. Gráfico de intervalos de confianza del peso de la intervención en VCC/ha por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

5.1.4.5. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el volumen unitario de *Pinus pinea* en el periodo estudiado

Se presentan los resultados del análisis de varianza del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m^3 /pie) para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado (tabla 5.29, figura 5.27).

Tabla 5.29. Resumen estadístico del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m^3 /pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (m^3 /pie)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	324	0,412469	0,145645	35,3105%	0,12	0,98
Mejora	283	0,402155	0,150585	37,4445%	0,15	1,13
Aclareo sucesivo uniforme	169	0,456509	0,171995	37,6762%	0,15	1,05
Total	776	0,418299	0,154701	36,9833%	0,12	1,13

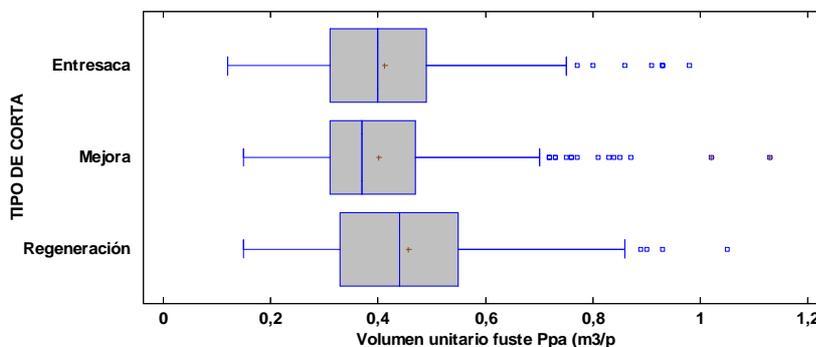


Figura 5.27. Gráfico de caja y bigotes para el análisis del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m^3 /pie) por tipo de corta

Los resultados del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* para las cortas de entresaca ofrecen un valor promedio de $0,41 m^3$ /pie, con un coeficiente de variación del 35%. Por su parte las cortas de mejora presentan un valor promedio de $0,40 m^3$ /pie y un coeficiente de variación del 37%. Por último, el volumen unitario medio de los pies extraídos de *Pinus pinea* en las cortas de regeneración es de $0,46 m^3$ /pie con un coeficiente de variación del 37,7%.

El ANOVA realizado para el volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* por tipos de corta demuestra diferencias significativas ($F=6,98$; P -valor= $0,0010$). La prueba del test de rango

múltiple LSD demuestra diferencias significativas entre las cortas de regeneración y las de entresaca y mejora. En cambio, no existen diferencias significativas entre las cortas de entresaca y mejora (tabla 5.30, figura 5.28).

Tabla 5.30. Test de Rango Múltiple LSD para el volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m^3 /pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media (m^3 /pie)	Error estándar (Sigma LS)
Mejora	283	0,402155 a	0,00914635
Entresaca	324	0,412469 a	0,00853296
Aclareo sucesivo uniforme	169	0,456509 b	0,0118149

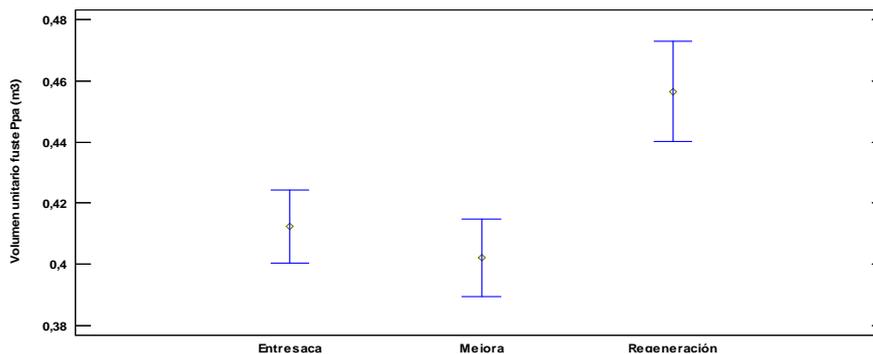


Figura 5.28. Gráfico de intervalos de confianza del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m^3 /pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

5.1.4.6. Correlación entre las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora y el volumen unitario de *Pinus pinaster* en el periodo estudiado

Se presentan los resultados del análisis de varianza del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* (m^3 /pie) para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado (tabla 5.31, figura 5.29).

Tabla 5.31. Resumen estadístico del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* (m^3 /pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (m^3 /pie)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	233	0,494549	0,186082	37,6266%	0,15	1,1
Mejora	256	0,439883	0,188167	42,7765%	0,1	1,17
Aclareo sucesivo uniforme	127	0,477008	0,196728	41,2422%	0,14	1,16
Total	616	0,468214	0,190487	40,6837%	0,1	1,17

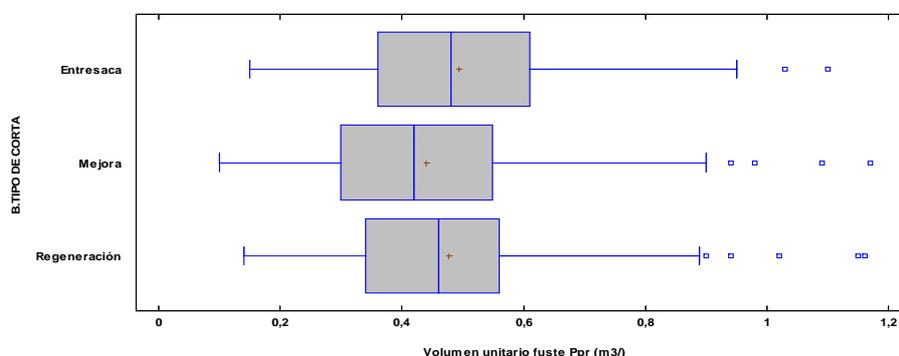


Figura 5.29. Gráfico de caja y bigotes para el análisis de del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* (m^3 /pie) por tipo de corta

Los resultados del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* para las cortas de entresaca ofrecen un valor promedio de 0,49 m³/pie, con un coeficiente de variación del 37,63%. Por su parte las cortas de mejora presentan un valor promedio de 0,44 m³/pie y un coeficiente de variación del 42,78%. Por último, el volumen unitario medio de los pies extraídos de *Pinus pinaster* en las cortas de regeneración es de 0,48 m³/pie con un coeficiente de variación del 41,24%.

El ANOVA realizado para el volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* por tipos de corta demuestra diferencias significativas (F=5,17; P-valor=0,0059). La prueba del test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas entre las cortas de mejora y las de entresaca. En cambio, no existen diferencias significativas entre las cortas de regeneración y mejora y las cortas de regeneración y entresaca (tabla 5.32, figura 5.30).

Tabla 5.32. Test de Rango Múltiple LSD para el volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* (m³/pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media (m ³ /pie)	Error estándar (Sigma LS)
Mejora	256	0,439883 a	0,0118538
Aclareo sucesivo uniforme	127	0,477008 ab	0,0167968
Entresaca	233	0,494549 b	0,0124008

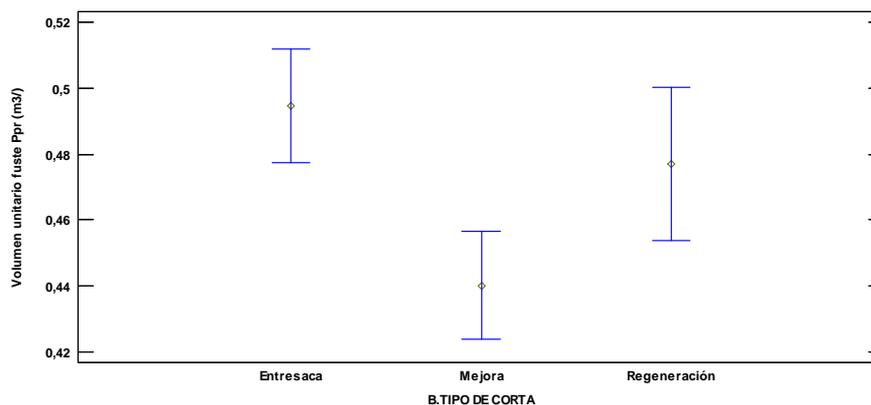


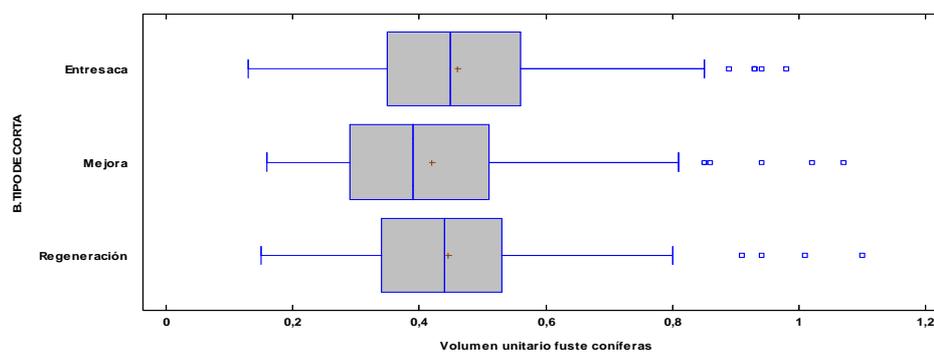
Figura 5.30. Gráfico de intervalos de confianza del volumen unitario del pie extraído de *Pinus pinea* (m³/pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

5.1.4.7. Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y y el volumen unitario promedio de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en el periodo estudiado

Se presentan los resultados del análisis de varianza del volumen unitario medio de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) para las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora en el periodo estudiado (tabla 5.33, figura 5.31).

Tabla 5.33. Resumen Estadístico del volumen unitario medio de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) por tipo de corta

TIPO DE CORTA	Recuento	Promedio (m ³ /pie)	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Entresaca	343	0,460933	0,153698	33,345%	0,13	0,98
Mejora	284	0,419049	0,164251	39,196%	0,16	1,07
Aclareo sucesivo uniforme	167	0,44503	0,159706	35,8865%	0,15	1,1
Total	794	0,442607	0,159688	36,079%	0,13	1,1

**Figura 5.31.** Gráfico de caja y bigotes LSD para el volumen medio unitario de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013.

Los resultados del volumen medio unitario de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) para las cortas de entresaca ofrecen un valor promedio de 0,46 m³/pie, por 0,42 m³/pie para las cortas de mejora y 0,44 m³/pie para las cortas de regeneración. Por su parte, los coeficientes de variación presentan unos valores de 33% para las cortas de entresaca, del 39% para las cortas de mejora y del 36% para las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme.

El ANOVA realizado para el volumen unitario de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) demuestra diferencias significativas (F=5,34; P-valor=0,0050). La prueba del test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas entre las cortas de mejora y las de entresaca. En cambio, no existen diferencias significativas entre las cortas de regeneración y mejora y las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y entresaca (tabla 5.34, figura 5.32).

Tabla 5.34. Test de Rango Múltiple LSD para el volumen medio unitario de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013 (letras diferentes indican diferencias significativas $\alpha=0,05$)

TIPO DE CORTA	Casos	Media (m ³ /pie)	Error estándar (Sigma LS)
Mejora	284	0,419049 a	0,00944439
Aclareo sucesivo uniforme	167	0,44503 ab	0,0122944
Entresaca	343	0,460933 b	0,00857867

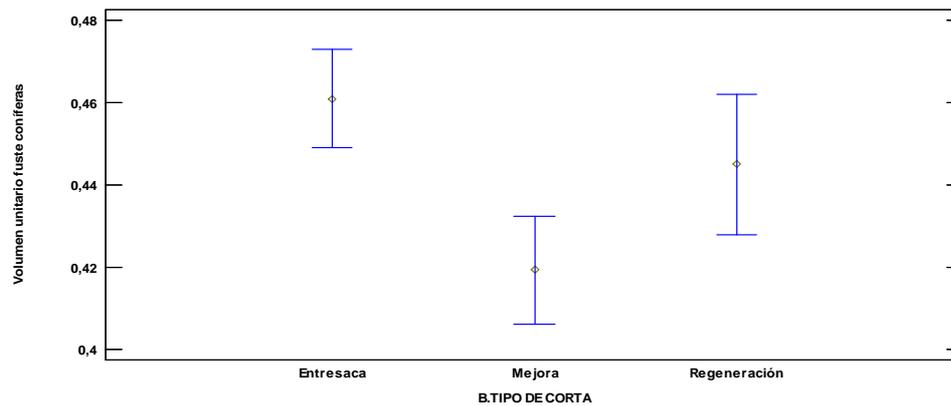


Figura 5.32. Gráfico de intervalos de confianza del volumen medio unitario de los pies extraídos de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* (m³/pie) por tipo de corta en el periodo 2000-2013

5.2. Montes en régimen privado

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.2. del apartado 4.2.2. *Definición de las variables estudiadas* para montes en régimen privado, en la tabla 5.35. se recogen las variables cuyos resultados se presentan en este apartado:

Tabla 5.35. Variables que se recogen en el apartado 5.2.1. relativas a la caracterización de los aprovechamientos de madera y leñas en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Variable
Volumen de madera de <i>Pinus pinea</i> por anualidades
Volumen de madera de <i>Pinus pinaster</i> por anualidades
Volumen de madera de otras coníferas por anualidades
Volumen de madera de frondosas por anualidades
Volumen de leñas por especies y por anualidades
Número de expedientes de aprovechamientos maderables y leñosos aprobados anualmente
Volumen medio por expediente y año
Número de expedientes con volumen superior a 100 m ³ y volumen correspondiente (valores absolutos y relativos)
Número de expedientes con volumen superior a 500 m ³ y volumen correspondiente (valores absolutos y relativos)

5.2.1. Volúmenes de madera y leñas por anualidades

En la tabla 5.36 y figura 5.33 se presentan los resultados de los volúmenes extraídos de madera y leñas para coníferas y frondosas en el periodo estudiado en montes en régimen privado.

Tabla 5.36. Volúmenes de madera y leñas por anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	Fuste <i>P.pinea</i> (m ³)	Fuste <i>P.pinaster</i> (m ³)	Fuste otras conif. (m ³)	FUSTE CONÍFERAS (m ³)	FUSTE FRONDOSAS (m ³)	FUSTE TOTAL (m ³)	LEÑAS CONÍFERAS (m ³)	LEÑAS FRONDOSAS (m ³)	VOLUMEN TOTAL LEÑAS (m ³)	EXTRACCIÓN TOTAL (m ³)
2000	15.634	11.398	0	27.032	4.106	31.138	8.923	1.352	10.276	41.414
2001	10.950	6.151	0	17.101	6.919	24.020	5.614	2.283	7.896	31.916
2002	13.078	14.434	0	27.512	11.467	38.980	9.459	5.917	15.376	54.355
2003	15.945	7.465	0	23.410	11.670	35.080	12.270	42.879	55.149	90.229
2004	18.729	15.838	0	34.566	10.930	45.496	28.161	28.224	56.385	101.881
2005	16.493	7.937	0	24.430	11.771	36.201	11.632	18.371	30.003	66.204
2006	15.209	6.293	0	21.503	18.087	39.590	13.419	27.999	41.419	81.009
2007	6.770	5.616	0	12.386	4.339	16.725	8.357	19.478	27.835	44.560
2008	4.148	13.401	17	17.565	1.493	19.059	18.610	15.226	33.837	52.895
2009	13.154	10.631	0	23.786	10.094	33.880	35.087	32.333	67.421	101.300
2010	7.797	10.419	0	18.216	5.261	23.476	29.681	23.429	53.110	76.587
2011	6.844	28.014	10	34.867	8.361	43.228	52.847	36.366	89.214	132.441
2012	9.961	13.503	43	23.507	5.203	28.709	36.910	33.972	70.883	99.593
2013	12.934	27.605	490	41.030	9.393	50.424	70.879	41.432	112.311	162.736

Figura 5.33. Volúmenes de madera y leñas por anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Atendiendo a los resultados de la extracción de madera y leñas en montes en régimen privado a lo largo del periodo estudiado observamos cómo en catorce años el nivel de extracción ha sufrido variaciones importantes, pudiendo dividir el periodo estudiado en dos: del año 2000 al 2007 y del 2008 al 2013. En el primer semiperiodo el máximo de extracción se produce en 2004 con valores de aprovechamientos en torno a los 100.000 m³ de madera y leñas, para descender hasta valores de extracción en torno a los 44.000 m³ en 2007. En cambio, en el segundo semiperiodo la tendencia del nivel de extracción de madera y leñas es ascendente para alcanzar valores en el último año estudiado superiores a los 160.000 m³.

En el último año considerado el volumen total extraído estaría próximo a los 41.000 m³ de madera de coníferas y a los 9.000 m³ de madera de frondosas (cortas finales de chopos de producción). Por su parte, el volumen de leñas alcanzaría los 112.000 m³ anuales, con 70.000 m³ de leñas procedentes de coníferas y 41.000 m³ de frondosas.

Con objeto de desglosar la información aportada en la tabla anterior, a continuación se desarrolla y se profundiza en los diferentes parámetros analizados.

5.2.1.1. Evolución de la extracción de madera de las principales especies de coníferas y frondosas

En la tabla 5.37 y figura 5.34 se presentan desglosados los resultados del volumen de madera extraída anualmente por especies en montes en régimen privado en el periodo estudiado.

Tabla 5.37. Volumen de madera extraída por especies y anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	Fuste <i>P.pinea</i> (m ³)	Fuste <i>P.pinaster</i> (m ³)	Fuste otras conif. (m ³)	FUSTE CONÍFERAS (m ³)	Fuste <i>Quercus</i> (m ³)	Fuste otras frondosas (m ³)	FUSTE FRONDOSAS (m ³)	VOLUMEN TOTAL MADERA (FUSTE) CORTAS (m ³)
2000	15.634	11.398	0	27.032	0	4106	4.106	31.138
2001	10.950	6.151	0	17.101	0	6.919	6.919	24.020
2002	13.078	14.434	0	27.512	2	11.465	11.467	38.980
2003	15.945	7.465	0	23.410	9	11.661	11.670	35.080
2004	18.729	15.838	0	34.566	115	10.814	10.930	45.496
2005	16.493	7.937	0	24.430	0	11.771	11.771	36.201
2006	15.209	6.293	0	21.503	97	17.990	18.087	39.590
2007	6.770	5.616	0	12.386	8	4.331	4.339	16.725
2008	4.148	13.401	17	17.565	45	1.449	1.493	19.059
2009	13.154	10.631	0	23.786	3.454	6.640	10.094	33.880
2010	7.797	10.419	0	18.216	100	5.161	5.261	23.476
2011	6.844	28.014	10	34.867	391	7.969	8.361	43.228
2012	9.961	13.503	43	23.507	225	4.978	5.203	28.709
2013	12.934	27.605	490	41.030	513	8.881	9.393	50.424



Figura 5.34. Volúmenes de madera por especies y anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Atendiendo a los resultados del volumen de madera desglosados por especies observamos que hasta el año 2009 aproximadamente el aprovechamiento de madera de *Pinus pinea* es notablemente superior al de *Pinus pinaster*, con un volumen medio anual extraído en este periodo de 13.000 m³ para *Pinus pinea* y 9.000 m³ para *Pinus pinaster*. No obstante, a partir de 2010 se invierte la tendencia pasando a valores medios en el periodo 2010-2013 de 9.800 m³ para *Pinus pinea* y 17.500 m³ para *Pinus pinaster*. Entre estas dos especies, el volumen medio extraído anualmente se sitúa en torno los 24.500 m³.

Por su parte, el volumen medio anual de madera de chopo extraído mediante cortas finales se sitúa en los 8.000 m³, con valores máximos entre los años 2002 y 2005, con un volumen medio extraído en este periodo de 12.700 m³ anuales.

Por último, la revisión de los datos estadísticos de aprovechamientos particulares arroja un valor medio de extracción anual de madera de fuste de especies del género *Quercus* de 354 m³, con un valor máximo de 3.454 m³ de extracción en el año 2009. De hecho, si obviáramos este valor el volumen medio anual descendería hasta los 115 m³.

5.2.1.2. Evolución de los aprovechamientos de leñas

En la tabla 5.38 y figura 5.35 se presentan desglosados los resultados del volumen de leña extraída anualmente por especies en montes en régimen privado en el periodo estudiado.

Tabla 5.38. Volumen de leña extraída por especies y anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	Leñas <i>P.pinea</i> (m ³)	Leñas <i>P.pinaster</i> (m ³)	Leñas otras coníferas (m ³)	LEÑAS CONÍFERAS (m ³)	Leñas <i>Quercus</i> (m ³)	Leñas otras frondosas (m ³)	LEÑAS FRONDOSAS (m ³)	TOTAL LEÑAS (m ³)
2000	5.159	3764	0	8.923	0	1.352	1.352	10.276
2001	3.389	2.225	0	5.614	0	2.283	2.283	7.896
2002	4.697	4.762	0	9.459	2.172	3.745	5.917	15.376
2003	9.726	2.544	0	12.270	38.695	4.184	42.879	55.149
2004	22.812	5.349	0	28.161	24.522	3.701	28.224	56.385
2005	8.857	2.776	0	11.632	13.001	5.369	18.371	30.003
2006	11.153	2.266	0	13.419	21.967	6.032	27.999	41.419
2007	6.426	1.931	0	8.357	17.840	1.638	19.478	27.835
2008	9.687	8.128	796	18.611	8.591	6.636	15.227	33.837
2009	28.863	6.026	199	35.088	18.524	13.810	32.333	67.421
2010	19.043	10.567	72	29.682	22.929	501	23.429	53.111
2011	24.431	28.284	134	52.848	32.971	395	36.366	89.214
2012	22.355	14.490	66	36.911	33.518	455	33.973	70.884
2013	38.594	31.424	862	70.880	39.516	1.916	41.432	112.312



Figura 5.35. Volúmenes de leñas por especies y anualidades para los montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Atendiendo a los resultados obtenidos observamos cómo al inicio del periodo estudiado el valor de aprovechamientos de leñas procedentes de montes en régimen privado no superaba los 10.000 m³, y en el último año estudiado la estadística ofrece unos valores superiores a los 112.000 m³ anuales. Observando la evolución del aprovechamiento de leñas podemos ver que salvo el incremento correspondiente a los años 2003 y 2004 y posterior descenso, desde el año 2007 se observa una tendencia claramente ascendente en la extracción de leñas.

En los años estudiados el valor medio de extracción anual de leñas se sitúa en los 48.000 m³. Si tenemos en cuenta el periodo 2007-2013 donde se incrementa notablemente su aprovechamiento, el valor medio de extracción se sitúa en los 71.000 m³, estando en la actualidad en valores cercanos a los 112.000 m³ anuales.

En cuanto a la procedencia de la leña, prácticamente se corresponde a partes iguales el aprovechamiento de leña de encina o quejigo y de coníferas, con un 49% de media anual para quercíneas y un 51% para leña de coníferas.

5.2.2. Caracterización de las solicitudes de aprovechamientos particulares

Con objeto de caracterizar la demanda anual de madera y leñas en los montes en régimen privado y conocer la magnitud de estos expedientes, en la tabla 5.40. se presentan los resultados del análisis de los expedientes autorizados anualmente, el volumen medio de los mismos, el número de expedientes con volumen superior a los 100 m³ y su volumen de madera correspondiente (en términos absolutos y relativos) y el número de expedientes con volumen superior a los 500 m³ y su volumen de madera correspondiente (en términos absolutos y relativos).

Tabla 5.40. Número de expedientes por anualidades, volumen medio y clasificación en función de volúmenes de expedientes superiores a 100 y 500 m³ en el periodo 2000-2013.

AÑO	Nº expedientes aprobados	Volumen medio (m ³)	Nº expedientes con volumen > 100 m ³		Volumen total correspondiente a expedientes con volumen > 100 m ³		Nº expedientes con volumen > 500 m ³		Volumen total correspondiente a expedientes con volumen > 500 m ³	
2000	533	78	81	15%	31.520	76%	17	3%	19.128	46%
2001	630	51	74	12%	22.317	69%	10	2%	10.479	33%
2002	751	72	82	11%	46.103	85%	18	2%	32.138	59%
2003	649	139	109	17%	77.188	86%	31	5%	60.027	67%
2004	781	130	141	18%	85.990	84%	45	6%	64.277	63%
2005	693	96	114	16%	54.520	82%	33	5%	35.912	54%
2006	656	123	99	15%	68.163	84%	32	5%	54.337	67%
2007	399	112	64	16%	37.107	83%	19	5%	26.927	60%
2008	588	90	86	15%	42.420	80%	17	3%	22.378	42%
2009	833	122	147	18%	87.653	87%	37	4%	63.969	63%
2010	754	102	139	18%	61.563	80%	28	4%	37.708	49%
2011	810	164	163	20%	119.702	90%	49	6%	96.403	73%
2012	1.033	96	152	15%	84.888	85%	40	4%	59.346	60%
2013	1.210	134	252	21%	139.695	86%	69	6%	99.326	61%
PROMEDIO	737	108	122	16%	68.488	83%	32	4%	48.740	57%

En relación con el número de expedientes autorizados anualmente se observa que en término medio se autorizan 737 expedientes al año, con volúmenes medios de 108 m³, habiéndose observado un repunte en los tres últimos años en cuanto al número de expedientes autorizados, superando las 1200 solicitudes en 2013.

Si contabilizamos los expedientes con volúmenes superiores a los 100 m³ observamos que tan sólo representan de media el 16% de los expedientes, pero que suponen el 83% de toda la madera extraída anualmente. Algunas anualidades, como en 2011, este valor se acerca al 90% de la madera extraída.

Por último, utilizando el umbral definido de los 500 m³, encontramos que sólo el 4% de los expedientes, unos 32 al año, superan este valor pero que representan más de la mitad de la madera extraída en montes en régimen privado (57%).

5.3. Extracción total de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid y comparación de los resultados en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado

Atendiendo a las variables objeto de estudio definidas en la tabla 4.3. del apartado 4.2.3. *Definición de las variables estudiadas*, en la tabla 5.41. se recogen las variables cuyos resultados se presentan en este apartado:

Tabla 5.41. Variables que se recogen en el apartado 5.3.1. y siguientes relativas a la extracción total de madera y leñas en la provincia de Valladolid y su comparación entre montes gestionados por la administración y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Variable
Extracción total de recursos maderables y leñosos por anualidades
Comparación extracción de madera de coníferas por anualidades
Comparación extracción de madera de frondosas por anualidades
Comparación extracción de leñas por anualidades
Comparación de la extracción anual de madera con corteza para todas las especies y para <i>Pinus pinea</i> y <i>Pinus pinaster</i> con la posibilidad anual

5.3.1. Extracción total de biomasa en la provincia de Valladolid

En la tabla 5.42. y figura 5.36 se presentan los resultados de la extracción total de biomasa en forma de madera, leñas y astilla de los montes de la provincia de Valladolid para el periodo 2000-2013.

Tabla 5.42. Extracción total de biomasa en montes de la provincia de Valladolid en el periodo 2000-2013.

PAA / AÑO	EXTRACCIÓN TOTAL BIOMASA MONTES GESTIONADOS (m ³)	EXTRACCIÓN TOTAL BIOMASA MONTES PRIVADOS (m ³)	EXTRACCIÓN TOTAL BIOMASA (m ³)
2000	63.936	41.414	105.350
2001	56.208	31.916	88.125
2002	56.330	54.355	110.686
2003	61.307	90.229	151.535
2004	76.255	101.881	178.136
2005	56.961	66.204	123.164
2006	46.790	81.009	127.798
2007	51.126	44.560	95.686
2008	61.498	52.896	114.394
2009	34.773	101.301	136.074
2010	57.159	76.587	133.747
2011	54.950	132.442	187.391
2012	38.678	99.593	138.272
2013	34.446	162.736	197.182

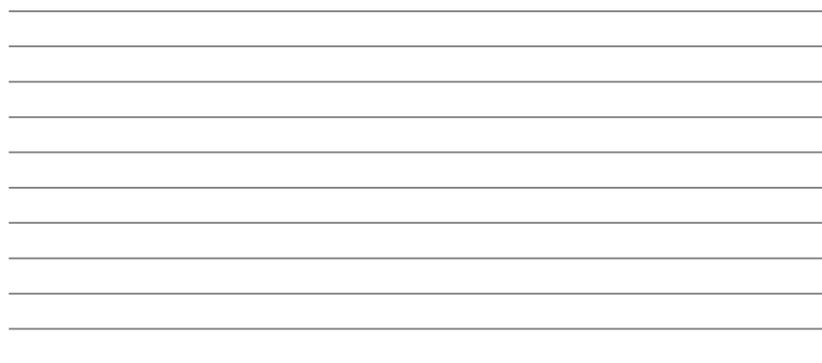


Figura 5.36. Extracción total de recursos maderables y leñosos (m^3) en los montes de la provincia de Valladolid en el periodo 2000-2013.

A la vista de los resultados presentados observamos cómo la extracción de biomasa forestal presenta unos valores medios anuales de 135.000 m^3 , con 53.000 m^3 en montes gestionados por la administración forestal y 81.000 m^3 en montes en régimen privado, un 40% y 60% respectivamente.

Según los datos obtenidos para el año 2013, la extracción anual de madera, leñas y astilla estaría próxima a los 200.000 m^3 anuales, correspondiendo un 83% de este valor a los montes en régimen privado.

A continuación se presentan los resultados anteriores desglosados para la madera, leña y astilla por especies y anualidades con objeto de realizar la comparación de los resultados obtenidos entre montes gestionados por la administración forestal y montes en régimen privado.

5.3.2. Comparación de la extracción de madera de fuste de coníferas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013

En las tablas 5.43. y 5.44. se presentan los resultados y el resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de coníferas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

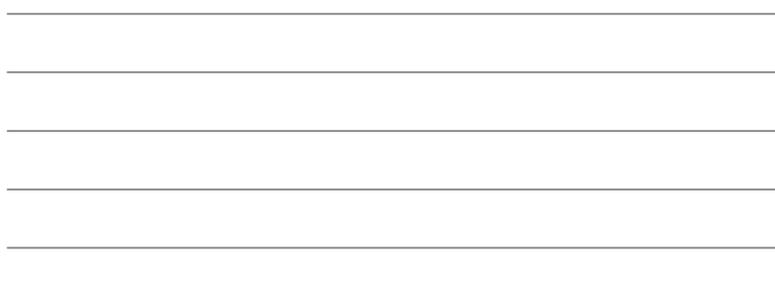
Tabla 5.43. Extracción anual de madera de coníferas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	FUSTE CONÍFERAS MONTES GESTIONADOS (m ³)	FUSTE CONÍFERAS MONTES PRIVADOS (m ³)	FUSTE CONÍFERAS TOTAL (m ³)
2000	51.969	27.032	79.001
2001	43.072	17.101	60.173
2002	41.095	27.512	68.607
2003	46.512	23.410	69.922
2004	63.321	34.566	97.887
2005	39.397	24.430	63.826
2006	31.195	21.503	52.698
2007	36.728	12.386	49.113
2008	42.221	17.565	59.786
2009	15.113	23.786	38.899
2010	30.846	18.216	49.061
2011	35.007	34.867	69.874
2012	13.875	23.507	37.382
2013	17.135	41.031	58.166

Tabla 5.44. Resumen estadístico de la comparación de extracción de madera en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

	<i>Fuste coníferas en montes gestionados (m³)</i>	<i>Fuste coníferas en montes privados(m³)</i>
Recuento	14	14
Promedio	36.249,0	24.779,0
Desviación Estándar	14.060,7	7.830,96
Coefficiente de Variación	38,78%	31,60%
Mínimo	13.875,0	12.386,0
Máximo	63.321,0	41.031,0

En la figura 5.37. se describen gráficamente los resultados comparativos de la extracción de madera de fuste de coníferas en montes de la provincia de Valladolid.

**Figura 5.37.** Comparación extracción de madera (m³) en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

A la vista de los resultados presentados observamos cómo la extracción de madera de coníferas en el periodo estudiado es claramente superior en los montes gestionados por la administración forestal, con valores medios para todo el periodo superiores a los 36.000 m³, frente a los 24.000 m³ de media anuales procedentes de montes en régimen privado. El valor más elevado de extracción de madera de coníferas se produce de manera conjunta en el año 2004 (97.887 m³), observándose los valores mínimos en 2009 (38.899 m³) y 2012 (37.382 m³). No obstante, en las dos últimas anualidades del periodo estudiado se observa cómo el nivel de extracción de madera en montes en régimen privado es notablemente superior a los niveles de extracción de madera en montes gestionados por la administración forestal.

5.3.3. Comparación de la extracción de madera de fuste de *Pinus pinea* en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013

En las tablas 5.45. y 5.46. y en la figura 5.38 se presentan los resultados y el resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de *Pinus pinea* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Tabla 5.45. Extracción anual de madera de fuste (m³) de *Pinus pinea* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

PAA	Montes gestionados fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)	Montes privados fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)	TOTAL fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)
2000	31.295	15.634	46.929
2001	20.510	10.950	31.460
2002	19.839	13.078	32.917
2003	28.029	15.945	43.974
2004	22.783	18.729	41.512
2005	17.462	16.493	33.955
2006	16.948	15.209	32.157
2007	17.853	6.770	24.624
2008	18.384	4.148	22.532
2009	8.297	13.154	21.451
2010	15.881	7.797	23.678
2011	14.213	6.844	21.056
2012	6.509	9.961	16.469
2013	8.582	11.512	21.516

Tabla 5.46. Resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de fuste (m³) de *Pinus pinea* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado

	Montes gestionados fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)	Montes privados fuste <i>Pinus pinea</i> (m ³)
Recuento	14	14
Promedio	17.613,2	11.974,8
Desviación Estándar	7.033,38	4.353,68
Coficiente de Variación	39,93%	36,36%
Mínimo	6.509,0	4.148,0
Máximo	31.295,0	18.729,0



Figura 5.38. Comparación extracción de madera de fuste (m^3) de *Pinus pinea* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

En consonancia con lo descrito en el apartado anterior, los valores de extracción de madera de *Pinus pinea* para montes gestionados por la administración forestal y para montes en régimen privado sigue en términos generales el mismo patrón que el valor conjunto de extracción de madera para las dos especies principales de coníferas (*Pinus pinea* y *Pinus pinaster*).

Los valores medios de extracción de madera de *Pinus pinea* en montes gestionados por la administración se sitúa en los 17.000 m^3 frente los casi 12.000 m^3 en montes en régimen privado. En este caso no se observa el nivel máximo de extracción de *Pinus pinea* en 2004, como es el caso de los niveles máximos de extracción de coníferas en montes gestionados por la administración, sino que los valores máximos los encontramos en los años 2000 y 2003. Al igual que se observaba en el apartado anterior para las coníferas en general, en las dos últimas anualidades del periodo estudiado se observa cómo el nivel de extracción de madera de *Pinus pinea* en montes en régimen privado es ligeramente superior a los niveles de extracción de madera en montes gestionados por la administración forestal.

5.3.4. Comparación extracción de madera de fuste de *Pinus pinaster* en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013

En las tablas 5.47 y 5.48. y en la figura 5.39 se presentan los resultados y el resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de coníferas montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Tabla 5.47. Extracción anual de madera de fuste (m^3) de *Pinus pinaster* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

PAA	Montes gestionados fuste <i>Pinus pinaster</i> (m^3)	Montes privados fuste <i>Pinus pinaster</i> (m^3)	TOTAL fuste <i>Pinus pinaster</i> (m^3)
2000	20.674	11.398	32.072
2001	22.422	6.151	28.574
2002	21.256	14.434	35.690
2003	18.484	7.465	25.948
2004	40.538	15.838	56.375
2005	21.934	7.937	29.871
2006	14.179	6.293	20.472
2007	18.836	5.616	24.452
2008	23.836	13.401	37.238
2009	6.530	10.631	17.161
2010	14.964	10.419	25.383
2011	20.716	28.014	48.730
2012	7.367	13.503	20.870
2013	8.553	27.605	36.158

Tabla 5.48. Resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de fuste (m^3) de *Pinus pinaster* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

	Montes gestionados fuste <i>Pinus pinaster</i> (m^3)	Montes privados fuste <i>Pinus pinaster</i> (m^3)
Recuento	14	14
Promedio	18.592,1	12.764,6,9
Desviación Estándar	8.574,96	7.157,58
Coefficiente de Variación	46,1216%	56,0734%
Mínimo	6.530,0	5.616,0
Máximo	40.538,0	28.014,0



Figura 5.39. Comparación extracción de madera de fuste (m^3) de *Pinus pinaster* en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Los valores medios de extracción de madera de *Pinus pinaster* en montes gestionados por la administración se sitúa en los 18.600 m³ frente los 12.600 m³ en montes en régimen privado. Como se especificaba en apartados anteriores en el año 2004 se observa el máximo nivel de extracción de *Pinus pinaster* en todo el periodo estudiado como consecuencia de la extracción de la madera afectada por el incendio ocurrido principalmente sobre el monte nº 47 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública, que quemó unas 640 ha y conllevó la extracción de casi 17.000 m³ de madera de fuste de *Pinus pinaster*. Al igual que ocurría con la especie *Pinus pinea* se observa en nivel de extracción considerablemente superior en montes privados en los últimos años estudiados, obteniéndose un promedio anual para el periodo 2010-2013 de 12.900 m³ en montes gestionados frente a 19.300 m³ en montes en régimen privado.

5.3.5. Comparación extracción de madera de fuste de frondosas en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013

En las tablas 5.49. y 5.50. y en la figura 5.40 se presentan los resultados y el resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de frondosas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Tabla 5.49. Extracción anual de madera de fuste (m³) de frondosas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	FUSTE FRONDOSAS MONTES GESTIONADOS (m ³)	FUSTE FRONDOSAS MONTES PRIVADOS (m ³)	FUSTE FRONDOSAS TOTAL (m ³)
2000	0	4.106	4.106
2001	2.278	6.919	9.198
2002	499	11.467	11.966
2003	0	11.670	11.670
2004	2.203	10.930	13.132
2005	3.034	11.771	14.805
2006	3.471	18.087	21.558
2007	813	4.339	5.151
2008	2.569	1.493	4.062
2009	8.385	10.094	18.479
2010	5.488	5.261	10.749
2011	851	8.361	9.212
2012	68	5.203	5.271
2013	0	9.394	9.394

Tabla 5.50. Resumen estadístico de la comparación de extracción de madera de fuste (m³) de frondosas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

	Montes gestionados fuste frondosas (m ³)	Montes privados fuste frondosas (m ³)
Recuento	14	14
Promedio	2.118,5	8.506,79
Desviación Estándar	2.435,76	4.299,43,71
Coefficiente de Variación	114,976%	50,5411%
Mínimo	0	1.493,0
Máximo	8.385,0	18.087,0



Figura 4.40. Comparación extracción de madera de fuste (m^3) de frondosas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Como ya decíamos con anterioridad, el nivel de extracción de madera de frondosas – chopos de producción– en montes gestionados es insignificante, en relación con el volumen de madera de coníferas extraída, representando tan sólo en término medio el 6% anual del total de madera de fuste extraída. Tan sólo algunas anualidades, como 2008 a 2010, se cortaron volúmenes de cierta importancia, superando los $8.000 m^3$ en 2008. En cambio, en montes en régimen privado se alcanzan valores importantes, con un promedio de $8.500 m^3$ anuales, y valores máximos de hasta $21.000 m^3$ en el año 2006, suponiendo en término medio el 25% anual del total de madera de fuste extraída.

5.3.6. Comparación extracción de leña en montes gestionados y montes en régimen privado en el periodo 2000-2013

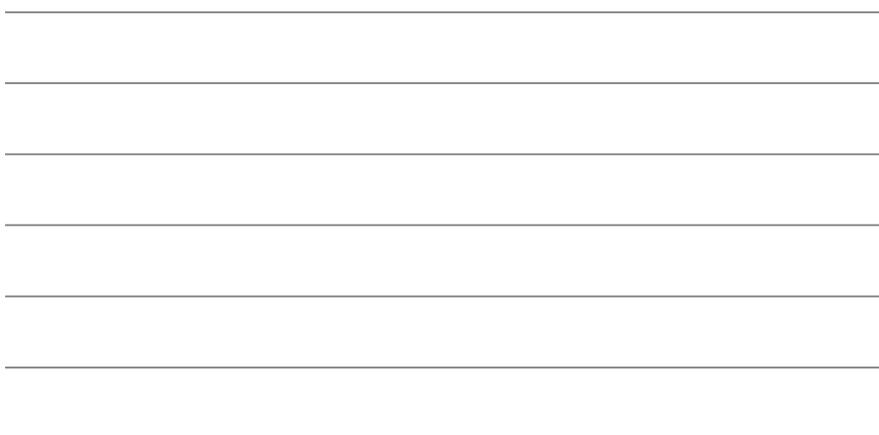
En las tablas 5.51. y 5.52. y en la figura 5.41. se presentan los resultados y el resumen estadístico de la comparación de extracción de leña en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Tabla 5.51. Extracción anual de leñas (m^3) en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

AÑO	LEÑAS MONTES GESTIONADOS (m^3)	VOLUMEN BIOMASA TTOS.SELVÍCOLAS MONTES GESTIONADOS t (B.H. 50%) - m^3	LEÑAS MONTES PRIVADOS (m^3)	VOLUMEN TOTAL LEÑAS (m^3)
2000	11.967	0	10.276	22.243
2001	10.858	0	7.896	18.754
2002	14.737	0	15.376	30.113
2003	14.794	0	55.149	69.943
2004	10.732	0	56.385	67.117
2005	14.530	0	30.003	44.533
2006	12.123	0	41.419	53.542
2007	8.365	5.220	27.835	41.421
2008	8.080	8.628	33.837	50.546
2009	2.971	8.304	67.421	78.696
2010	5.879	14.946	53.111	73.936
2011	6.777	12.315	89.214	108.306
2012	2.835	21.901	70.884	95.619
2013	4.354	12.957	112.312	129.623

Tabla 5.52. Resumen estadístico de la comparación de extracción de leñas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

	<i>Leñas montes gestionados (m³)</i>	<i>Leñas montes privados (m³)</i>
Recuento	14	14
Promedio	9.214,43	47.937,0
Desviación Estándar	4.236,31	30.322,8
Coefficiente de Variación	45,9748%	63,2555%
Mínimo	2.835,0	7.896,0
Máximo	14.794,0	112.312,0

**Figura 4.41.** Comparación extracción de leñas en montes gestionados por la administración forestal y en montes en régimen privado en el periodo 2000-2013.

Los resultados del volumen de extracción de leñas en montes gestionados reflejan la evolución en la silvicultura practicada a partir del año 2007, pasando del menudeo en los aprovechamientos de leñas a la valorización energética de la biomasa mediante la extracción de árboles completos y su astillado en los cargaderos repartidos por el monte. Se observa cómo desde el año 2007 la nueva orientación de la silvicultura practicada permite mantener los niveles de extracción de leñas de años anteriores, con una ligera tendencia al alza como consecuencia de un mayor aprovechamiento de los restos o subproductos generados, no sólo las leñas con diámetros en punta delgada en torno a 7 cm, sino todos los restos, incluso ramas inferiores a los 2 cm de diámetro. Los valores medios de extracción de leñas en montes gestionados en todo el periodo es de 9.214 m³, frente a valores en el periodo 2000-2006 de 12.820 m³. Por su parte, los valores medios de extracción de biomasa en forma de astilla desde el inicio de la valorización energética de la biomasa generada en la silvicultura (año 2007) se sitúan en 12.039 m³, con valores medios en el periodo 2010-2013 de 15.530 m³.

En los montes en régimen privado con la información existente en el servicio forestal de Valladolid se obtiene un promedio anual de 47.937 m³, con el valor máximo de todo el periodo

registrado en la última anualidad estudiada con 112.312 m³. En la información obtenida anualmente de los montes en régimen privado en el servicio forestal de Valladolid no se detallan posibles aprovechamientos de biomasa en forma de astilla.

5.3.7. Tasa de extracción de madera con corteza en relación con la posibilidad anual

Según los resultados del IFN3 en Castilla y León la tasa de extracción de madera en relación con el crecimiento en los montes de la Comunidad Autónoma de Castilla y León se sitúa en la actualidad en torno al 30% (Junta de Castilla y León, 2005). No obstante el parámetro más relevante no es el crecimiento, sino la posibilidad de corta, que tiene en cuenta además las características tecnológicas de la madera, las posibilidades materiales de extracción por pendiente o accesibilidad, y las características del mercado. Hasta el momento no se ha realizado ninguna evaluación rigurosa de este parámetro, que podría encontrarse en valores notablemente inferiores al del crecimiento y situarse en algún punto entre el 50 y el 66% de dicha cifra (Junta de Castilla y León, 2014).

En la tabla nº 5.53. se presentan los resultados de la tasa de extracción en relación con la posibilidad anual, considerando los valores indicados del 50% y 66% del crecimiento obtenido a través del IFN3 para las coníferas, frondosas y en conjunto para todas las especies.

Tabla 5.53. Tasa de extracción de madera con corteza provincial para coníferas, frondosas y para todas las especies, considerando los valores de posibilidad anual del 50% y 66% del crecimiento en el periodo 2000-2013.

AÑO	Extracción vs Posibilidad anual CONÍFERAS (m ³ - 50% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual CONÍFERAS (m ³ - 66% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual FRONDOSAS (m ³ - 50% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual FRONDOSAS (m ³ - 66% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual TOTAL (m ³ - 50% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual TOTAL (m ³ - 66% crecimiento)
2000	71%	54%	27%	20%	66%	50%
2001	54%	41%	60%	46%	55%	42%
2002	62%	47%	79%	59%	64%	48%
2003	63%	48%	77%	58%	65%	49%
2004	88%	67%	86%	65%	88%	67%
2005	58%	44%	97%	74%	62%	47%
2006	48%	36%	141%	107%	59%	45%
2007	44%	34%	34%	26%	43%	33%
2008	54%	41%	27%	20%	51%	38%
2009	35%	27%	121%	92%	46%	35%
2010	44%	34%	71%	53%	47%	36%
2011	63%	48%	60%	46%	63%	48%
2012	34%	26%	35%	26%	34%	26%
2013	49%	37%	60%	46%	51%	38%
PROMEDIO	55%	42%	70%	53%	57%	43%

A la vista de los resultados de la tabla 5.53. observamos cómo la tasa de extracción de madera con corteza en la provincia de Valladolid se sitúa entre el 43% y el 57% de la posibilidad, en función de considerar las posibilidades reales de extracción del 66% o 50% del

crecimiento respectivamente. Por su parte, las coníferas alcanzan unos valores de entre el 42% y 55%, y las frondosas entre el 53% y el 70%.

En la tabla nº 5.54. se presentan los resultados de la tasa de extracción en relación con la posibilidad anual para las dos especies con mayor nivel de extracción en la provincia, como son *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*.

Tabla 5.54. Tasa de extracción de madera con corteza provincial para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, considerando los valores de posibilidad anual del 50% y 66% del crecimiento en el periodo 2000-2013.

AÑO	Extracción vs Posibilidad anual <i>Pinus pinea</i> (m³ - 50% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual <i>Pinus pinea</i> (m³ - 66% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual <i>Pinus pinaster</i> (m³ - 50% crecimiento)	Extracción vs Posibilidad anual <i>Pinus pinaster</i> (m³ - 66% crecimiento)
2000	80%	61%	78%	59%
2001	54%	41%	69%	53%
2002	56%	43%	87%	66%
2003	75%	57%	63%	48%
2004	71%	54%	137%	104%
2005	58%	44%	72%	55%
2006	55%	42%	50%	38%
2007	42%	32%	59%	45%
2008	39%	29%	90%	68%
2009	37%	28%	42%	32%
2010	41%	31%	62%	47%
2011	36%	27%	118%	90%
2012	28%	21%	51%	38%
2013	34%	26%	82%	62%
PROMEDIO	51%	38%	76%	57%

Los valores obtenidos de la tasa de extracción en relación con la posibilidad anual son inferiores para *Pinus pinea*, con valores que oscilan entre el 38% y el 51%. En cambio para *Pinus pinaster* los valores de extracción se sitúan entre el 57% y el 76% respectivamente.

6. DISCUSIÓN

6.1. Montes gestionados por la administración forestal

6.1.1. Volúmenes de madera, leñas y astilla por anualidades

A la vista de los resultados de la evolución de la extracción de recursos maderables y leñosos en montes gestionados por la administración forestal lo primero que se observa es la clara tendencia descendente en la extracción de productos, asociada principalmente al descenso del volumen anual de madera de coníferas ofertado por la administración. La principal causa de este descenso paulatino radica en el esfuerzo realizado por los gestores estos montes durante finales de la década de los 90 y principios de este siglo por adecuar la estructura de los montes a los criterios fijados en la marcha ordenada de los mismos definida en los instrumentos de planificación forestal vigentes.

La acumulación de existencias en los montes, y la necesidad de la puesta en luz de las masas para favorecer la insolación de las copas con objeto de maximizar la producción de piña de pino piñonero –principal aprovechamiento forestal en los montes de la provincia de Valladolid (Calama, Finat, Gordo, Bachiller, Ruiz-Peinado, & Montero, 2005)–, originó la puesta en el mercado de volúmenes anuales de madera muy importantes, con valores al inicio del periodo estudiado superiores a los 50.000 m³ de madera de coníferas (con valores totales de extracción de madera y leñas de 64.000 m³ aproximadamente en el año 2000).

Estos valores, si bien van descendiendo ligeramente a lo largo del periodo estudiado, se mantienen próximos a los 30.000-35.000 m³ de madera anuales hasta el año 2011 pero con dos anualidades destacables: 2004 y 2009. En el primer caso, en el año 2004, se produjo un gran incendio forestal en el monte público nº 47 “Arenas”, con una superficie total de 639 ha y cuyos trabajos de restauración conllevaron la extracción de forma extraordinaria de aproximadamente 20.000 m³ de madera, mayoritariamente de pies de *Pinus pinaster*, extrayéndose unos 41.000 pies de esta especie de los 49.500 pies totales. De esta manera, en la anualidad de 2004 se produce una extracción de madera de coníferas del orden de 65.000 m³, que junto con el volumen de leñas y la madera de frondosas permitió superar los 70.000 m³ de madera extraída, en concreto 76.255 m³.

Por otro lado, en el año 2009 la situación extraordinaria vino motivada por el vendaval Klaus que en enero de 2009 azotó el norte peninsular y el sureste de Francia afectando a la región francesa de Las Landas. Este hecho supuso un stock de madera de *Pinus pinaster* en el país vecino de aproximadamente 42.500.000 m³ de madera, lo que paralizó la compra de madera en pie a nivel europeo. Por poner en situación, este valor supuso el 14% del volumen de madera en pie para las regiones de Aquitania, Midi-Pyrénées y Languedoc-Rousillon, cuando los valores medios de extracción se situaban entre los 7 y 9 millones de metros cúbicos anuales. En España, y en particular en Castilla y León, supuso que las industrias de primera y segunda transformación

se abastecieran casi en exclusividad de la madera procedente de la región francesa (Euskadi Forestal, 2009). Esta situación provocó que la industria castellano-leonesa fuera colapsada por madera procedente del sur de Francia, ayudada en gran medida por las medidas del gobierno francés de subvencionar el transporte a las empresas allí desplazadas para que la madera no colapsara el sector local y al mismo tiempo para que se pudiera dar salida al volumen de madera que el sector industrial local no era capaz de absorber (extracción seis veces superior a la posibilidad anual). La consecuencia fue que se quedara desierto en la provincia de Valladolid casi el 40% de la madera ofertada en esta anualidad, con unos valores de 41.522 m³ de madera de fuste ofertados para un total adjudicado de 25.755 m³ (Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid, 2009).

El volumen de extracción en el último año estudiado -2013-, a pesar de la incorporación de la valorización de la biomasa procedente de los tratamientos selvícolas, se encuentra en niveles del año 2009. No obstante las causas son bien diferentes: si en el año 2009 el volumen de madera que quedó desierto fue del 38% respecto de la madera ofertada, en el último año considerado el volumen de madera que quedó desierto fue de un 27% (24.959 m³ ofertados para un total adjudicado de 18.127 m³). En esta última anualidad la situación no responde a un escenario de stock de madera sino al contexto económico que durante los años 2012 y comienzos del 2013 se tradujo en una gran incertidumbre sobre la evolución del mercado y sobre las demandas de madera para la industria de primera y segunda transformación, apoyado a su vez por unos bajos precios de la madera en fábrica, tanto en la industria de tablero como en la industria de cánter y sierra, con un precio medio de la madera desierta –de coníferas- de 18 €/m³, precio casi 4 € superior al precio de la madera adjudicada de 14,6 €/m³.

En relación con la extracción de madera de frondosas, cortas finales de chopos de producción, tan sólo encontramos 46 aprovechamientos en todo el periodo estudiado, con un volumen medio extraído anualmente de 2.118 m³. Se observa una distribución muy desigual de estos aprovechamientos a lo largo del periodo pero con un mayor volumen extraído entre los años 2009 y 2010, con 14.000 m³ aproximadamente, el 41% de todo el periodo. Estas cortas se localizan principalmente en montes con contratos de gestión entre la propiedad y la administración forestal, aprobados hacia finales de la década de los ochenta, principios de los noventa.

En cuanto a los aprovechamientos de leñas se observa una notable disminución desde la mitad del periodo hasta la actualidad, pasando de volúmenes de extracción de leñas de 12.000-15.000 m³ entre 2000 y 2003 a valores en torno a los 5.000 m³ en los últimos años estudiados.

Indicar varios aspectos de importancia en relación con la variación de extracción del volumen de leñas. En primer lugar estas leñas se corresponden en una parte importante con el 18-20% del volumen maderable de coníferas extraído en la anualidad, ya que las cubicaciones de las leñas procedentes de las cortas de madera se realizan como un porcentaje del volumen de madera de fuste. A lo largo del periodo estudiado el valor porcentual de leñas respecto del

volumen de madera ha tenido ligeros cambios. Es por ello que en consonancia con la disminución de extracción de madera de coníferas a lo largo del periodo se produzca una reducción proporcional de la leña asociada a estas cortas. Hay que destacar que el máximo de extracción de madera ocurrido en 2004 no se traslada a la extracción de leñas ya que como indicábamos anteriormente, una cantidad muy importante de esta madera, unos 19.900 m³, procedían del incendio ocurrido en el monte nº 47 del CUP, mayoritariamente sobre *Pinus pinaster*. En segundo lugar, otra parte procedía de la enajenación de las leñas obtenidas en los tratamientos selvícolas una vez realizados los trabajos de acordonado y trituración de los restos menores de 7 cm de diámetro. De forma generalizada, los paquetes de leñas preparados por las cuadrillas eran subastados por las entidades propietarias o por la administración forestal, poniendo en el mercado volúmenes de leñas entre los 2.000 y 8.000 m³. Por último, un pequeño porcentaje se corresponde con suertes vecinales de leñas sobre masas de quercíneas.

Un aspecto relevante en relación con el aprovechamiento de leñas, y que marca un punto de inflexión en la ejecución de los tratamientos selvícolas y en la enajenación de las leñas generadas, es la nueva orientación de la silvicultura practicada desde los años 2006-2007. A partir de estos años la silvicultura se adapta a nuevos modelos que permiten la valorización energética de la biomasa, no sólo de las leñas que tradicionalmente se extraían sino de toda la biomasa procedente del apeo de árboles completos y restos de podas. En la actualidad, el sistema de explotación que se viene desarrollando en la mayoría de los tratamientos selvícolas realizados en los pinares de campiña o páramo y de laderas conlleva la extracción completa de los árboles procedentes del clareo para la valorización energética de la biomasa mediante su astillado. Así se evita la distribución atomizada de paquetes de leñas en la superficie recorrida por el tratamiento selvícola que podía llegar a suponer un importante foco de dispersión de insectos escolítidos y, sobre todo, se da respuesta a la demanda actual de madera y biomasa por el sector de la primera transformación de la madera y del sector industrial. A partir de la información recogida en estas anualidades el volumen de biomasa forestal generada en estos sistemas de explotación de árboles completos se encuentra entre 4-8 t/ha en pinares naturales situados en zonas de páramo o campiña y volúmenes medios de 25-30 t/ha en pinares de repoblación de pino carrasco y pino piñonero en laderas con estados de desarrollo de latizal alto-fustal joven. De esta manera, desde el año 2006 hasta la actualidad el volumen de astilla extraído procedente de la valorización energética de la biomasa generada en los tratamientos selvícolas ha pasado de los 5.000 m³ iniciales a estabilizarse en torno a los 15.000 m³ anuales (equivalente a unas 10.000 t de astilla a un 25% de humedad en base húmeda).

Si comparamos los valores obtenidos de biomasa en forma de astilla con la madera extraída en las últimas anualidades podemos observar cómo por ejemplo en 2012 se extrajo más cantidad de biomasa en forma de astilla, 21.900 m³ aproximadamente, que en forma de madera (13.943 m³). Si bien los valores de astilla de dicha anualidad son extraordinarios por la conjunción en una misma anualidad de proyectos de tratamientos selvícolas de anualidades anteriores junto con proyectos de la propia anualidad, y los valores de madera de coníferas de 2012 son los

menores de todo el periodo, no deja de ser una realidad que la aportación de la valorización de la biomasa procedente de la nueva orientación de los tratamientos selvícolas en el total de recursos maderables extraídos en la provincia de Valladolid supone un cupo muy importante del total. En concreto, la contribución de la biomasa obtenida desde el año 2007 hasta el 2013 se corresponde en término medio con el 58% sobre el total de madera de coníferas extraída en dichas anualidades, y el 49% si incluyéramos la madera y las leñas de dichas cortas.

6.1.2. Análisis de los precios de adjudicación de los aprovechamientos maderables

A partir de los resultados obtenidos se evidencian diferencias significativas entre los precios medios de adjudicación para las cortas de regeneración y mejora y para las cortas finales de chopos de producción con el resto de cortas sobre coníferas.

En primer lugar, la madera de chopo presenta un mercado diferenciado en relación con el destino de la madera de coníferas procedentes de los aprovechamientos de la provincia de Valladolid. El desarrollo del tronco permite obtener chapas blancas hasta una altura del fuste de 6 metros (Fernández & Hernanz, 2004) destinadas al sector del mueble de calidad productos de mayor valor añadido, lo que justifica directamente el mayor precio de la madera en pie respecto de la madera de coníferas de los montes de la provincia de Valladolid.

No toda la madera producida puede ser destinada a la obtención de chapa ya que sólo la parte del tronco libre de ramas y nudos puede ser desenrollada, destinándose a la industria de sierra gruesa o trituración exclusivamente (Fernández & Hernanz, 2004). Por esta razón observamos cómo a lo largo del periodo estudiado existe una gran variabilidad en los precios medios de adjudicación de la madera procedente de chopos de producción, con años con precios medios mínimos de 7,6 y 9,5 €/m³ en pie, y anualidades con valores superiores a los 80 €/m³. Esta variabilidad de precios en función de la calidad de las choperas y de los cuidados culturales realizados se observa también en los coeficientes de variación anuales, con valores muy superiores en las cortas de chopos frente a las cortas de coníferas.

La gran variabilidad de la calidad de las cortas finales de chopos de producción junto con el bajo número de estas, tan sólo 46 cortas en todo el periodo en los montes gestionados por la administración, no permite observar una tendencia o una evolución en los precios de adjudicación. El precio de la madera de chopo, si bien ha sufrido una fuerte reducción en la última década, podría estar en término medio en 51,6 €/m³, teniendo en cuenta una producción media de 12 m³/ha/año, turno de 15 años y una renta que oscila en choperas en terrenos de baja calidad entre 139 €/ha/año y choperas de calidad muy buena y densidades mayores de 1.100 €/ha/año (Observatorio industrial del sector madera y mueble, 2010). Si comparamos este valor medio con el obtenido para montes gestionados descartando previamente los valores de las anualidades 2002 y 2012 (cortas procedentes de rebrotes con destino exclusivo a la industria de trituración) nos encontramos en una horquilla entre 55 y 47 €/m³, valores medios de adjudicación actualizados y sin actualizar respectivamente para el periodo 2000-2013.

Centrándonos en los precios medios de adjudicación de la madera de coníferas y su evolución en el periodo estudiado, el primer aspecto a destacar es la tendencia descendente de los precios de adjudicación en pie, con valores medios al final del periodo aproximadamente un 30% inferiores respecto los precios medios del año 2000, que alcanzan una reducción del 50% si consideramos los precios de adjudicación actualizados al momento actual. El valor medio de adjudicación para todo el periodo es de 19 €/m³ para precios sin actualizar y de 24€/m³ considerando la actualización de precios.

Para explicar la evolución de los precios medios de adjudicación resulta imprescindible analizar el destino de la madera extraída en el periodo estudiado, el contexto económico desde el inicio de la crisis y el mercado europeo del tablero y la sierra.

La íntima relación entre los precios medios de adjudicación y el destino de los productos obliga a una discusión en conjunto de la evolución de los precios y la evolución del destino de los productos por anualidades en el periodo estudiado, si bien se profundizará en los apartados siguientes en el destino y clasificación de los productos. De hecho, como se evidencia en la gráfica comparativa de la figura 5.12., todas las variaciones sufridas en el precio medio de la adjudicación de la madera de coníferas a lo largo de los catorce años estudiados tienen su reflejo en el incremento o disminución en el porcentaje de madera destinado a la industria del aserrado. Siendo rigurosos esta circunstancia más bien se explicaría al contrario, ya que es la posibilidad de destinar la madera para el aserrío, industria con mayor valor añadido que la industria de la trituración, la que define y condiciona los precios medios de adjudicación en pie de la madera de coníferas. La situación particular del descenso de la madera de sierra observada en el año 2009, anterior al drástico descenso de los precios medios que ocurre en el año 2010, se debe a que la aprobación de los planes anuales de aprovechamiento se realiza en el tercer trimestre del año anterior, por lo que los precios de las subastas de madera estaban ya fijados con anterioridad al vendaval Klaus. Numerosos lotes no subastados con anterioridad a este vendaval quedaron desiertos, pero los aprovechamientos ya adjudicados no recogieron el descenso de los precios acontecido a lo largo del año 2009 y que sí se trasladan al plan anual de aprovechamientos del año 2010. En cambio, los lotes subastados y adjudicados a finales de 2008 y principios de 2009 sí que se vieron afectados por la reducción del mercado de la sierra y un mayor destino de los productos a la industria del tablero, aspecto que quedó recogido en las actas de reconocimiento final de los aprovechamientos. Este hecho explica el desfase entre los precios y la clasificación de madera en los años 2009 y 2010.

Los resultados presentados concuerdan con las cifras macroeconómicas del mercado del aserrío en Europa. Según la Confederación Europea de Industrias de la Madera (CEI-Bois, Confederación Europea de Industrias de la Madera, 2011) los precios en Europa de la madera en rollo para aserrío se mantuvieron constantes y con un ligero incremento hasta 2007-2008, que concuerda con los datos aportados por el Instituto Nacional de Estadística en dicho periodo, donde el importe neto de la cifra de negocio del sector del aserrío en España puede decirse que

sufrió un aumento en el periodo 2003-2007 (Confemadera, 2010), con 1.147 millones de euros en 2002 frente a 1.274 millones de euros en 2007 .

En cambio, a partir del año 2008 se inicia una importante reducción de la cifra de negocio neta del sector del aserrío en España con 1.063 millones de euros en 2008 y que en 2009 alcanza la cifra de 785 millones de euros, reducción que también se observa en los precios en Europa de la madera en rollo (CEI-Bois, Confederación Europea de Industrias de la Madera, 2011). De hecho, al igual que las referencias ya expuestas en el apartado 6.1.1. sobre las importantes consecuencias negativas del vendaval Klaus sobre el comercio de la madera en España y Castilla y León, el sector industrial en febrero de 2009 (Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León, 2009) ya puso de relieve que la consecuencia casi inmediata del vendaval estaba siendo que la entrada de los volúmenes de madera procedentes de Francia en el mercado ocasionaban ya en aquel momento un desplome de los precios y la paralización de las cortas en Castilla y León; al mismo tiempo se destacaba la necesidad de reducir en torno a un 30 por ciento el precio de tasación para que el precio de la madera en destino fuera similar al que tenía la procedente de Las Landas. Como se observa en los resultados presentados de los precios medios de adjudicación (figura 5.12.), en el año 2010 los precios se redujeron en un 25% respecto el año 2009, precios que a su vez en 2009 se habían reducido aproximadamente un 8% respecto el valor medio de las anualidades anteriores. Es decir, entre los años 2008 y 2010 se produce prácticamente toda la reducción observada de los precios de adjudicación de la madera en pie de coníferas en el periodo estudiado.

Apenas un mes más tarde de nuevo el sector industrial trasladó a la autoridad competente de la administración forestal un informe en el que se presentaban los enormes descensos en la producción industrial que se estaban produciendo, que, en algunos casos, llegaban incluso a reducciones del 70% (Mesa Intersectorial de la Madera en Castilla y León, 2009). En dicho informe se apuntaba que los sectores industriales de transformación de la madera de cánter procedente de segundas claras y de madera gruesa padecían una crisis importante, con una disminución media de su actividad de entre un 50 y 70% respecto al mismo período del año anterior. Las empresas de explotación no podían comercializar las maderas procedentes de estos aprovechamientos ya adjudicados, y por ello se veían obligadas a no cortar la madera.

Abundando en lo ya expuesto, el porcentaje de clasificación de madera para aserrío y las propias condiciones del mercado del cánter y de la sierra se erigen como el condicionante principal para la fijación de los precios medios de adjudicación para la madera de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*. Los costes de explotación (apeo, preparación de la madera, y saca) y de transporte de la madera hasta la industria de primera transformación (trituration, cánter o sierra) aunque tienen variaciones de unos montes a otros en función del tamaño de la corta, volúmenes unitario, accesos, etc., son mínimas si tenemos en cuenta los precios en fábrica de la madera en función del destino, con precios entre 28 y 36 €/t para la industria de trituration,

precios entre 42 y 45 €/t para el cánter y precios superiores a 52-55 €/t para la sierra (Redfor, 2013).

Por último, indicar que las diferencias significativas observadas a través del test de múltiples rangos LSD en los precios de adjudicación de las cortas de mejora respecto de los precios de las cortas de regeneración y entresaca podrían responder a una mayor concentración relativa de las cortas de mejora al inicio del periodo que al final del mismo. La calidad tecnológica de la madera obtenida de uno u otro tipo de cortas –en función de los diámetros de fuste, conicidad, nudos, rectitud, etc.– explicarían en menor medida estas diferencias, ya que las propias diferencias en los parámetros que definen el tipo de pie extraído (volúmenes unitarios medios por especie y tipo de corta) son mínimas. Como se ha indicado, los precios medios de adjudicación son hasta un 30% superiores al inicio del periodo estudiado que al final del mismo, por lo que una mayor concentración de un determinado tipo de cortas al principio del periodo ofrecería valores medios superiores que para el caso de otro tipo de cortas que se concentren al final del mismo o que se encuentren más repartidas en la serie de años estudiados.

6.1.3. Análisis del destino de los productos maderables por anualidades, unidades fisiográficas y por tipos de cortas.

El valor medio de clasificación para la industria de cánter y sierra de la madera de coníferas en la provincia de Valladolid en el periodo estudiado es del 30%.

Se obtienen valores cercanos al 40% de clasificación al inicio del periodo frente a valores mínimos del 11-12% de clasificación para sierra observados en 2009, 2012 y 2013. De hecho, si separamos en dos periodos la evolución del porcentaje de clasificación para sierra vemos cómo entre los años 2000 y 2007, ambos inclusive, el nivel medio de clasificación estaba en el 34%, y en cambio desde el año 2008 hasta la actualidad el porcentaje de clasificación ha descendido hasta valores medios del 17%, prácticamente la mitad en los últimos seis años del periodo estudiado que en los ocho primeros. Este sector sufrió fuertemente no sólo las caídas del consumo, originadas fundamentalmente por la crisis inmobiliaria y las dificultades financieras comunes a otros sectores, sino que a esa difícil situación se unió la competencia de la madera francesa procedente de los derribos de Las Landas 2009 (Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León, 2009).

Otro análisis realizado en el presente trabajo ha consistido en la evaluación del destino de la madera extraída por unidades fisiográficas y por tipos de corta, con objeto de evidenciar si existen diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de clasificación de madera para la industria del cánter y sierra.

Las características tecnológicas para la industria de cánter y sierra gruesa requieren unas características predeterminadas en cuanto a su longitud, diámetro, curvatura y conicidad - longitud: 2,05 m – 2,45 m, diámetro: 10 cm – 35 cm y superiores de 35 para sierra, curvatura

máxima: 8 cm/m y conicidad máxima: 4 cm/m- (Vital, 2012), por lo que un mayor nivel de clasificación de la madera para la industria del aserrío en función de la unidad fisiográfica o el tipo de corta podría indicar una mayor calidad de la madera derivado de una mejor respuesta o una mejor calidad de estación en función de la unidad fisiográfica, o bien, mejores características tecnológicas del pie extraído en función del tipo de corta.

En primer lugar, atendiendo a los resultados del ANOVA para la clasificación de madera con destino a la industria de sierra por unidad fisiográfica se observa que no existen diferencias significativas entre el páramo y la campiña, con valores medios de clasificación idénticos para ambas unidades en torno al 30% de destino de cánter o sierra, por lo que no es de esperar madera de mayor calidad de forma generalizada en páramo o campiña, sino que existirán diferencias de forma particular en determinados rodales por diferentes condiciones (calidad de estación, tratamientos selvícolas previos, etc.), como evidencian los trabajos realizados por Gordo (2007) en la provincia de Valladolid donde no se ha demostrado que exista diferenciación ecotípica para ninguno de los rodales selectos de *Pinus pinea* de la región de procedencia *Meseta Norte* ensayados en diferentes calidades de estación, constatándose así la alta plasticidad fenotípica de la especie (Gordo, Mutke, & Gil, 2007; Martínez, 2013).

En cambio, el ANOVA realizado para la clasificación del destino de los productos por tipos de corta en función de la fisiografía en el periodo estudiado para los aprovechamientos de coníferas sí que ofrece diferencias significativas, demostrándose a través de la prueba de rangos múltiples LSD diferencias entre las cortas de entresaca en campiña y las cortas de regeneración y mejora, entre las cortas de entresaca en páramo y las cortas de aclareo sucesivo uniforme, y entre las cortas de aclareo sucesivo uniforme con el resto de tipos de corta.

Como se veía en el apartado 5.1.2.1. la clasificación de madera para sierra es notablemente superior al inicio del periodo estudiado que en los últimos años del mismo, por lo que la diferencia ofrecida por la prueba LSD en cuanto a la clasificación de madera para sierra en las cortas de mejora frente a las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y entresaca se podría deber por una mayor concentración de las cortas de mejora al inicio del periodo que de cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora y, por tanto, una mayor clasificación para la industria de la sierra en términos globales para todo el periodo.

Las diferencias entre las cortas de entresaca en páramo y campiña con las cortas de mejora son mínimas, ligeramente superior el destino de sierra en las cortas de mejora posiblemente por el aspecto comentado de una mayor concentración de estas cortas al principio del periodo. También hay que incidir en que el sistema de recogida de la información de la clasificación del destino de los productos es mediante la encuesta directa a los rematantes, por lo que existe un sesgo en la recogida de la información (son valores aproximados) y en este caso las diferencias entre ambos tipos de cortas es tan solo del orden del 5%.

Otra consideración merecen las diferencias entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y el resto de tipos de corta. En este caso, el valor medio de clasificación es del 20% en las cortas por aclareo sucesivo uniforme, frente a los valores cercanos al 30% en las cortas entresaca (páramo y campiña) y los valores del 35% en las cortas de mejora. En relación con las cortas de aclareo sucesivo uniforme y las cortas de mejora, la diferencia tan importante se podría explicar en parte por la mayor concentración de las cortas de mejora al inicio del periodo. No obstante, las diferencias son también de consideración con las cortas de entresaca y en este caso no se puede atribuir a la concentración de las cortas en una u otra época del periodo, ya que de hecho hasta el año 2009, año en el que desciende drásticamente la clasificación para sierra, la concentración de las cortas de regeneración era notablemente superior a la concentración de cortas por entresaca, con valores del 80% y 70% respectivamente.

Aunque como veremos en el apartado 6.1.4. las diferencias en el volumen unitario entre los pies extraídos en uno u otro tipo de corta son mínimas, el valor claramente inferior de clasificación para sierra en las cortas por aclareo sucesivo uniforme podría indicar diferencias tecnológicas de la madera extraída por este tipo de cortas. En particular, la presencia de pudriciones en tronco y nudos derivados de la avanzada edad de los pies de las cortas de regeneración, próximos a las edades de madurez de la especie podrían explicar el menor destino de esta madera para la industria de sierra. Los problemas de regeneración natural de la especie que originan retrasos en las cortas de regeneración para su adaptación a la marcha de la regeneración natural, conlleva que los pies de este tipo de cortas puedan presentar edades superiores a las consideradas de madurez de la especie, originándose los problemas citados.

6.1.4. Frecuencia y análisis de los tipos de cortas para coníferas en el periodo estudiado

6.1.4.1. Frecuencia de las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora para las dos especies principales de coníferas, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, en el periodo estudiado

Como se describía en el apartado correspondiente al encuadre metodológico, la gestión de los montes públicos y de los montes contratados presenta una demarcación territorial correspondiente a cada una de las dos Secciones Territoriales existentes en el servicio forestal de Valladolid. En particular, en los montes ordenados por Tramos Permanentes y Tramo Móvil las cortas aplicadas se corresponden con clareos y claras por lo bajo como cortas de mejora y a cortas por aclareo sucesivo uniforme como cortas de regeneración. Por su parte, en los montes ordenados bajo los métodos de entresaca regularizada y de ordenación por rodales irregulares se aplican exclusivamente cortas de regeneración por entresaca pie a pie.

A la vista de lo anterior y teniendo en cuenta que los montes gestionados por la administración forestal se encuentran ordenados prácticamente de forma equitativa en sistemas con aplicación de cortas de entresaca y de cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora, los resultados son coherentes con la gestión realizada ya que algo menos de

la mitad de las cortas, el 43%, son cortas de entresaca y el 57% se corresponde con cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora.

No obstante, si repasamos los datos relativos a la superficie recorrida y al volumen de madera extraída por tipo de corta observamos importantes diferencias entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora con las cortas de entresaca. La totalidad de la superficie recorrida por los tres tipos de cortas asciende a 18.160 ha, con una extracción total de madera de coníferas por este tipo de cortas de 442.830 m³. Si revisamos la superficie recorrida de manera conjunta por las cortas de aclareo sucesivo uniforme y mejora obtenemos que representan el 71% del total de la superficie intervenida en el periodo 2000-2013, frente al 29% que representan las cortas por entresaca pie a pie.

Si analizamos el volumen de madera extraído se obtiene que de manera conjunta mediante las cortas de aclareo sucesivo uniforme y mejora se han extraído las dos terceras partes de toda la madera de coníferas del periodo, por un tercio de las cortas por entresaca.

Estas diferencias de extracción de madera entre los diferentes métodos de ordenación en el periodo estudiado justifican la situación observada en los años 2012 y 2013 donde se empieza a invertir la tendencia de todo el periodo, ya que el volumen de madera extraído por cortas de entresaca fue prácticamente idéntico en 2012 que la madera extraída por cortas de aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora y ligeramente superior en el año 2013, aspecto que no había ocurrida anteriormente más que en la anualidad 2010. No obstante, debido a que el periodo estudiado no se corresponde con la totalidad de un periodo de regeneración, es decir periodos de 20-25 años, se necesita una ventana todavía más amplia de años debido a los posibles incrementos de extracción de madera por las cortas aclaratorias y finales del aclareo sucesivo uniforme una vez lograda la regeneración de los tramos. Es decir, lo que ocurría al principio de la serie puede ocurrir al final atendiendo a la ordenación de las masas por tramos permanentes y tramo móvil y los periodos de regeneración aplicados.

A la vista de las diferencias observadas es necesario atender a dos aspectos: en primer lugar a los trabajos previos realizados en los montes ordenados por tramos periódicos para la adecuación la estructura de las masas a su estado de desarrollo con objeto de favorecer la insolación de las copas y la puesta en producción de fruto y, en segundo lugar, a la ausencia prácticamente generalizada de cortas comerciales de mejora en los montes ordenados mediante entresaca regularizada o por rodales. Por ello, es de esperar una reducción en el ritmo de las cortas de mejora en los próximos años ya que en su mayor parte todos los tramos de mejora han sido recorridos por este tipo de intervenciones, y una adecuación de las cortas por aclareo sucesivo a la marcha de la regeneración natural. Por su parte, en los montes ordenados por entresaca regularizada, al no ejecutarse cortas de mejora y centrar las intervenciones en las cortas por entresaca a través de los módulos de rotación definidos en los documentos de planificación se produce una mayor acumulación de existencias en las zonas no intervenidas que

permiten asegurar un ritmo constante de extracción de madera mediante las cortas de entresaca pie a pie para los próximos años.

6.1.4.2. Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y la superficie del aprovechamiento en el periodo estudiado

El resumen estadístico ofrece unos valores promedios de superficie prácticamente idénticos para las cortas de regeneración y mejora, con valores de 27 ha y 29 ha respectivamente con coeficientes de variación también muy próximos, constituyendo un grupo homogéneo según el test de rangos múltiples LSD. Esta situación responde al criterio utilizado en la aplicación de los tratamientos selvícolas de intervenir, en la medida de lo posible, en unidades dasocráticas completas para homogeneizar la estructura de la masa a nivel de la unidad, como así demuestra el análisis de las superficies medias de las unidades dasocráticas de los montes ordenados bajo el método de tramos permanentes y tramo móvil, con una superficie media a nivel de subtramo de 29 ha (Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid, 2014). No obstante, existe gran variabilidad a nivel de las unidades selvícolas de corta, desde valores inferiores a 15 ha en algunos montes como el monte público nº 23 “Serranos”, propiedad del Ayuntamiento de Ataquines, con una división dasocrática clásica por la aplicación del método de tranzones resineros donde se dividía el cuartel en tantos tranzones como periodos correspondientes a la resinación de una cara comprendiera el turno (turno de 80 años, 16 periodos de resinación, divididos en 4 tramos y cuatro tranzones por tramo) hasta unidades dasocráticas de 70-100 ha donde no se dividían los tramos de ordenación en tranzones o subtramos. En cualquier caso, el criterio de intervenir de forma completa a nivel de la unidad dasocrática (preferentemente a nivel de tramo o a nivel de tranzón en su caso, pudiendo retrasar la posibilidad del resto de tranzones a otras anualidades y así ofrecer rentas periódicas a las entidades propietarias) permite una mejor articulación de la ordenación clásica al obtenerse estructuras más homogéneas y propias de los tramos o tranzones que ocupan.

En comparación con los métodos de entresaca regularizada y ordenación por rodales observamos cómo la superficie media de la intervención (15 ha) es significativamente inferior a la aplicada en los tramos permanentes y tramo móvil a través de las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora. Esta menor superficie de las cortas por entresaca responde a la aplicación de los métodos de ordenación por entresaca regularizada o rodales irregulares, en los que se ha modificado la división dasocrática inicial de los proyectos de ordenación y primeras revisiones pasando de la estructura de tramos y subtramos o tranzones a la división de rodales de entresaca, unidades de gestión de menor tamaño, con una superficie media de las unidades selvícolas de corta de 19 ha (Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid, 2014), definidos con objeto de agrupar en rodales homogéneos la variabilidad inicial de la masa y adecuar los trabajos a su estado de desarrollo. Estos rodales son las unidades utilizadas en los documentos de planificación para localizar las cortas por entresaca, realizándose estas intervenciones en función de las prioridades definidas en las revisiones y de acuerdo con el

módulo de rotación establecido. Por ello, al ceñirse las intervenciones de cortas por entresaca a estas unidades, de menor tamaño que los tramos o tranzones originales de los métodos de tramos permanentes o tranzones resineros, se evidencian las diferencias estadísticamente significativas del test de rango múltiple LSD. Las previsiones iniciales de aplicación de cortas de regeneración por entresaca asignaban una superficie media a las cortas de entresaca mayor que a las cortas por aclareo sucesivo uniforme (Finat, 2000), con una asignación inicial de una superficie de las cortas por entresaca de un 4% de la superficie total del cuartel frente a un 3% del total del cuartel para las cortas por aclareo sucesivo uniforme. La realidad ha sido que para las cortas aplicadas en el periodo estudiado existe una diferencia significativa en la superficie recorrida por cada tipo de corta, recorriéndose en comparación un 75% más de superficie en las cortas por aclareo sucesivo uniforme que en las cortas por entresaca (valores de 15 ha para las cortas por entresaca frente a las 27 ha de las cortas por aclareo sucesivo uniforme), lo que por la propia aplicación del criterio en el periodo 2000-2013 ha podido reorientar los valores de la superficie de las cortas por entresaca, con una tendencia a la baja.

6.1.4.3. Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y el peso de la intervención en pies por hectárea (pies/ha) y en volumen con corteza por hectárea (VCC/ha) en el periodo estudiado

Al igual que en el análisis de la varianza realizado entre los diferentes tipos de corta y su superficie, para el análisis del peso del tratamiento selvícola en función de los pies por hectárea y en función del volumen con corteza por hectárea extraídos para cada tipo de corta se obtiene que las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora presentan diferencias estadísticamente significativas con las cortas por entresaca y que no se observan diferencias entre las cortas por aclareo sucesivo uniforme y mejora.

Analizando los resultados obtenidos observamos cómo existe una diferencia en término medio en el peso de las cortas de 13 pies/ha superior en las cortas de entresaca (72 pies/ha), que en las de regeneración y mejora (ambas con 59 pies/ha). Por su parte, el volumen con corteza promedio extraído en las cortas de entresaca es de 33 m³/ha, frente a 24 y 25 m³/ha de volumen promedio para las cortas de mejora y regeneración por aclareo sucesivo uniforme respectivamente, es decir un peso de extracción en volumen del 25% superior aproximadamente en las cortas por entresaca.

La explicación de este mayor peso en las intervenciones por entresaca podría corresponderse con una mayor densidad inicial –una mayor acumulación de existencias–, que requiriese de una mayor extracción de pies para alcanzar una fracción de cabida cubierta que originase una estructura de media luz o media sombra para el inicio de la instalación y desarrollo de los brinzales. Este hecho se constata si tenemos en cuenta que los módulos o tiempos de rotación fijados en las cortas por entresaca, de 25 años (Finat, Campana, & Seseña, 2000), son muy superiores a los valores orientativos de diez años para las cortas de mejora (Serrada,

Montero, & Reque, 2008) y que de forma generalizada no se realizan cortas comerciales de mejora en los tramos por entresaca. Por otro lado, por su propio carácter de corta mixta, con el doble objetivo de regeneración y de mejora (Serrada, 2008), este mayor peso de las intervenciones podría deberse a la apertura de pequeños claros –entresaca por bosquetes o cortas a hecho en dos tiempos– en aquellas zonas que requirieran una liberación gradual del regenerado instalado (carácter típico de las cortas aclaratorias del aclareo sucesivo uniforme en las cortas de regeneración) y al mismo tiempo que fuese necesaria la eliminación de pies adultos dominados, tortuosos, con objeto de alcanzar la estructura deseada (carácter típico de las cortas de mejora).

Repasando las observaciones atípicas obtenidas en las cortas por entresaca se observa cómo se repiten continuamente valores muy altos en el monte público nº 70 “Solafuente y Valles”, propiedad del Ayuntamiento de Laguna de Duero y situado en su término municipal, representando el 57% del total de los valores considerados como outliers. Revisada la ordenación de los montes públicos nº 69 y 70. (Finat, 2006) se definen varios rodales con densidades iniciales de pies mayores de entre 250 y 350 pies/ha, muy superiores a los valores normales teóricos definidos en el mismo documento de 122 pies/ha para dicho monte. La ubicación de este monte en las terrazas del Duero permite pensar que estas fuertes intervenciones se justifican por una alta densidad inicial de pies por hectárea, soportada perfectamente por una calidad de estación primera y, al mismo tiempo, por la liberación del regenerado natural instalado, con buenos comportamientos en estos terrenos, generalmente frescos y con el nivel freático próximo a la superficie. En la 8ª revisión de la ordenación de los montes nº 69 y 70 se especifica en el apartado correspondiente a la elección de tratamientos (Capítulo III: Revisión de la planificación) la innecesidad de la aplicación de cortas de mejora que se traduce en una no planificación de este tipo de cortas, ya que suponen volúmenes poco importantes (Finat, 2006). A la vista de esta situación, y simplemente como un factor más que podría contribuir a explicar estas diferencias, la no realización de cortas de mejora supondría una acumulación de posibilidades en el monte que explicaría el mayor peso de las cortas de regeneración por entresaca que las cortas de mejora o que las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme.

En cuanto a las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora en masas regulares y semirregulares, son valores prácticamente idénticos para ambos tipos de corta no observándose diferencias estadísticamente significativas entre ambas, con valores medios de 59 pies/ha y 24 m³/ha. Estos resultados obligan a una discusión conjunta de esta variable junto con el peso de los tratamientos medido en volumen de madera con corteza por hectárea extraído para las cortas de regeneración y mejora.

La silvicultura aplicada sobre el pino piñonero en la provincia de Valladolid, con densidades a lo largo del turno o edad de madurez de 250-300 pies/ha para la clase de edad de 20-40 hasta los 150 pies/ha considerados en la actualidad como la densidad óptima para la producción de fruto, a alcanzar antes de la mitad de duración del turno (Serrada, Montero, &

Reque Kilchenmann, 2008) y para el inicio de la regeneración natural de la especie (Gordo, Calama, Pardos, Bravo, & Montero, 2012), observamos cómo los pesos medios en las cortas de mejora de 59 pies/ha conducen en apenas dos o tres intervenciones a las densidades de partida para la aplicación de las cortas de aclareo sucesivo uniforme. Una vez alcanzada la estructura deseada para el inicio de la regeneración natural de la especie, el número de cortas a realizar en el aclareo sucesivo uniforme dependerá de la marcha de la regeneración natural, pudiéndose agrupar la corta preparatoria con la diseminatoria, convirtiéndose prácticamente en un tratamiento de cortas a hecho en dos tiempos (Serrada, Montero, & Reque, 2008). Atendiendo a lo especificado en cuanto a las densidades óptimas de la masa principal para favorecer la producción de fruto y a las densidades necesarias para el inicio de la regeneración vemos cómo en ambos casos las densidades objetivo son similares, en torno a los 150 pies/ha e incluso superiores (Gordo, Calama, Pardos, Bravo, & Montero, 2012). Esta situación pone de relieve la similitud entre las cortas preparatorias del aclareo sucesivo uniforme y las cortas de mejora, las cuales tendrían la consideración de cortas de mejora cuando aún estuvieran lejos de su puesta en reproducción y las masas procedieran de densidades elevadas (pies dominados, tangencia de copas, etc.), o por el contrario, por su proximidad al periodo en reproducción y densidades ligeramente superiores a los 150 pies/ha podrían ser consideradas como cortas preparatorias del aclareo sucesivo uniforme. De hecho, el esquema de cortas de regeneración propuesto por Serrada *et al.* (2008) recoge la posibilidad de iniciar las preparatorias del aclareo sucesivo uniforme en el primer año del periodo en masas con densidades superiores a los 150 y 250 pies/ha, lo que en otros tramos se corresponderían con cortas de mejora para la obtención de densidades orientativas de 150 pies/ha. La temprana puesta en luz de las especies principales y las bajas densidades mantenidas a lo largo del turno para favorecer la producción de fruto origina que en algunos casos la diferencia entre unidades dasocráticas recién incluidas en reproducción, con aplicación de las primeras cortas de regeneración, y entre tramos de mejora sean mínimas.

En este punto es necesario destacar los problemas de regeneración natural de la especie (Gordo, Calama, Pardos, Bravo, & Montero, 2012), que llegan a originar importantes retrasos en la regeneración de los tramos en destino, pasando de ser periodos teóricos de 20-25 años a incluso poder retrasarse un periodo completo la regeneración de los tramos, y por tanto, la renovación del vuelo. Esto conlleva a que la aplicación de las cortas aclaratorias y finales del aclareo sucesivo uniforme se realicen a lo largo de un periodo muy amplio, prácticamente una vida profesional, por lo que en el periodo estudiado de catorce años muy pocos son los casos en los que se han aplicado cortas aclaratorias-finales y, por tanto, no se trasladan en diferencias estadísticamente significativas en pies por hectárea y en volumen de madera por hectárea entre cortas de mejora y cortas por aclareo sucesivo uniforme.

Estas cortas aclaratorias-finales son las últimas fases del aclareo sucesivo uniforme y quedan supeditadas a la instalación y desarrollo de la regeneración natural o de la regeneración artificial, aunque no haya una norma fija y deba adaptarse a la marcha del rodal (Gordo, Calama,

Pardos, Bravo, & Montero, 2012). Por tanto, con periodos de regeneración tan amplios, de 20-25 años y superiores, son mínimas las cortas del aclareo sucesivo uniforme en las que se denotan estas diferencias en pesos de las intervenciones medidos en pies/ha y volumen/ha –extracción de menos pies/ha pero de mayor volumen unitario– en comparación con las cortas preparatorias y diseminatorias.

Por tanto, la observación de diferencias entre las cortas de aclareo sucesivo uniforme y las cortas de mejora requiere un estudio particular de la marcha ordenada a escala monte, de forma que se evalúen estas diferencias a la vista de la calidad de estación, de las densidades iniciales, del estado de la regeneración natural, de la distribución diamétrica inicial de la masa, etc. Más allá, debido a la similitud de las cortas de mejora próximas a las edades de madurez y de las primeras cortas del aclareo sucesivo uniforme sería necesario diferenciar para su análisis las cortas preparatorias-diseminatorias de las cortas aclaratorias-finales para intentar observar diferencias estadísticamente significativas entre las cortas de mejora y las cortas más características del aclareo sucesivo uniforme –las cortas aclaratorias y finales. Aún así, y como ya venimos diciendo, el número de cortas aclaratorias y finales que encontraríamos en el periodo estudiado de catorce años serían mínimas, ya que la serie estudiada apenas se corresponde con un semiperiodo para la regeneración natural de los tramos en reproducción o destino.

6.1.4.4. Correlación entre las cortas de entresaca, regeneración y mejora y el volumen unitario de *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* y promedio de ambas especies en el periodo estudiado

Del estudio de los volúmenes medios por pie extraído a través de las cortas de entresaca, regeneración por aclareo sucesivo uniforme y mejora aplicadas sobre *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* se obtienen valores diferentes en función de la especie sobre la que centremos el análisis.

Para *Pinus pinea*, el test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas para el volumen medio unitario del pie extraído entre las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y las de entresaca y mejora, no habiendo diferencias significativas entre las cortas de mejora y entresaca. Esta diferencia observada se traduce en un volumen un 10% inferior de las cortas de mejora y entresaca (0,40 y 41 m³/pie) respecto del volumen medio unitario de las cortas por aclareo sucesivo uniforme (0,46 m³/pie).

En primer lugar, debido a su utilización de manera complementaria en los métodos de ordenación por tramos permanentes y tramos móviles, se van a analizar entre sí las cortas por aclareo sucesivo uniforme y las cortas de mejora. Los resultados del análisis de varianza responden directamente al criterio teórico y aplicado en la práctica para ambos tipos de cortas. Las cortas de mejora, aplicadas a lo largo de la edad de madurez de la especie hasta alcanzar la edad definida para el inicio de la regeneración, consisten en el apeo de árboles en estado de latizal alto y fustal joven, de pies sumergidos y dominados de la especie principal, hasta

conseguir una espesura defectiva (Gordo, 2011). Por definición son claras por lo bajo que persiguen la extracción de las clases diamétricas inferiores de la masa principal. Por tanto, como hemos indicado anteriormente en la explicación del modelo selvícola de la especie y en el desarrollo de las cortas por aclareo sucesivo uniforme, aunque pueda existir una mezcla íntima entre las últimas cortas de mejora en edades de madurez de 80-100 años y las primeras cortas del aclareo sucesivo uniforme, los resultados son coherentes con los modelos teóricos definidos y confirman la selvicultura aplicada sobre esta especie principal.

Por su parte, el análisis y comparación de las cortas por entresaca presenta mayor dificultad al definirse modelos selvícolas que actúan sobre todas las clases de edad de la masa. La adecuación de la estructura regular o semirregular de las masas ordenadas por entresaca regularizada a la curva ideal conlleva la eliminación de una cantidad variable de pies por clase diamétrica en función de montes y rodales, pero con volúmenes unitarios teóricos de las entresacas superiores a los de las cortas de mejora ya que, por propia definición, persiguen adaptar la distribución inicial a la curva ideal mediante una mayor extracción inicial de pies de clases diamétricas medias y superiores. En cualquier caso es necesario matizar que en el presente trabajo exclusivamente se analiza el valor de los volúmenes unitarios extraídos en los tratamientos selvícolas comerciales (pies con diámetro normal superiores a los 20 cm) en relación con los valores teóricos definidos para la consecución de modelos de masa irregulares, pero sin entrar a valorar la existencia de regeneración natural o pies menores que permitan aproximarse al modelo de masa perseguido.

En cambio, en el estudio de los volúmenes medios por pie extraídos a través de las cortas de entresaca, aclareo sucesivo uniforme y mejora aplicadas sobre *Pinus pinaster* se obtienen valores diferentes que los observados para *Pinus pinea*. En este caso, el test de rango múltiple LSD demuestra diferencias significativas para el volumen medio unitario del pie extraído entre las cortas de entresaca y aclareo sucesivo uniforme con las cortas de mejora, no habiendo diferencias significativas entre las cortas por aclareo sucesivo uniforme y entresaca. Por tanto, a la vista de estos resultados las cortas por entresaca sobre *Pinus pinaster*, concebidas conceptualmente como cortas de regeneración, no presentarían diferencias con las cortas de regeneración aplicadas en los métodos de ordenación por tramos permanentes y tramos móviles. De hecho, aunque por los resultados del análisis de varianza se encuadre dentro del mismo grupo que las cortas por aclareo sucesivo uniforme, el volumen medio unitario de las cortas de entresaca es ligeramente superior al volumen medio de las cortas por aclareo sucesivo uniforme para esta especie, aproximándose con notables diferencias que sobre la especie *Pinus pinea* a los modelos teóricos definidos en los documentos de planificación para adaptar las masas regulares y semirregulares de partida a masas irregulares. Abundando en este aspecto, si tenemos en cuenta el volumen medio del pie extraído por cortas de entresaca de *Pinus pinea* y lo comparamos con el volumen medio del pie extraído de *Pinus pinaster*, para esta última especie el volumen medio es un 10% superior que en el caso de *Pinus pinea* en el mismo tipo de cortas.

6.2. Montes en régimen privado

6.2.1. Volúmenes de madera y leñas por anualidades

La extracción total de recursos maderables y leñosos en montes en régimen privado presenta un valor medio para el periodo estudiado de 81.223 m³/año, y un valor medio para las tres últimas anualidades de 131.590 m³/año (162.736 m³ para el año 2013).

El valor medio de extracción de madera de fuste es de 33.286 m³/año, destacando la aportación de la madera de frondosas –cortas finales de chopos de producción–, con un valor medio de 8.500 m³/año, lo que viene a significar el 25% del volumen total de madera de fuste extraída anualmente en montes privados de la provincia de Valladolid.

El promedio de extracción total de leñas para la serie estudiada es del orden de 48.000 m³/año, representado el 59% de media del total de los recursos leñosos extraídos en montes en régimen privado. De estas, el 49% aproximadamente se corresponde con leñas procedentes de quercíneas, por el 51% de coníferas.

Como ya habíamos indicado en la definición de las variables estudiadas del apartado 4.2.1., la fiabilidad y la precisión de la información obtenida a través de las solicitudes para montes en régimen privado no es comparable con la información obtenida para los montes gestionados por la administración forestal. En los montes en régimen privado las solicitudes de corta o ejecución de tratamientos selvícolas sí que recogen el número exacto de pies mayores de 20 cm de diámetro normal objeto de corta, ya que se realiza el señalamiento de forma conjunta entre la propiedad y los Agentes Medioambientales, siendo cubricados posteriormente de acuerdo a las tarifas de volumen con corteza del Inventario Forestal Nacional. Por su parte, los volúmenes de leñas resultantes de los tratamientos selvícolas son estimaciones en función de la superficie de la actuación solicitada, tipo de especie y trabajo a desarrollar, como se verá en el apartado 6.3. Una vez autorizados los trabajos no se tiene acreditación o constancia documental de que dichas actuaciones se hayan realizado en su totalidad, pudiendo fácilmente duplicarse los volúmenes de extracción si el particular solicitara una nueva autorización para dicha superficie una vez caducada la primera, no en la misma anualidad pero sí en anualidades posteriores (autorización con dos años de vigencia). Por la estructura de la propiedad privada en los montes de la provincia de Valladolid es común que un pequeño propietario solicite autorización para intervenir en toda su parcela, pongamos 2 ha, que obtenga autorización para estos trabajos y que cada año se intervenga en una pequeña parte de la superficie para cubrir sus necesidades de leñas. Una vez caducada esta autorización volverá a realizar una nueva solicitud para continuar cubriendo su demanda anual de leñas, y contribuyendo a sobredimensionar el valor de la variable estudiada.

A la vista de los resultados en montes privados y del procedimiento seguido para su obtención, los volúmenes de madera tanto de coníferas como de frondosas son coherentes con

la situación actual del sector privado y de la demanda de madera por la industria, con volúmenes medios anuales en torno a los 25.000 m³ de madera de coníferas y 8.500 m³ de frondosas. Además, la tendencia observada desde el año 2007 hasta la actualidad es creciente con valores en el año 2007 de apenas 17.000 m³ anuales de madera de coníferas y frondosas, y valores en la última anualidad estudiada de 50.000 m³, que para la extracción de madera de coníferas significa un incremento del 110% en 2013 respecto los valores del año 2007. Esta situación, promovida indudablemente en parte por el contexto económico y por el incremento de los precios de los combustibles fósiles que conllevan una mayor demanda de madera y leñas, tiene también una buena explicación gracias a la labor de los técnicos de la Asociación de Propietarios Forestales de Valladolid, en adelante ASFOVA, que en los últimos años vienen realizando grandes esfuerzos en la agrupación de propiedades particulares y en la realización de subastas conjuntas para la enajenación de la madera y las piñas de estos pinares, que de otra manera, por su atomización, no tendrían salida comercial o se realizarían en un mercado opaco y sin transparencia hacia el pequeño propietario forestal.

En este sentido destacar las últimas subastas conjuntas realizadas por ASFOVA en el año 2013. La primera subasta realizada en 2013, formada por 7 lotes, 22 propietarios diferentes, 95 parcelas repartidas en 9 términos municipales, y una superficie de aprovechamiento total de 343 ha para subastar 2.502 m³ de madera, permitió un incremento del precio medio de adjudicación del 82% sobre el precio de tasación. La segunda subasta realizada en el término municipal de Matapozuelos, con una agrupación de 18 propietarios, 27 parcelas y una superficie total de aprovechamiento de 106,30 ha para una superficie media de la parcela aportada de 3,94, subastó un total de 4.789 m³ de madera, con un incremento sobre el precio de tasación del 40% (ASFOVA, 2013). En primer lugar la agrupación de las parcelas, y en segundo lugar la subasta de la madera ante notario por una asociación sin ánimo de lucro, cuyos únicos objetivos son la promoción y la defensa de los intereses de los propietarios forestales particulares, permitiéndole incrementar los precios de adjudicación entre un 40% y un 80% respecto del precio de tasación. Este hecho, impensable hasta hace escasamente 7-8 años en la propiedad particular de la provincia de Valladolid, pone de relieve la importancia de estas asociaciones para la defensa de la propiedad particular, y la necesidad de un apoyo firme por las administraciones responsables como herramienta indiscutible para la puesta en el mercado de una gran cantidad de existencias acumuladas en los montes de propiedad particular de la provincia.

Los volúmenes de leñas obtenidos a través de las solicitudes de autorización en montes particulares se consideran a priori excesivos, al estar sobredimensionadas las leñas generadas por los tratamientos selvícolas (González, 2014) . Si excluimos las leñas procedentes de las copas de los aprovechamientos de madera de coníferas, con un porcentaje de leñas estimado del 20% sobre la madera de fuste, obtendríamos un valor medio de de 43.000 m³ anuales de leñas para todo el periodo (descontando un volumen medio anual de 4.880 m³) o de 80.000 m³ para los tres últimos años (descontando un volumen medio para los tres últimos años de 10.700 m³/año) que

deberían extraerse anualmente mediante tratamientos selvícolas en montes en régimen privado de la provincia de Valladolid.

Aunque en el apartado 6.3. se desarrolle todo lo correspondiente a la comparación de volúmenes de extracción para montes gestionados por la administración y para montes en régimen privado, es importante destacar ya en este apartado la aparente desproporción en el volumen de leñas extraídas en montes en régimen privado en comparación con los volúmenes extraídos en montes gestionados por la administración.

6.2.2. Caracterización de las solicitudes de aprovechamientos particulares

Dentro de la extracción anual de madera y leñas en los montes en régimen privado, uno de los aspectos estudiados con objeto de caracterizar la demanda y conocer la magnitud de estos expedientes ha sido la evolución del número de expedientes aprobados anualmente, su volumen medio y la distribución de los expedientes en relación con unos intervalos de volumen definidos. Con el objeto de conocer qué parte del volumen extraído es destinado al circuito comercial y qué parte al autoconsumo, se han fijado dos intervalos, de 100 y 500 m³, como una aproximación al conocimiento de la madera extraída para su comercialización o para su uso doméstico. El primer valor fijado de forma orientativa de 100 m³ como límite entre el aprovechamiento comercial y el autoconsumo responde a que este valor se correspondería con la intervención en apenas 2-3 ha, con un interés mínimo por parte de los maderistas ya que supondría el desplazamiento en una góndola de una máquina con pala frontal o pinza para realizar la saca a cargadero de la madera y las leñas y un tractor con desbrozadora para la eliminación de los restos para un volumen de madera extraída mínimo. Aun así, aprovechamientos con volúmenes superiores a 100 m³ si no se consiguieran agrupar con otras parcelas limítrofes también supondrían importantes penalizaciones para asegurar su rentabilidad. Por ello, el segundo intervalo definido de 500 m³ en todo caso justifica la salida comercial de la madera y las leñas obtenidas ya que para los montes gestionados por la administración los volúmenes medios de los aprovechamientos están en torno a los 495 m³ para las cortas de entresaca y los 645 m³ para las cortas de mejora y de regeneración por aclareo sucesivo uniforme.

Los resultados obtenidos confirman la atomización de la propiedad particular, ya que en término medio de las 737 solicitudes por año en el periodo 2000-2013 (1210 autorizaciones en la última anualidad estudiada) tan sólo el 16% de las mismas superan los 100 m³, pero es que además este 16% de solicitudes suponen el 83% de la madera extraída, o lo que es lo mismo, el 84% de todos los expedientes autorizados anualmente sólo suponen la extracción del 17% de madera y leñas de los montes privados de la provincia. Estos valores son muy sólidos ya que en todos los años estudiados los valores obtenidos son prácticamente idénticos.

Por su parte, si tenemos en cuenta los expedientes con volúmenes superiores a los 500 m³, y por tanto similares a los lotes de aprovechamientos de los montes gestionados por la

administración, vemos que estos tan sólo representan un 4% del total pero que mueven más de la mitad (un 57%) de toda la madera y la leña extraída en los montes particulares.

Por tanto, utilizando los valores orientativos de 100 y 500 m³ de volumen por expediente con objeto de intentar discriminar entre el destino comercial y doméstico de la madera y la leña extraída de los montes particulares, obtendríamos que entre el 17% (volumen de madera y leñas de expedientes inferiores a 100 m³) y el 43% (volumen de madera y leñas de expedientes inferiores a 500 m³) de los recursos maderables y leñosos extraídos podrían destinarse al autoconsumo. Es decir, podríamos afirmar que entre la tercera y la cuarta parte de los recursos maderables y leñosos extraídos de los montes particulares no entrarían en el circuito comercial y se utilizarían para cubrir la demanda anual de leñas por los particulares.

Por último es necesario apuntar que este análisis ha sido realizado utilizando los valores obtenidos de madera y leñas de los expedientes aprobados anualmente por el servicio forestal de Valladolid, los cuales en el apartado anterior se indicaba que a la vista de los resultados de leñas obtenidos en montes gestionados por la administración parecerían desproporcionados, por lo que es necesario tomar con precaución esta información ya que podría estar sujeta a correcciones. En el apartado siguiente (6.3.) se recogen las carencias observadas en la estadística asociada a la extracción de madera y leñas en montes en régimen privado.

6.3. Extracción total de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid y comparación de los resultados en montes gestionados por la administración y montes en régimen privado

Los resultados obtenidos, revisando de manera conjunta los montes gestionados por la administración y los montes en régimen privado, ofrecen unos valores medios de extracción anual en el periodo estudiado en torno a los 135.000 m³/año de recursos maderables y leñosos, de los cuales el 39,8% se corresponden con biomasa procedente de montes gestionados y el 60,2% restante procedente de montes en régimen privado.

En relación con la extracción de madera de fuste de coníferas, aunque ya se ha puesto de manifiesto en apartados anteriores, es importante destacar la evolución de los aprovechamientos de madera en montes gestionados por la administración en comparación con la madera procedente de montes en régimen privado. Si bien en todo el periodo estudiado el volumen medio extraído anualmente es notablemente superior en montes gestionados por la administración que en montes en régimen privado –36.249 m³/año por 24.779 m³/año respectivamente–, desde el año 2011 hasta la actualidad se observa un cambio de tendencia con un volumen medio en las tres últimas anualidades de 22.006 m³/año y 33.135 m³/año respectivamente para montes gestionados y para montes en régimen privado. Es decir, una extracción por encima del 50% superior en montes en régimen privado en los tres últimos años estudiados, tendencia que es necesario confirmar con el análisis de la anualidad 2014 y siguientes.

No obstante, y como ya se ha introducido en el apartado anterior, la información obtenida de la estadística anual de leñas procedente de intervenciones en montes en régimen privado se considera sobredimensionada. En este sentido indicar que los errores en la estimación del volumen de leñas extraído anualmente podrían ser incluso superiores al 100% si lo comparamos con las leñas generadas en los montes gestionados por la administración y la intensidad de gestión en estos montes.

Hay que tener en cuenta que el volumen medio anual de leñas y astilla en montes gestionados por la administración, descontándose las leñas generadas en las cortas en todo el periodo estudiado, es de 5.887 m³/año desde 2000 al 2006 y de unos 12.500 m³/año de biomasa en forma de astilla leñas y en el periodo 2007-2013. El volumen de astilla generado procede en término medio, de 6 cuadrillas de unos 3 meses de duración al año y con una actuación media por cuadrilla de 200 ha, es decir, unas 1.200 ha de intervención anual, lo que hace un volumen de astilla promedio por hectárea de unos 10 m³ (a partir de los valores promedios de producción de biomasa obtenidos). Por tanto, descontando previamente todo el volumen de leña procedente de las cortas de coníferas (calculada como el 20% respecto la madera de fuste de coníferas), si tenemos en cuenta los valores de leñas obtenidos para montes particulares en todo el periodo estudiado -con 43.000 m³/año- y de forma particular para las anualidades 2011, 2012 y 2013 -con 80.000 m³/año - significaría que en montes en régimen privado se habrían generado en término medio casi 4 veces más de leñas que en los montes gestionados por la administración, volúmenes equivalentes a unas 4.300 ha/año y 8.000 ha/año respectivamente de intervención en montes particulares para alcanzar el valor promedio para todo el periodo estudiado de 43.000 m³ leñas/año y de 80.000 m³/año para las tres últimas anualidades.

Por realizar algún tipo de aproximación o corrección al volumen de leñas realmente extraído en los montes en régimen privado se ha estimado el porcentaje que representa el volumen de leñas extraído en montes gestionados por la administración y se ha comparado con el porcentaje actual de extracción de leñas en los montes particulares. El hecho de analizar la extracción anual de madera en comparación con el volumen de extracción de leñas radica en que puede ser un indicativo de la intensidad de gestión o del nivel de intervención en los montes y de la relación entre sí de la extracción de madera y leñas. Así, para los montes gestionados por la administración el valor medio para todo el periodo es de un 39% de leñas (y astilla) respecto del total de madera de fuste extraída. El valor que se obtiene para los montes en régimen privado es del 144% de leñas respecto del total de madera de fuste extraída anualmente. Aún así, si corrigiéramos el volumen de leñas al valor del 39% obtenido en montes gestionados por la administración tendríamos un valor medio de aprovechamiento de leñas en montes particulares para todo el periodo de 12.980 m³ y de 15.906 m³ para los tres últimos años en comparación con los 48.000 m³ y 90.800 m³ respectivamente de la estadística existente en el servicio forestal de Valladolid. Ello supondría en término medio la actuación sobre unas 800 ha/año para generar un

volumen medio de leñas de 8.024 m³, al descontar el volumen de leñas que se aportarían mediante las cortas de madera⁵.

Otro aspecto que apoya la aparente desproporción en el volumen de leñas registrado en la estadística anual de montes particulares es la comparación de estos volúmenes obtenidos y la superficie de actuación necesaria para su generación con la superficie intervenida anualmente por tratamientos selvícolas subvencionados al 70%. Para las tres últimas anualidades estudiadas, 2011, 2012 y 2013, la superficie de actuación ha sido de 267 ha, 223 ha y de 134 ha respectivamente, lo que da una idea de la distancia de la superficie intervenida con la superficie necesaria para obtener todo el volumen de leñas ofrecido por la estadística anual, más si cabe cuando la leña o astilla generada por estos tratamientos selvícolas no se incluyen dentro de la estadística anual, es decir, no computan en la generación de las leñas de la estadística oficial.

Revisando el procedimiento del servicio forestal de Valladolid para la estimación de las leñas generadas por las podas en montes en régimen privado se observa cómo el criterio seguido es la utilización de un valor fijo para las podas de coníferas (30 est/ha, 19,5 m³/ha) y quercineas (60 est/ha, 39 m³/ha), independientemente de la densidad inicial, estado de desarrollo, o tipo de resalveo. Teniendo en cuenta que el volumen medio que podríamos utilizar como orientación para la producción de biomasa en los tratamientos selvícolas de mejora realizados en los montes gestionados es de 10 m³/ha (incluyendo trabajos de clareo y poda), podemos observar la aparente desproporción en la estimación de estéreos de leña, más si cabe al no conocer el tipo de masa ni tener certeza de la ejecución de la totalidad de la superficie autorizada.

Un aspecto que también podría ser de utilidad para la obtención de volúmenes de leñas extraídos en montes en régimen privado más coherentes y ajustados a la realidad es la modificación del coeficiente utilizado para la transformación de estéreos de leña a metros cúbicos. En la actualidad el valor utilizado para la realización de la estadística oficial de la Comunidad Autónoma de Castilla y León es de 0,65, valor muy próximo al coeficiente de apilado ideal (0,785) y utilizado frecuentemente para pilas de rollizos. No obstante, debido a la irregularidad de las leñas y su falta de homogeneidad en general y sus escasas dimensiones se considera interesante la utilización de coeficientes más conservadores.

A su vez, es necesario desarrollar un procedimiento o una metodología para conocer qué porcentaje de expedientes del total autorizados son realmente ejecutados y, en su caso, qué superficie real se ha ejecutado respecto del total autorizado.

6.3.1. Tasa de extracción de madera con corteza en relación con la posibilidad anual

Los valores obtenidos de la tasa de extracción para todas las especies indicarían que en términos generales en la provincia de Valladolid se cortaría en torno a la mitad de la posibilidad

⁵ Valor medio de 4.956 m³/año correspondiente al valor medio anual de leñas de copas para el periodo estudiado considerando un porcentaje de leñas respecto del volumen de fuste de coníferas del 20%.

anual (entre el 43% y 57%), con una mayor tasa de extracción en frondosas (53%-70%) que en coníferas (42%-55%), debido fundamentalmente a las plantaciones de choperas de crecimiento rápido. La comparación de la tasa de extracción en relación con la posibilidad anual es de gran dificultad ya que las estadísticas oficiales consultadas hacen referencia a la tasa de extracción en relación con el crecimiento y no con la capacidad real y técnica de extraer ese crecimiento de forma sostenible. En cualquier caso, el valor de la tasa media de extracción para todo el periodo estudiado en relación con el crecimiento para todas las especies en la provincia de Valladolid (sin utilizar los factores de corrección de la posibilidad) se sitúa en el 28%, ligeramente por encima del valor medio para Castilla y León del 25% (Junta de Castilla y León, 2005) pero muy por debajo del valor medio para España, del 53% en término medio (UNECE/FAO, 2000). La tendencia observada es ligeramente descendente, con valores al inicio del periodo estudiado del 50-60% de tasa de extracción, con valores al final del periodo del 30%-40%.

Si nos centramos en las dos especies principales de la provincia de Valladolid, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, las cuales concentran en término medio el 85% de la madera con corteza extraída anualmente, vemos cómo los valores oscilan entre el 38% y el 51% para *Pinus pinea* y entre el 57% y el 76% para *Pinus pinaster*. En este caso, los valores de extracción en relación con el crecimiento son del 25% y 38% para *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* respectivamente. Los valores de extracción de *Pinus pinaster* son notablemente superiores a la media de extracción de madera en Castilla y León, aunque se encuentran todavía lejos de los niveles de extracción medios en España.

Observando la evolución de la tasa de extracción en relación con la posibilidad encontramos anualidades en los que los niveles de la tasa de extracción para *Pinus pinaster* han sido superiores a la posibilidad anual. Son las anualidades 2004 y 2011. En concreto el año 2004 se corresponde con la extracción de 19.000 m³ de madera de esta especie de forma extraordinaria como consecuencia del incendio acontecido en el monte público nº 47 "Arenas". Por su parte, en el año 2011 la extracción de madera de *Pinus pinaster* en montes gestionados fue un 50% superior a la madera extraída de *Pinus pinea* y en el caso de montes en régimen privado fue 4 veces superior al volumen de *Pinus pinea* y muy superior al volumen medio extraído anualmente en montes particulares para esta especie (volumen extraído en 2011 de 28.000 m³ para un volumen promedio anual de 12.600 m³). Por tanto, podríamos decir que en el año 2004 la superación del valor de la posibilidad se debió principalmente al volumen extraído en montes gestionados y, en cambio, en 2011 la causa fue principalmente el mayor nivel de extracción en montes en régimen privado.

Una atención particular merecen los valores de la tasa de extracción en relación con la posibilidad obtenidos para el pino piñonero, claramente inferiores a los valores del pino negral y, en todo caso, valores muy bajos para la intensidad de gestión que se realiza sobre esta especie en la provincia de Valladolid. De las 57.845 ha de *Pinus pinea* existentes en los montes de la provincia de Valladolid (Ministerio de Medio Ambiente, 2002), algo menos de la mitad, 21.627

ha, se encuentran en montes gestionados por la administración. Pese a los importantes esfuerzos de ASFOVA, cuyo trabajo se observa en la evolución de la extracción de madera en montes en régimen privado, la atomización de la propiedad forestal y el desconocimiento de los propietarios de las rentas generadas por la madera, leñas y principalmente la piña, origina una importante acumulación de existencias en montes particulares, con un aparente estado de abandono, lo que justificaría en parte estos valores mínimos de extracción para esta especie. No obstante, situación similar debería ocurrir con *Pinus pinaster*, aspecto que no es tal.

Como ya hemos indicado a lo largo del presente trabajo, las bajas densidades mantenidas en esta especie en estado de fustal para favorecer la insolación de las copas y así priorizar y maximizar la producción de fruto, densidades en torno a los 120-150 pies/ha en función de los métodos de ordenación, no permiten realizar claras para la extracción de madera por debajo de estos valores. Así, los crecimientos que se van acumulando anualmente no pueden ser extraídos hasta la regeneración de los tramos, pudiendo pasar incluso uno o dos periodos sin intervenciones. Como ya habíamos visto, en términos generales en los montes con aplicación de cortas de regeneración por entresaca podría existir una mayor acumulación de existencias ya que la superficie recorrida por cortas en el periodo estudiado es claramente inferior a los montes con aplicación de cortas de mejora y de regeneración por aclareo sucesivo uniforme, las cuales se extraerán siguiendo los ritmos marcados en los periodos de rotación correspondientes. En cambio, en los montes ordenados por tramos permanentes, junto con el grupo de ordenación de Íscar - Pedrajas de San Esteban, ordenado recientemente por tramo móvil, las masas se encuentran en términos generales en densidades óptimas para la producción de fruto, incluso por debajo de los 150 pies/ha por una mayor intensidad de las cortas de mejora al inicio del periodo estudiado, por lo que la mayor parte de las cortas pendientes se corresponden con LAS cortas aclaratorias o finales del aclareo sucesivo uniforme. Las dificultades de la regeneración natural de la especie y el desconocimiento de los ritmos de las cortas aclaratorias en los que se intuye que no hay una norma fija y debe adaptarse a la marcha del rodal (Gordo, Calama, Pardos, Bravo, & Montero, 2012), conlleva una acumulación de crecimientos en la masa en pie pero que técnicamente no se corresponde con posibilidad a extraer en tanto no se vaya consiguiendo la regeneración de la unidad selvícola en reproducción. Por ello, el valor teórico definido de entre el 50% y 66% del crecimiento como posibilidad anual de extracción debería ajustarse mediante estudios específicos ya que hasta la fecha no se ha realizado ninguna evaluación de este parámetro (Junta de Castilla y León, 2014), en particular en masas abiertas con dificultades en la regeneración natural, cuya renovación dependerá y se encontrará supeditada a la instalación y supervivencia de la regeneración.

7. CONCLUSIONES

En consecuencia con lo anteriormente expuesto, las conclusiones más relevantes que se pueden extraer de este trabajo sobre la evolución y diagnóstico de la extracción de recursos maderables y leñosos en la provincia de Valladolid son las siguientes:

1. Se observa una tendencia descendente en la extracción de madera y leñas en montes gestionados por la administración forestal en la provincia de Valladolid, con un valor medio de extracción para el periodo estudiado de 53.601 m^3 , frente a un valor medio de las tres últimas anualidades de 42.691 m^3 , consecuencia principalmente de la reducción del volumen de madera ofertada de coníferas. El valor medio de madera con corteza extraída en el periodo 2000-2013 es de 38.367 m^3 (95% madera de fuste con corteza de coníferas) y un valor medio para las tres últimas anualidades estudiadas de $22.312 \text{ m}^3/\text{año}$ (99% madera de fuste con corteza de coníferas).
2. La biomasa en forma de astilla producida a partir de los tratamientos selvícolas en los montes gestionados desde los años 2006-2007 como consecuencia de una nueva orientación de la silvicultura para la valorización energética de los subproductos generados alcanza un volumen medio anual de $12.000 \text{ m}^3/\text{año}$. No obstante el valor de las tres últimas anualidades, con valores ya estabilizados de extracción de biomasa en forma de astilla supone un valor medio de unos 15.000 m^3 , equivalentes a unas 10.000 t/año al 25% de humedad en base húmeda. Si comparamos la contribución de la biomasa obtenida desde el año 2007 hasta el 2013 con la madera de coníferas extraída a través de los aprovechamientos ofertados en el Plan Anual, esta se correspondería en término medio con el 58% sobre el total de madera con corteza de coníferas extraída en dicho periodo, y con el 49% si incluyéramos la madera y las leñas de dichas cortas.
3. El valor medio de adjudicación de la madera de coníferas en los montes gestionados para todo el periodo es de 19 €/m^3 y de 24 €/m^3 considerando la actualización de precios. El descenso en los precios de adjudicación de la madera de coníferas en los catorce años estudiados es de un 30% aproximadamente, pasando de valores medios de $20\text{-}23 \text{ €/m}^3$ a valores de $13\text{-}15 \text{ €/m}^3$. Esta reducción en los precios de adjudicación alcanzan valores del 50% si consideramos la actualización de precios.
4. El valor medio de clasificación de la madera de coníferas la industria de cánter o sierra en montes gestionados por la administración forestal en la provincia de Valladolid es del 30% en el periodo estudiado. No existen diferencias significativas en la clasificación para sierra por unidades fisiográficas pero sí por tipos de corta, observándose los valores mínimos de clasificación para sierra en las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme (20% de destino de sierra), frente a valores del 30% y 35% para las cortas de entresaca y mejora respectivamente.

5. La relación íntima observada entre el precio de adjudicación anual de la madera de coníferas y la clasificación de la madera para sierra permiten observar cómo el porcentaje de clasificación de madera para aserrío y las propias condiciones del mercado del cánter y de la sierra se erigen como el condicionante principal para la fijación de los precios medios de adjudicación para la madera de *Pinus pinea* y *Pinus pinaster* en los montes de la provincia de Valladolid.
6. La superficie recorrida por las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora en el periodo estudiado suponen el 71% de toda la superficie intervenida, frente al 29% de superficie correspondiente a cortas por entresaca. En relación con la madera extraída por tipo de corta, las cortas de entresaca han supuesto el 34% de la madera con corteza de coníferas en todo el periodo, frente al 66% de la madera extraída por las cortas por aclareo sucesivo uniforme y cortas de mejora.
7. La superficie media de la intervención de las cortas de entresaca (15 ha) es significativamente menor que la superficie de las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme (27 ha) y cortas de mejora (28 ha).
8. El peso de las claras en las cortas por entresaca (72 pies/ha; 33 m³/ha) es significativamente mayor que en las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme (59 pies/ha; 24 m³/ha) y que en las cortas de mejora (59 pies/ha; 25 m³/ha).
9. El volumen medio unitario del pie extraído de *Pinus pinea* en las cortas por entresaca (0,41 m³/pie) y en las cortas de mejora (0,40 m³/pie) presenta diferencias significativas con las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme (0,46 m³/pie), no habiendo diferencias significativas entre las cortas por entresaca y las cortas de mejora. En cambio, el análisis del volumen medio unitario del pie extraído de *Pinus pinaster* presenta diferencias significativas entre las cortas de entresaca (0,49 m³/pie) y mejora (0,44 m³/pie), no habiendo diferencias significativas entre las cortas entresaca y las cortas por aclareo sucesivo uniforme (0,48 m³/pie) (cortas de regeneración aplicadas en los métodos de ordenación por tramos permanentes y tramos móviles).
10. En el caso de los montes en régimen privado los valores de extracción de madera y leñas han sufrido variaciones importantes en el periodo estudiado, con un valor medio 81.223 m³/año. En las tres últimas anualidades estudiadas se ha obtenido un valor medio de 131.590 m³/año, siendo el valor máximo para todo el periodo el observado en el año 2013, con 162.736 m³.
11. Es necesario revisar el procedimiento desarrollado hasta la actualidad para la estimación de la estadística oficial del volumen de leñas generadas o extraídas en montes en régimen privado con objeto de obtener unos valores más coherentes y ajustados a la realidad. En particular se cree necesario modificar el coeficiente de apilado aplicado para la

transformación de los estéreos de leña a metros cúbicos, corrección de los volúmenes de leñas utilizados como valores estándar por hectárea para las podas de coníferas y quercíneas, incorporar en la estadística la astilla generada como consecuencia de la valorización de los subproductos generados por los tratamientos selvícolas, inclusión en de las leñas o de la biomasa generada en los expedientes de subvención de tratamientos selvícolas en montes particulares, comprobar la ejecución de los expedientes autorizados y de la superficie ejecutada real de la total autorizada para contabilizar exclusivamente los volúmenes de madera y leñas realmente extraídos.

12. Incremento en la extracción de madera con corteza en los montes particulares en los últimos años del periodo estudiado, pasando de valores medios para todo el periodo de 24.511 m³ de madera con corteza de coníferas a valores promedios de 31.882 m³ en las tres últimas anualidades.
13. Fuerte atomización de los expedientes de aprovechamientos de madera y leñas en montes en régimen privado, con un volumen medio de 94 m³, para una media de 737 expedientes/año. Tan sólo un 15% de los expedientes superan el umbral de los 100 m³, pero representan el 82% de la madera y las leñas extraídas anualmente. Por su parte, expedientes con volúmenes superiores a 500 m³ tan sólo representan un 4% del total de los expedientes anuales pero conllevan la extracción del 54% de la madera y las leñas. Este hecho potencia la necesidad de apostar por la agrupación de la propiedad particular y supone que entre la tercera y la cuarta parte de la madera y leñas extraídas en montes particulares podrían destinarse al autoconsumo, entrando el resto en el circuito comercial.
14. La extracción total de recursos maderables y leñosos en montes de la provincia de Valladolid supone un valor medio en el periodo estudiado de 134.824 m³/año, el 40% procedente de montes gestionados por la administración forestal y el 60% de montes en régimen privado. Para coníferas, los valores medios anuales de extracción de madera con corteza alcanzan los 61.028 m³, el 59% procedente de montes gestionados por la administración forestal y el 41% procedente de montes en régimen privado.
15. La extracción de madera con corteza de coníferas en los tres últimos años considerados se ha reducido en un 12% respecto el valor medio de todo el periodo (55.140 m³/año en el periodo 2011-2013 frente a 61.028 m³/año en el periodo 2000-2013). Esta reducción se debe a la disminución de la oferta de madera procedente de montes gestionados por la administración forestal en un 40% (22.006 m³/año para los tres últimos años frente a los 36.249 m³/año para todo el periodo).
16. El incremento observado en la extracción de madera de coníferas de montes privados de un 30% en los últimos años respecto los valores medios observados en el periodo estudiado (33.134 m³/año en los tres últimos años frente a los 24.779 m³/año en el

periodo 2000-2013) ha permitido mantener el nivel de extracción a nivel provincial ligeramente por debajo de los valores medios de todo el periodo. El mantenimiento e incremento de esta tendencia en los montes en régimen privado permitirá soportar un nivel de extracción de madera con corteza de coníferas en torno 50.000-60.000 m³/año a nivel provincial.

17. La tasa de extracción de madera con corteza para todas las especies a nivel provincial se sitúa en el 28% del crecimiento, ligeramente superior a la media autonómica (25%) pero muy por debajo en comparación con los valores a nivel nacional (53%). La tasa de extracción en relación con la posibilidad anual se sitúa entre el 43% y 57%. En coníferas la tasa de extracción respecto de la posibilidad se sitúa entre el 42% y 55%, con valores del 38%-51% para *Pinus pinea* y de 57%-76% para *Pinus pinaster*. En frondosas la tasa de extracción respecto de la posibilidad anual es superior a las coníferas, 53%-57%, principalmente por las cortas finales de chopos de producción.

18. Los valores observados de la tasa de extracción de *Pinus pinea*, claramente inferiores a los valores del pino negral, y en todo caso, valores muy bajos para la intensidad de gestión que se realiza sobre esta especie en la provincia de Valladolid, ponen de relieve la necesidad de ajustar mediante estudios específicos los valores a considerar para la posibilidad anual respecto del crecimiento, en particular en masas abiertas con dificultades en la regeneración natural, cuya renovación se encuentra supeditada a la instalación y supervivencia de la regeneración.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ASFOVA. (2013). *Subasta de madera de montes de propiedad particular en el término municipal de Matapozuelos (Valladolid)*.
- bosqalia*. (11 de junio de 2013). Recuperado el 12 de abril de 2014, de bosqalia: <http://www.bosqalia.es/>
- Calama, R., Finat, L., Gordo, J., Bachiller, Á., Ruiz-Peinado, R., & Montero, G. (2005). Estudio comparativo de la producción de madera y piña en masas regulares e irregulares de *Pinus pinea* en la provincia de Valladolid. *IV Congreso Forestal Español*. Zaragoza.
- CEI-Bois, Confederación Europea de Industrias de la Madera. (2011). *Evolución de los precios de tronco para aserrío*.
- Confemadera. (2010). *Análisis estructural y de la competencia en el sector del aserrío*.
- Euskadi Forestal. (septiembre de 2009). El ciclón Klaus hunde el debilitado mercado de la madera. *Euskadi Forestal*, 12-19.
- Fernández, A., & Hernanz, G. (Edits.). (2004). *El chopo. Manual de gestión forestal sostenible*. Burgos.
- Finat, L. (2008). *3ª revisión de la ordenación del monte "Pinar de la Dehesa" nº 73 del CUP, propiedad del Ayuntamiento de Traspinedo*.
- Finat, L. F. (2007). *2ª revisión de la ordenación del monte nº 55 "El Negral", propiedad de la entidad local menor de Santiago del Arroyo*.
- Finat, L. F. (2006). *8ª Revisión de la ordenación de los montes nº 69 y 70 de U.P. propiedad del Ayuntamiento de Laguna de Duero*.
- Finat, L. (2008). *Proyecto de Ordenación de los montes del Catálogo de Utilidad Pública nº 107, 108, 109 y 110, propiedad de la Comunidad Autónoma de Castilla y León*.
- Finat, L., Campana, V., & Seseña, A. (2000). *La ordenación por entresaca en las masas de piñonero de la provincia de Valladolid*. Valladolid: I Simposio del pino piñonero (*Pinus pinea*).
- Francescato, V., Antonini, E., & Bergomi, L. Z. (2008). *Manual de combustibles de madera*. AVEBIOM.
- Gálvez, H. R. (diciembre de 2013). <http://www.mimbrea.com/>. Recuperado el 3 de Enero de 2014, de <http://www.mimbrea.com/guia-practica/calefaccion-con-estufas-y-calderas-de-pellets>
- González Romero, A. (2014). Comunicación personal. Valladolid.
- Gordo, F. J., Mutke, S., & Gil, L. (2007). Ausencia de diferenciación ecotípica. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 16 (3), 253-261.
- Gordo, J. (2011). *5ª Revisión del Proyecto de Ordenación de los montes nº 29 "Aldeanueva", nº 30 "Santibañez", nº 31 "Pinar del Concejo", nº 32 "Villanueva" en el término municipal de Íscar y nº 46 "Común de Villa" en el término municipal de Pedrajas de San Esteban*.

- Gordo, J., Calama, R., Pardos, M., Bravo, F., & Montero, G. (Edits.). (2012). *La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*. Valladolid: Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid.INIA).
- Grupo de Trabajo de Aprovechamientos. Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León. (2007). Acta nº 2/2007. Diagnóstico del sector., (pág. 5). Valladolid.
- Hernández Duque, J., Finat Gómez, L., Gordo Alonso, F., Rojo González, L., de la Fuente Martín, B., García Jiménez-Reder, C., y otros. (2011). *Memoria aprovechamientos montes de Utilidad Pública de Valladolid. Periodo 2002-2010*. Valladolid.
- Hernández Duque, J., Gordo Alonso, F. J., Finat Gómez, L. F., Rojo González, L. I., De la Fuente Martín, B., García Jiménez-Reder, C., y otros. (2006). *Análisis de la evolución de los aprovechamientos en montes de utilidad pública de la provincia de Valladolid (1986-2001)*. Valladolid: Servicio Territorial de Medio Ambiente. Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en Valladolid.
- <http://www.construible.es>. (27 de julio de 2011). Recuperado el 3 de enero de 2014, de <http://www.construible.es/noticias/informe-estadistico-de-biomasa-en-europa-publicado>
- Junta de Castilla y León. (2005). *IFN 3 (1996-2004)*.
- Junta de Castilla y León. (2002). *Plan Forestal de Castilla y León*. Valladolid.
- Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente. (2014). *Programa de movilización de los recursos forestales en Castilla y León*. Valladolid.
- Martínez, G. (2013). *Diferenciación ecotípica entre rodales selectos de pino piñonero (Pinus pinea L.) en la cuenca del Duero: ensayo de rodales selectos de la región de procedencia "Meseta Norte"*. Palencia.
- Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León. (2007). Recuperado el 24 de abril de 2014, de <http://www.mimcyl.es/index.htm>
- Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León. (21 de octubre de 2009). La MIMCyL solicita que los precios de tasación de la madera se ajusten a los actualmente existentes en el mercado .
- Mesa Intersectorial de la Madera de Castilla y León. (2009). *La MIMCyL toma medidas sobre las consecuencias en el mercado español de los vendavales del pasado mes en Las Landas (Francia)*.
- Mesa Intersectorial de la Madera en Castilla y León. (2009). *La MIMCyL traslada a la consejera de Medio Ambiente un informe sobre la situación del sector y muestra su apoyo a la Ley de Montes*.
- Ministerio de Fomento. (2005). *Sistema de información de ocupación del suelo en España*. Madrid.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2012). *La energía en España 2011*. Madrid.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2005). *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*. Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Mapa Forestal de España 1:50.000.

- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2009). *Tercer Inventario Forestal Nacional*. Madrid.
- Observatorio industrial del sector madera y mueble. (2010). *El cultivo y la utilización del chopo en España*. Confemadera - Observatorio Industrial de la Madera.
- Padrós, C. V. (2012). El mercado del pellet español. *Energetica XXI* (119), 103.
- Redfor. (9 de diciembre de 2013). Observatorio de productos forestales. *Madera con destino trituración* .
- Redfor. (9 de diciembre de 2013). Observatorio de productos forestales. *Madera con destino sierra* .
- Rondón, E. O. (2009). Ahorro energético en granjas avícolas. *XLVI SYMPOSIUM CIENTÍFICO DE AVÍCULTURA*. Zaragoza.
- Serrada, R. (2008). *Apuntes de Selvicultura*. Madrid: Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal.
- Serrada, R., Montero, G., & Reque Kilchenmann, J. A. (2008). *Compendio de selvicultura aplicada en España*.
- Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. (2014). *Análisis de las superficies medias de las unidades dasocráticas de los montes ordenados gestionados por el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid*. Valladolid.
- Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. (2009). *Plan Anual de Aprovechamientos Forestales 2009*. Valladolid.
- UNECE/FAO. (2000). *Estrategia Forestal Europea*.
- Vital, Á. (1 de diciembre de 2012). Informe técnico Aserraderos Cuéllar, S.A. (D. Cubero Bausela, Entrevistador)

