7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-098

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Sociedad Española de Ciencias Forestales
SECF

Crecimiento de las masas forestales en Castilla y León: una aproximación a las potencialidades de aprovechamiento

BENGOA MARTÍNEZ DE MANDOJANA, J. L.[1], ESPINOSA RINCON, R.[1] y EZQUERRA BOTICARIO, J. E.[1]

[1] Junta de Castilla y León – Dirección General del Medio Natural.

Resumen

Uno de los pilares en los que debe apoyarse toda política forestal es el de una buena evaluación de los recursos disponibles para llevar a cabo un aprovechamiento racional de los mismos. Esa racionalidad debe conjugar aspectos técnicos, sociales y de protección de los valores naturales y eso requiere tener un buen conocimiento de cuáles son esos recursos que hay que gestionar.

En lo que respecta a los recursos maderables y leñosos, el Inventario Forestal Nacional y el Mapa Forestal de España son dos herramientas fundamentales, que nos proporcionan, de forma periódica, estimaciones generales de gran valor. En realidad, el potencial de este Inventario va más allá de los resultados sintéticos que elabora el MAPAMA, ya que alberga mucha información medida en campo en un gran número de parcelas (datos brutos) y es posible sacar partido a esa información de forma que responda a algunos interrogantes concretos que plantea el gestor.

En este trabajo se presentan algunas respuestas a esos interrogantes planteados por el gestor, en este caso el Servicio de Gestión Forestal de la Junta de Castilla y León. En realidad, este documento es un resumen del trabajo elaborado en respuesta a la demanda de una mejor información sobre la disponibilidad de recursos maderables y leñosos (madera y biomasa) y que se compone de dos documentos: (1) "Crecimientos de madera y biomasa forestal en Castilla y León. Resultados." y (2) "Metodología empleada para el estudio de los crecimientos de madera y biomasa en Castilla y León." Recomendamos acudir a los documentos originales para conocer con detalle los contenidos de este trabajo, que aquí se resumen en algunos de sus aspectos. Estos documentos pueden localizarse en la página web de la Junta de Castilla y León (www.jcyl.es) o a través de un buscador por su título.

Palabras clave

Madera, biomasa, aprovechamientos, Inventario-Forestal-Nacional, Mapa-Forestal-de-España.

1. Introducción

Las dos cuestiones planteadas por el gestor, a las cuales este trabajo intenta responder son:

- Necesitamos estimaciones del crecimiento de las masas forestales adecuadamente desglosadas, de forma que sepamos qué disponibilidad corresponde a los distintos gestores para diferentes ámbitos territoriales, así como a las distintas especies.
- No todo el crecimiento está disponible para su aprovechamiento: debemos poner nombre y cifras a esa racionalidad aludida anteriormente que distingue entre el crecimiento de los bosques y las posibilidades para su aprovechamiento, entre potencialidad y realidad.

La primera de las cuestiones tiene una componente fundamentalmente técnica y la respuesta será tanto mejor cuanto mejor sea la información de partida y cuanto más afinemos en el procesado. Respecto a la segunda cuestión la diferencia que separa la potencialidad del crecimiento y la realidad de los aprovechamientos responde a una ecuación en que intervienen múltiples factores, entre ellos el de las decisiones de gestión. No está en nuestra mano poner números a todos los términos de esa ecuación, pero si aportar algunas ideas y cifras que ayuden a interpretarla.

La decisión sobre efectuar un aprovechamiento maderable o leñoso obedece a análisis complejos que integran multitud de factores, desde los ligados a la voluntad del propietario a los

derivados de las necesidades de conservación de los hábitats forestales, pasando por cuestiones de índole técnica como la edad del arbolado, el nivel de capitalización de los rodales, las posibilidades de mercado o las condiciones fisiográficas que pueden permitir diferentes tipos de mecanización. Por ello, la interpretación de los resultados debe hacerse desde la cautela, más aún cuando en parte se basan en datos de hace una década y es preciso considerar los cambios habidos desde entonces, tanto en cuanto a maduración e incremento de superficie arbolada como en cuanto a pérdidas de producción por incendios forestales u otros procesos.

El proceso de datos que hemos llevado a cabo para este trabajo cambia respecto al utilizado por el Banco de Datos de la Naturaleza (hoy dependiente del MAPAMA): es complementario de aquel y aporta valor añadido a la información contenida en el IFN y el MFE. Las principales diferencias se deben a que hacemos estimaciones por separado para las masas gestionadas por esta Consejería por un lado y los montes en régimen privado por otro, tiene en cuenta algunas cuestiones que pueden condicionar los aprovechamientos, e incorpora algunas hipótesis diferentes, que pretenden reflejar mejor la realidad de nuestros bosques.

Aclaración terminológica

Una de las primeras cuestiones que debe plantearse es la de qué estamos cuantificando: tradicionalmente, los productos procedentes de los aprovechamientos maderables y leñosos del bosque se han clasificado como madera o leñas según su destino. Conforme se ha ido ampliando el uso energético de los recursos del bosque y han aparecido nuevos destinos (pelets, astilla, briquetas), se han ido generalizando nuevos términos: entre ellos, “biomasa”, se ha consolidado para aludir a los productos con uso energético (para producir calor, electricidad, biogás, etc.).

Madera y biomasa son términos parecidos, incluso solapados, que adquieren distintos significados dependiendo del contexto. Un mismo producto puede considerarse madera o biomasa en función de la acepción que se adopte de estos términos y del uso al que vaya destinado. Todo esto genera cierta ambigüedad, que en ocasiones puede derivar en equívocos. En toda esta terminología subyacen dos cuestiones: el producto y el uso al que se destina:

a) El producto: en los aprovechamientos maderables y leñosos se extraen los fustes de los árboles y, en ocasiones, una parte de las ramas.
b) El destino: los productos maderables y leñosos que se extraen de los bosques pueden destinarse a distintos usos y, en función de ello, hay una variada terminología: madera en rollo, leña, madera de sierra, madera de industria, biomasa, etc. Estos términos no son necesariamente excluyentes y pueden tener distintas acepciones.

Cuando se estima el crecimiento de los árboles o se hace un aprovechamiento, la cuantificación debe hacer referencia al producto, ya que el destino no está, necesariamente, determinado: la denominación de estos productos en función de su destino, suele tener una componente especulativa: en ocasiones hace referencia al uso previsible y en otras a la aptitud para dicho uso. En este trabajo no se analiza el destino de estos productos, sino la producción en origen, a la que globalmente denominamos “madera y biomasa”. Con carácter general, la cuantificación se restringe a los fustes, salvo en un apartado específicamente destinado a estimar de forma orientativa la cantidad de ramas.

2. Planteamiento

Antes de comentar el procesado de los datos, creemos importante aclarar que hay varias alternativas para abordar estas cuestiones, pero que no las exploramos en este trabajo. En primer lugar, además del IFN+MFE, hay otras fuentes de información para evaluar la disponibilidad de madera y biomasa para su aprovechamiento, como es la de los proyectos de ordenación y planes dasocráticos y la de cortas y tratamientos selvícolas de los últimos años. En segundo lugar, el análisis de los datos del Inventario Forestal Nacional puede abordarse con distintos enfoques:

a) Enfoque territorial. Este enfoque es el que se ha seguido en este informe. Tiene por objeto calcular el crecimiento de las masas forestales sin entrar en el análisis de las distintas formas de gestión: evalúa por igual el crecimiento de todas las fases de

desarrollo y formas de masa y obtiene un crecimiento medio o total. Dicho crecimiento procede tanto de masas jóvenes como de masas adultas. Mientras que las primeras están capitalizándose y no son, en general, objeto de aprovechamientos, las segundas ya generan productos e incluso pueden estar en fase de cortas de regeneración (con lo que ello conlleva sobre el stock de madera y biomasa en pie). Mientras que el crecimiento de las masas forestales tiene lugar en todas ellas (jóvenes y adultas), las cortas se distribuyen de forma irregular en función de las fases de desarrollo, las necesidades que éstas tienen de intervención selvícola y los modelos de gestión elegidos. En consecuencia, la comparación entre los crecimientos evaluados de esta forma y las cortas no puede hacerse para una parcela o rodal concreto, sino como promedio para grandes superficies y, en esta comparación, tiene un peso muy importante la distribución de las distintas fases de desarrollo o el nivel de capitalización de los montes.

b) Enfoque funcional. Este es un enfoque más dinámico, que se utilizó, con objetivos parecidos a los de este informe, para evaluar las necesidades de inversión y generación de productos para el Plan Forestal de Castilla y León. Se basa en evaluar la superficie que hay de cada fase de desarrollo y/o forma de masa para, de acuerdo a un determinado modelo de gestión, evaluar las actuaciones que proceden en cada fase y los productos que se generan. Este enfoque intenta reflejar la realidad de la gestión, pero requiere para ello contar con modelos de crecimiento, que son los que establecen las actuaciones pertinentes y las producciones que se generan. En ese enfoque no se evalúa el crecimiento real de los bosques ni se contrastan los modelos. En la medida en que éstos se parezcan más a la realidad, las estimaciones serán más realistas.

Estos dos enfoques son complementarios: un análisis contingente debería contemplar ambas perspectivas.

Todos los cálculos que hacemos tienen una componente superficial muy importante: cuanto mejor sea la calidad de la información cartográfica, mejores resultados podremos obtener. Y no nos referimos sólo a una cuestión de escala o resolución geométrica, sino de calidad y cantidad de esta información. La distribución de las masas forestales (especies, ocupaciones, etc.), como la de las formas de propiedad y tipo de gestión (montes de utilidad pública, montes contratados, montes patrimoniales de entidades locales, terrenos forestales privados, etc.) son dos pilares ineludibles; así mismo, cuanta mejor cartografía auxiliar tengamos (para evaluar las restricciones por los valores naturales, por orografía, etc.) tanto mejor podremos discriminar el crecimiento disponible para su aprovechamiento del que no está plenamente disponible.

Otro limitante fundamental para saber qué partido podemos sacar a los datos es el número de parcelas con las que podemos contar para cuantificar el crecimiento en cada una de las superficies: cuantas más parcelas tengamos, mejor desglose podremos alcanzar en términos de ámbito geográfico, especies dominantes, tipo de propiedad/gestión, tipo de restricciones, etc. Con la intensidad de muestreo del IFN3, es posible aportar información fiable para provincia considerando un número restringido de clases de bosque (ver más adelante) y dos tipos de régimen de gestión. Para resultados más desglosados es necesario apoyarse en información Lidar (o recurrir a muestreos más intensivos).

3. Clases de bosque y categorías de gestión

Cuando hablamos de clase de bosque, nos referimos a clases que tienen significación desde el punto de vista de los aprovechamientos (y del crecimiento unitario), razón por la cual hemos agrupado especies y, para alguna de ellas, distinguido entre masas abiertas y cerradas:

- Pinares de montaña (*Pinus uncinata, P. sylvestris, P. nigra: código Pinus-PsPn*)
- Pinares de negral o radiata (*Pinus pinaster, P. radiata;* código Pinus-PtPr)
- Resto de pinares (*Pinus pinea, P. halepensis;* código Pinus-PpPh)
- Robledales y rebollares abiertos (*Quercus robur, Q. petraea, Q. pyrenaica*; FCC ≥ 50%)

- Robledales y rebollares cerrados (*Quercus robur, Q. petraea, Q. pyrenaica*; FCC < 50%)
- Encinares, quejigales y alcornocales abiertos (*Quercus faginea, Q. ilex, Q. suber*; FCC ≥ 50%)
- Encinares, quejigales y alcornocales cerrados (*Quercus faginea, Q. ilex, Q. suber*; FCC < 50%)
- Sabinares/enebrales (*Juniperus thurifera, J. oxycedrus*)
- Hayedos
- Choperas de producción
- Castañares
- Mezclas de pinos y frondosas
- Mezclas de sabinas o enebros y frondosas
- Otras masas arboladas

En lo que respecta al régimen de gestión, se han considerado dos categorías:

- Régimen de administración autonómica: montes gestionados por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente. En este grupo se han incluido los montes propiedad de la Comunidad Autónoma, los montes catalogados de utilidad pública, pertenecientes en su mayoría a las entidades locales (así como a otras administraciones públicas) y los contratados con dicha Consejería.
- Régimen privado: montes gestionados no gestionados por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Para los objetivos de este trabajo se considera que el resto de la superficie forestal es de gestión privada (se ignoran las vías pecuarias y las parcelas de reemplazo). Esta categoría incluye los montes de titularidad privada y los montes públicos que no estén catalogados de utilidad pública ni cuenten con contrato con la administración forestal.

4. Restricciones a los aprovechamientos

La viabilidad técnica, ecológica y económica de los aprovechamientos forestales depende de numerosos factores, algunos de los cuales se apuntan en este informe. En concreto se han cuantificado (parcialmente) dos aspectos que pueden abordarse con la información cartográfica disponible a nivel regional:

- Restricciones ligadas a la orografía
- Restricciones ligadas a la protección de valores naturales

Tanto las restricciones relacionadas con la orografía como las ligadas a los valores naturales, serán en algunas ocasiones un impedimento para el aprovechamiento y en otras un condicionante que obligue a utilizar unas determinadas técnicas, épocas o cautelas. A continuación se comentan estos y otros condicionantes de la gestión y la forma en que se han considerado en el cálculo de los crecimientos disponibles.

Restricciones por pendiente

Se ha considerado el límite del 50% de pendiente, para delimitar los terrenos con limitaciones para el aprovechamiento de madera o biomasa. En realidad ni todos los aprovechamientos por debajo de ese límite serán siempre ejecutables por causas orográficas, ni todos los que lo superen resultarán inviables, pero a nivel regional supone una buena estimación sobre el límite a partir del cual gran parte de ellos verían fuertemente comprometida su viabilidad. La fuente cartográfica para delimitar estos terrenos ha sido el modelo digital del terreno de 15 m de píxel. La precisión cartográfica y de estimación de la pendiente se consideran adecuadas para los objetivos de este trabajo.

La superficie arbolada con más del 50% de pendiente obtenida finalmente es de 181.577 hectáreas, lo que supone un 6% de la superficie arbolada. Si se considera la superficie total, este porcentaje es similar.

Restricciones por protección en espacios naturales protegidos

Las restricciones a los aprovechamientos ligadas a la protección de valores naturales son variadas y sólo algunas de ellas pueden anticiparse y delimitarse cartográficamente a escala regional. En este apartado se ha optado por considerar las áreas en las que los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales establecen restricciones directas a los aprovechamientos, como es el caso de las zonas de reserva. No obstante, las zonas de uso limitado de interés especial también suelen tener algún tipo de restricción, si bien la casuística es más variada, por lo que debe valorarse cada documento de planificación del espacio protegido. Con objeto de simplificar el procedimiento en este informe, se les ha dado, provisionalmente, el mismo tratamiento que a las zonas de reserva, y no se han incluido en el cálculo de los crecimientos, con una perspectiva conservadora. La superficie arbolada que se encuentra dentro de zonas de reserva o zonas de uso limitado de interés especial es de 129.466 ha (4% de la superficie arbolada).

Como se ha indicado, la exclusión de estas zonas de los cálculos no significa que no pueda haber aprovechamientos en ellas, ni siquiera que no puedan resultar habituales (bajo determinadas condiciones o en determinados lugares) o incluso positivos para la propia conservación de los hábitats, sino que es probable que en ellas existan restricciones de diverso grado a los mismos. Del mismo modo, puede haber valores naturales fuera de estas zonas que condicionen o restrinjan los aprovechamientos.

Otras restricciones no consideradas.

Sobre la base de los resultados obtenidos en este trabajo puede añadirse información sobre otras restricciones con objeto de estimar su incidencia y aplicarla posteriormente a los resultados. Con toda probabilidad, dichas restricciones afectan de forma distinta a las diferentes clases de masa forestal en las distintas provincias, por lo que las estimaciones que se hagan, como porcentaje de superficie afectada o de volumen de madera restringido no deben aplicarse con carácter general. Se considera que las siguientes circunstancias pueden dar lugar a restricciones en este tipo de aprovechamientos:

- Superficie mínima de masa arbolada continua.
- Densidad mínima del arbolado.
- Fases de desarrollo del arbolado.
- Otras cuestiones relacionadas con la orografía y la pedregosidad.
- Protección de valores naturales (aparte de los considerados en este estudio).
- Accesibilidad y desarrollo de la red viaria.

5. Procesado de los datos y resultados

Los detalles del procesado de los datos y los resultados desglosados pueden consultarse en las publicaciones originales referidas anteriormente.

Se considera una superficie arbolada total de 2.986.298 ha, de las que 1.759.856 ha corresponden a arbolado cerrado (bosques), y sin restricciones significativas 2.712.597 ha. De estas últimas, 1.061.370 ha están gestionadas por la administración autonómica, y 1.651.225 ha corresponden al régimen privado. El crecimiento anual total de la superficie arbolada sin restricciones significativas asciende a 5.706.260 m^3/año, lejos de los genéricos siete millones de metros cúbicos que aportaba el IFN3, y el crecimiento unitario regional se eleva a 2,10 m^3/ha.año.

En este resumen únicamente ilustraremos estos resultados con la figura 1, que intenta reflejar donde están las principales masas productoras de pinos en Castilla y León, diferenciando los regímenes de gestión indicados. Además de los pinos, que sustentan la mayor parte del entramado industrial regional ligado a la madera, las choperas de producción también son una fuente importante de producción de madera. Los pinares presentan unos crecimientos estimados de cerca de tres millones y medio de metros cúbicos y las choperas cerca de medio millón (es decir, el 70% del crecimiento total regional). Los *Quercus* (robles y encinas) cubren grandes superficies en Castilla y

León y acumulan un crecimiento anual cercano al millón de metros cúbicos. Sin embargo, la viabilidad técnico-económica del aprovechamiento de estas especies es más compleja que la de pinos y chopos y, por lo tanto el nivel de aprovechamiento es mucho menor.

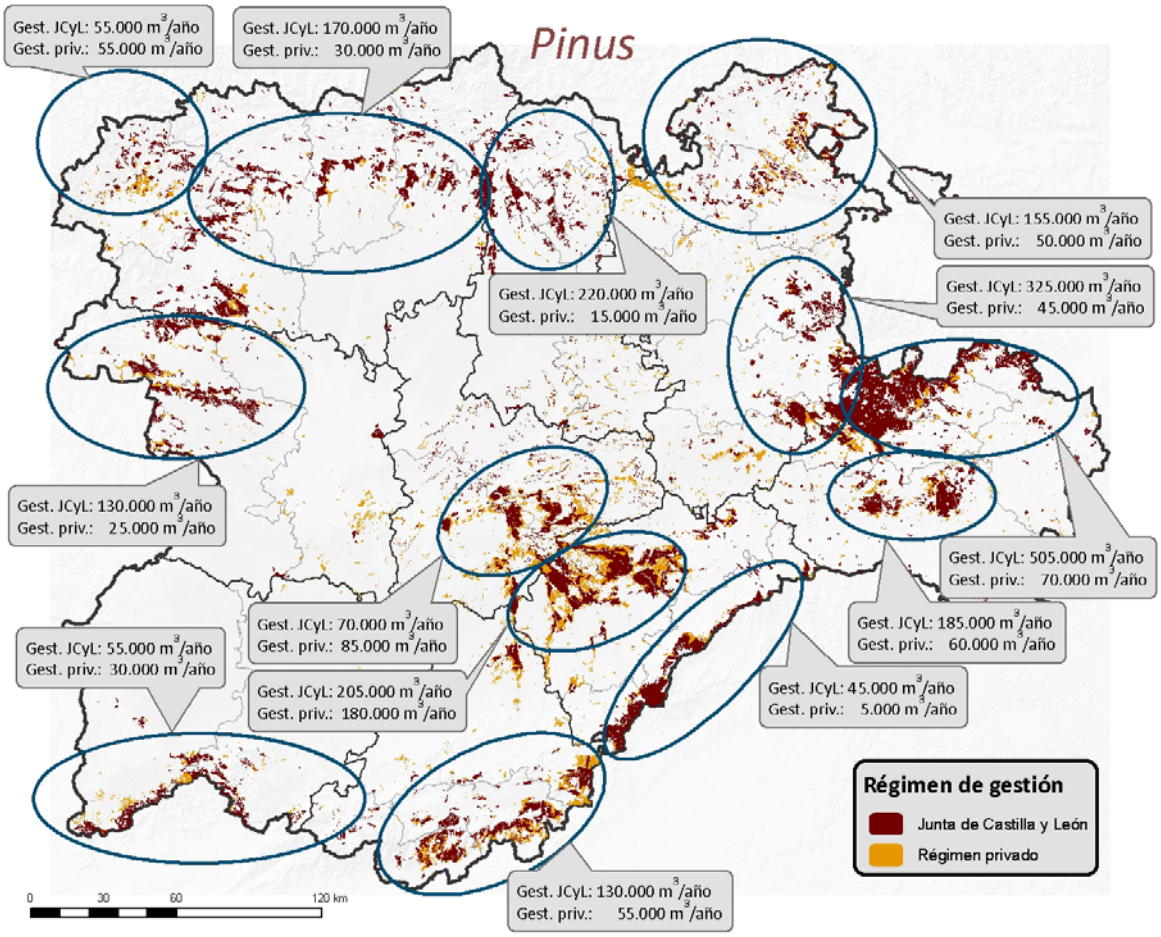

Figura 1. Producción de madera y biomasa de los pinares para los dos regímenes de gestión considerados.

6. Consideraciones adicionales

Además de los resultados principales expuestos sucintamente, el trabajo contiene una serie de consideraciones adicionales sobre determinados aspectos que contribuyen a enriquecer sus conclusiones, a precisar sus debilidades o a apuntar algunas de sus posibles aplicaciones. En concreto se analizan de forma específica las cuestiones relacionadas con la biomasa de ramas, el efecto de los incendios forestales, los patrones de cambio en la superficie arbolada, los ritmos históricos de repoblación, los niveles de capitalización de las diferentes masas y los niveles de cortas.

Madera y biomasa de fuste y de ramas; comentario sobre sus destinos

Todos los cálculos se han hecho considerando únicamente volúmenes de fuste. Sin embargo, las masas arboladas generan otros productos maderables-leñosos (principalmente ramas) que también son parte de la producción de los bosques. El destino de los fustes es variado, desde usos maderables (desenrollo, sierra, postes, trituración, etc.) hasta destinos relacionados con la bioenergía (leñas, astilla, pellets, etc.); en cambio las ramas van destinadas en su práctica totalidad a usos

bioenergéticos. En el documento completo se recogen algunas estimaciones sobre la cuantía de esos otros productos maderables y leñosos y sobre los destinos.

Incendios forestales

Los incendios forestales suponen un factor importante que afecta a la estimación del crecimiento. Debe tenerse en cuenta que los cálculos de este informe se basan en parcelas y superficies medidas con anterioridad a algunos de los grandes incendios de los últimos años, por lo que es necesario corregir las estimaciones obtenidas sobre la base de los datos de superficies quemadas.

Para analizar el efecto de los incendios se ha partido de los datos de superficies arboladas (latizal y fustal) quemadas con posterioridad al IFN3 agrupadas por la especie afectada según las clases de masa forestal (masas puras) consideradas en este trabajo.

Los incendios tienen como consecuencia un pico de producción de madera (madera quemada que hay que extraer del monte) y un descenso posterior hasta que el monte empiece de nuevo a generar productos (primeras intervenciones selvícolas). Tras los incendios no cambia la calificación legal del terreno (continúa siendo forestal) ni tampoco, en la mayor parte de los casos, su condición de arbolado (por regeneración natural o por repoblación donde aquella no es suficiente).

El cálculo de la merma en producción que genera el incendio debe enfocarse desde un punto de vista dinámico: si asumimos que el monte recupera su condición de monte arbolado (de forma natural o repoblando), continúa siendo productivo, en mayor o menor medida de acuerdo a la estación. Sin embargo se produce una marcha atrás en las fases de desarrollo, una descapitalización del monte y, en definitiva, un retraso en la generación de productos.

El cálculo de la descapitalización es directo e igual al volumen afectado. Sin embargo, la cuantificación del efecto de los incendios sobre la producción de los montes es un efecto que se puede cuantificar de distintas formas:

- Cuantificando el retraso en la generación de productos debido a los incendios
- Cuantificando la merma de producción esperada en los próximos 5-10 años

Ambos son enfoques dinámicos que encajan bien en un estudio de la producción de los montes de tipo funcional pero que no caben en el enfoque empírico que se lleva a cabo en este informe.

El retraso que acarrean los incendios en el proceso productivo se puede estimar teniendo en cuenta las superficies afectadas por incendios en cada fase de desarrollo y el número medio de años que necesitaba el monte para alcanzar dicha fase de desarrollo. Para el conjunto de Castilla y León, los incendios de pinares de la última década conllevan un retraso medio de 36 años en una superficie de 30.705 ha.

La merma en la producción para los próximos 5 o 10 años depende tanto de la superficie afectada por los incendios como de los aprovechamientos previstos o esperables en esas masas. A falta de datos concretos de las masas afectadas y a título meramente orientativo se puede hacer una estimación de las producciones previsibles que generan los pinares en cada fase de desarrollo:

- Los fustales altos están en fase de cortas de regeneración con lo que generan volúmenes de 200-300 m^3/ha a lo largo de 20 años
- Los fustales bajos y los latizales-fustales están en fase de claras o de cortas preparatorias y pueden generar cerca de 100-150 m^3/ha en ese mismo plazo para cada fase.
- El resto de los montes pueden ser objeto de clareos que, en todo caso, generan sólo pequeñas cantidades de productos (50 m^3/ha en total, a extraer en la fase de monte bravo-latizal), en muchas ocasiones sin aprovechamiento comercial.

Para el caso de los pinares de piñonero y carrasco estas cantidades se han minorado.

Teniendo en cuenta las superficies afectadas y las cifras orientativas expuestas sobre la merma de las producciones se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1. Estimación orientativa de la merma de producción por incendios (m^3/año) (una vez extraídos los productos quemados).

Código	CyL	Av	Bu	Le	Pa	Sa	Sg	So	Va	Za
Pinus_PsP	26.986	2.905	2.59	8.247	4.02	317	604	629	36	7.636

n			2		0					
Pinus_PtPr	96.978	18.969	5.650	48.619	104	6.349	3.701	239	8.752	4.595
Pinus_PpPh	25.778	2.247	708	13.824	1.329	1.548	19	150	0	5.953
Total	149.742	24.121	8.951	70.690	5.454	8.214	4.324	1.017	8.787	18.184

Otro enfoque posible para testar el efecto de los incendios sobre el crecimiento consiste en elaborar un índice de incidencia de los incendios sobre el crecimiento de madera consistente en multiplicar la superficie total afectada por incendios (todas las fases de desarrollo) por el crecimiento medio anual de las correspondientes clases de bosque. Aunque, en realidad, la superficie quemada no deja de ser productiva, este índice sí sirve para evaluar este efecto de los incendios y debería ser tanto más parecido a la merma real cuanto más equilibrada sea la distribución de fases de desarrollo. Tomando como referencia los crecimientos unitarios se puede estimar la merma teórica de crecimiento anual que supondría detraer superficies en producción (ver resultados en el documento original).

Cambios en la superficie arbolada

Los principales cambios en la superficie arbolada de Castilla y León se deben a:

- Expansión natural del bosque. Este proceso es progresivo y sólo puede evaluarse a medio o largo plazo. A pesar de tratarse de un fenómeno considerado habitualmente como poco perceptible, el ritmo de colonización natural del bosque en los últimos 50 años es similar al de las repoblaciones hechas por el hombre. Se estima que, por término medio, la superficie arbolada de Castilla y León se incrementa en unas 15.000 hectáreas cada año por la expansión natural del bosque. Lógicamente, la superficie recién colonizada por el arbolado presenta una baja cobertura. No obstante, de forma paralela, se está produciendo una densificación de las masas arboladas.
- Repoblación de terrenos desarbolados (forestales y no forestales). El ritmo medio de repoblación de los últimos 50 años es de 15.060 ha/año. Estas repoblaciones afectan tanto a terrenos no arbolados en un pasado reciente como, en menor medida, a terrenos que han sido desarbolados, normalmente por el efecto de los incendios forestales. En el siguiente apartado se analizan los ritmos de repoblación de los últimos años.
- Zonas quemadas que no llegan a regenerarse. La administración forestal destina notables esfuerzos a que los terrenos arbolados quemados recuperen su condición de arbolado. No obstante, una pequeña proporción de la superficie arbolada sí puede encontrarse con dificultades para su regeneración
- Cambios en la utilización del terreno forestal y cambios de uso (terrenos que dejan de ser forestales). En la actualidad, las superficies afectadas por este tipo de cambios son muy pequeñas en comparación con las de los anteriores apartados.

Como se ha indicado, la superficie quemada acaba recuperando, en su mayor parte, su condición de arbolado (aunque en sus primeras fases de desarrollo). El aprovechamiento del arbolado (madera, leña, biomasa) puede conllevar la eliminación del arbolado (cuando se trata de cortas finales), pero la legislación actual obliga a regenerar dicho arbolado por lo que no conlleva una pérdida de superficie arbolada, sino un cambio en su estructura. Quedan excluidos los casos en los que se autoriza el cambio del uso forestal y es previsible que las plantaciones de turno corto tengan un tratamiento particular en cuanto a la conservación del arbolado.

El resultado global es que la superficie arbolada se ha incrementado en aproximadamente 1,3-1,5 millones de hectáreas en los últimos 50 años. Con bastante probabilidad, este ritmo fue mayor en la segunda mitad del siglo XX que en los años que llevamos del siglo XXI. Se estima que en el periodo 2003-2012 el incremento de superficie puede situarse entre las 100.000 y las 200.000 hectáreas. Esto ha supuesto un aumento de la capacidad productiva de los montes cuyo efecto cuantitativo

sobre los aprovechamientos es progresivamente mayor. En el siguiente apartado se valora el efecto de las repoblaciones sobre la producción de madera.

Ritmos históricos de repoblación.

La producción de las masas procedentes de repoblación depende en buena medida de los ritmos históricos que han seguido esas repoblaciones: a lo largo del siglo pasado ha habido décadas con mayor actividad repobladora que otras y han cambiado con el tiempo los criterios en cuanto a la densidad y las especies utilizadas. Todo esto motiva que sus correspondientes masas entren en fase de claras comerciales con un ritmo que no es continuo, sino con variaciones.

A la vista de los datos de las superficies repobladas desde 1940, de la superficie arbolada procedente de repoblación que tenemos en la actualidad y de la tendencia creciente en el éxito de las repoblaciones, se puede hacer una estimación orientativa de la distribución de edades de las masas procedentes de repoblación (Figura 2).

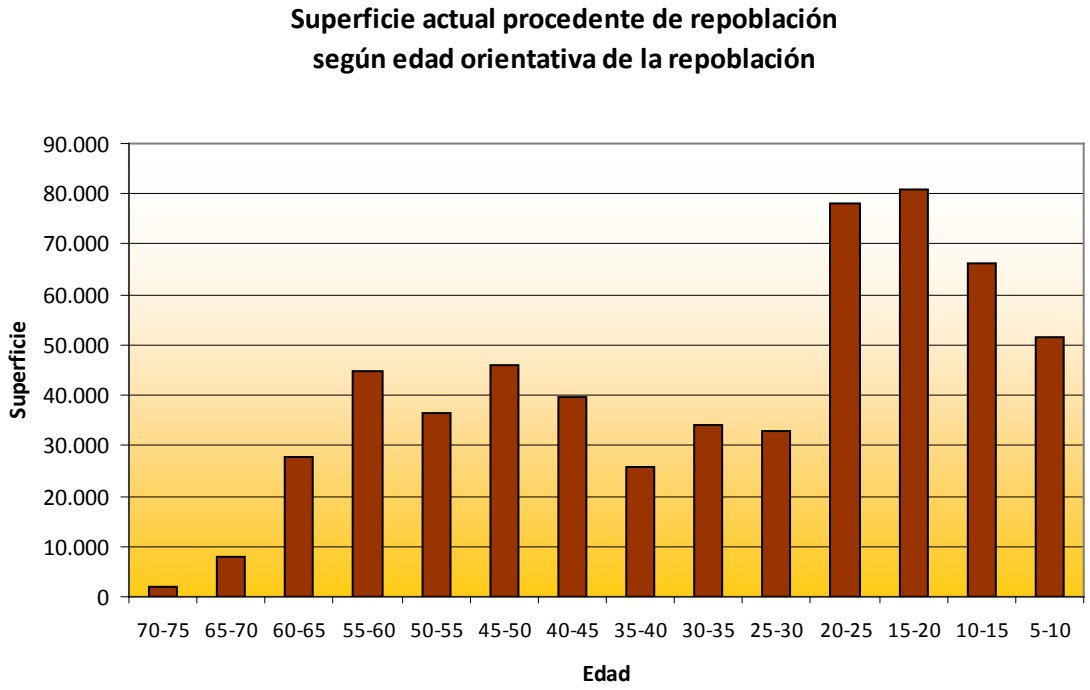

Figura 2. Superficie actual procedente de repoblación en Castilla y León según edad orientativa de la repoblación.

Las repoblaciones de la mayor parte de los pinos en Castilla y León entran en la fase de claras comerciales cerca de los 40 años. Esto significa que entre 1990 y 2010 entraban cada año cerca de 8.000 hectáreas/año en primeras claras comerciales. Se prevé que entre 2010 y 2025 este ritmo descienda a 6.000 hectáreas/año. Asumiendo un volumen medio extraído en cada intervención cercano a los 40 m^3/ha, esto supone que entre 1990 y 2010, las primeras claras comerciales en las repoblaciones han implicado la extracción de 320.000 m^3/año en Castilla y León, cantidad que desciende a 240.000 m^3/año en la siguiente década.

De forma simultánea, las repoblaciones más antiguas han ido entrando en segundas claras comerciales, de nuevo a un ritmo cercano a las 8.000 hectáreas anuales, lo que supone un volumen adicional de madera a extraer de los pinares procedentes de repoblación. Teniendo en cuenta el tiempo de paso y la proporción del crecimiento que se extrae en forma de cortas intermedias, los volúmenes a extraer en esas segundas claras pueden aproximarse a los 30-40 m^3/ha, lo que podría estar generando cerca de 200.000 m^3 anuales (principalmente desde inicios de este siglo XXI). En

menos de una década empezarán las terceras claras de forma más o menos generalizada, lo que supondrá otra aportación adicional a lo indicado anteriormente.

Otro cambio notable en el nivel de los aprovechamientos procedentes de repoblaciones va a tener lugar cuando se inicie la década de los años 30 (de este siglo), en que las masas arboladas procedentes del *Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas* generen aprovechamientos de madera de forma significativa (previsiblemente 10.000-15.000 ha/año). La variedad de especies y formas de gestión hace difícil prever las cuantías que generarán estas masas forestales. De hecho la tendencia de las dos últimas décadas hacia densidades de repoblación más bajas y hacia una mayor proporción de frondosas genera más incertidumbres acerca del momento de inicio de las claras comerciales y del nivel de sus producciones, que en principio deberían ser menores que las estimadas para las repoblaciones más antiguas.

En la figura 3 se representa la superficie de pinares que entra en claras, a la vista de la superficie actual de las repoblaciones, reflejada en la figura 2 y bajo el supuesto de entrada en claras comerciales a los 40 años y rotación de 20 años.

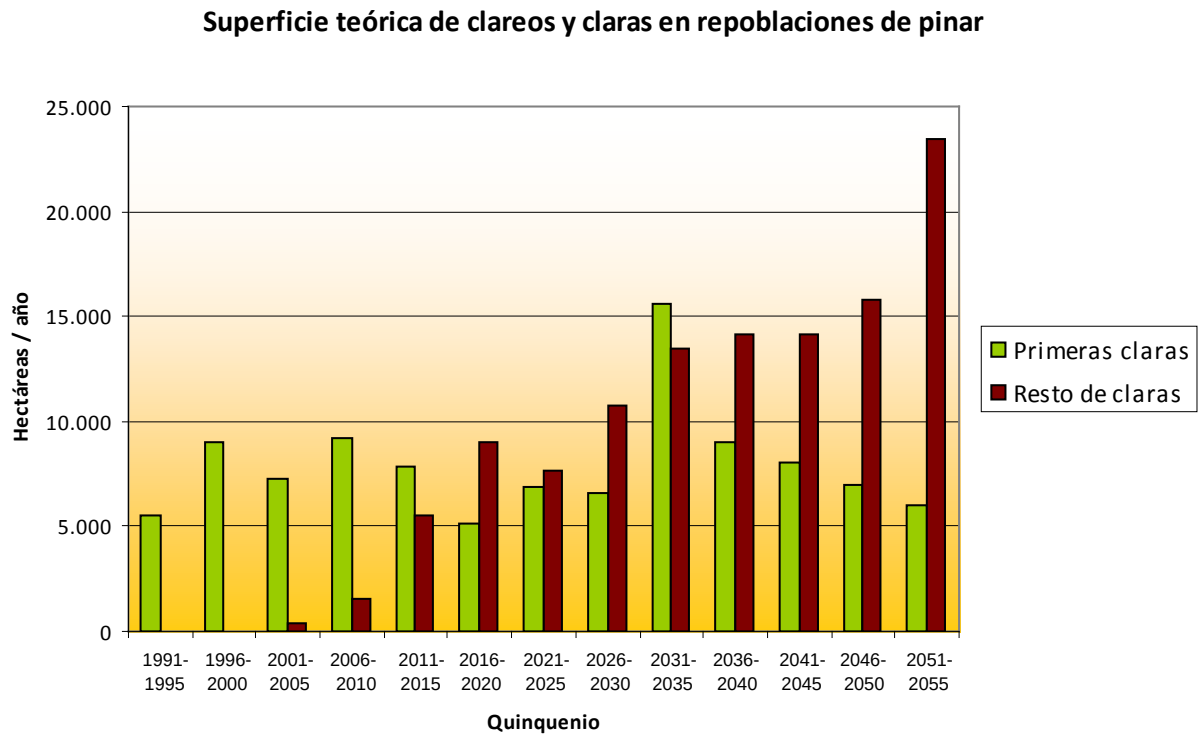

Figura 3. Superficie teórica de clareos y claras en repoblaciones de pinar en Castilla y León.

Nivel de capitalización y distribución de las distintas fases de desarrollo

La distribución de las distintas fases de desarrollo y el nivel de capitalización de los montes es un condicionante determinante de su gestión y por lo tanto de los aprovechamientos. A cada fase de desarrollo le corresponden unas determinadas actuaciones selvícolas y la densidad del arbolado para cada fase de desarrollo condiciona la intensidad de las intervenciones. La gestión forestal no sólo debe aprovechar los productos que genera el monte, sino que además debe conducir las masas arboladas hacia un estado adecuado (distribución de fases de desarrollo, densidades, calidad tecnológica, riqueza biológica, etc.).

Globalmente, el nivel de capitalización de las masas forestales es consecuencia de ambas cuestiones (fase de desarrollo y densidad) y justifica la modulación de las cortas respecto a la posibilidad teórica. El cálculo del crecimiento que se hace en este informe es independiente del nivel

de capitalización, por lo que esta cuestión debe ser añadida a posteriori en la decisión del nivel de cortas más adecuado.

Hay grandes diferencias entre el nivel de capitalización de las masas de coníferas frente a las de frondosas y de las masas naturales frente a las procedentes de repoblación (ver figura 4).

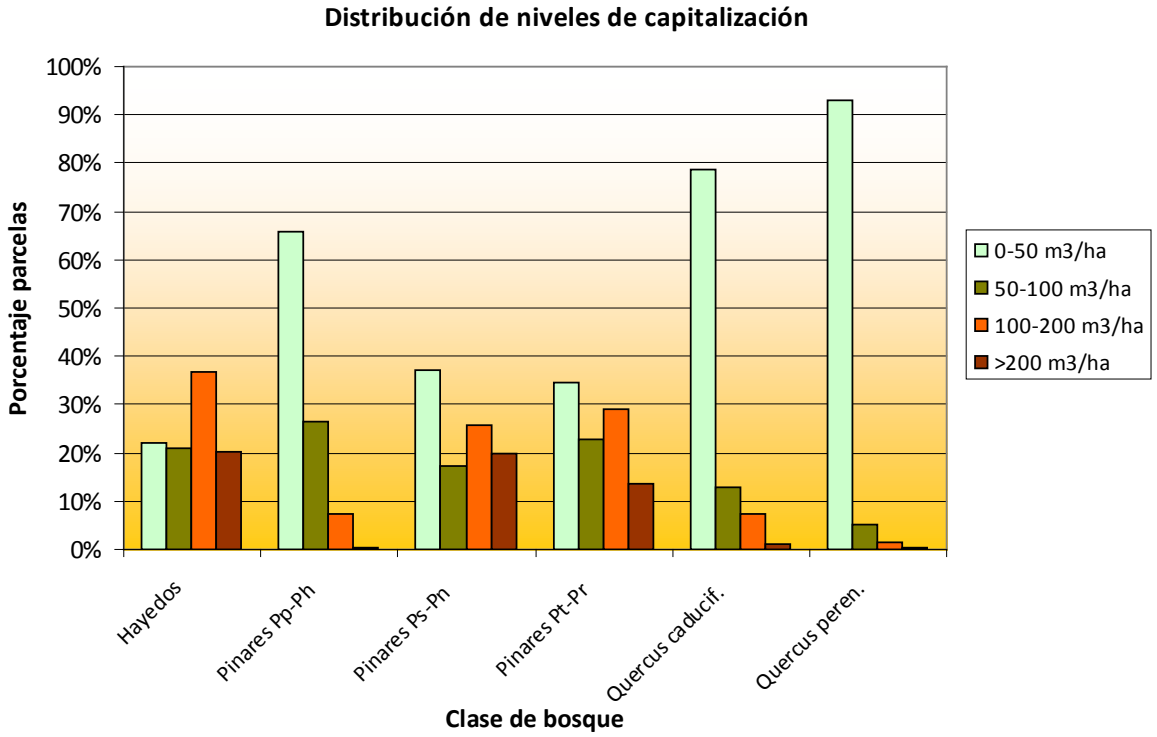

Figura 4. Distribución de niveles de capitalización

Las diferencias entre provincias también son muy apreciables (Figura 5), especialmente en lo que se refiere a pinares debido a la diferente edad media, en gran parte consecuencia del diferente origen de sus masas (natural o repoblación). Esto se pone de manifiesto comparando la proporción de masas que tienen más de 200 m^3/ha en las distintas provincias (León, Palencia y Zamora menos del 10%, mientras que Burgos, Segovia y Soria tienen más del 25%), dado que en estas últimos existe una elevada proporción de masas maduras de origen natural, mientras que en los primeros la mayor parte de la superficie tiene su origen en repoblaciones que aún no han alcanzado la madurez.

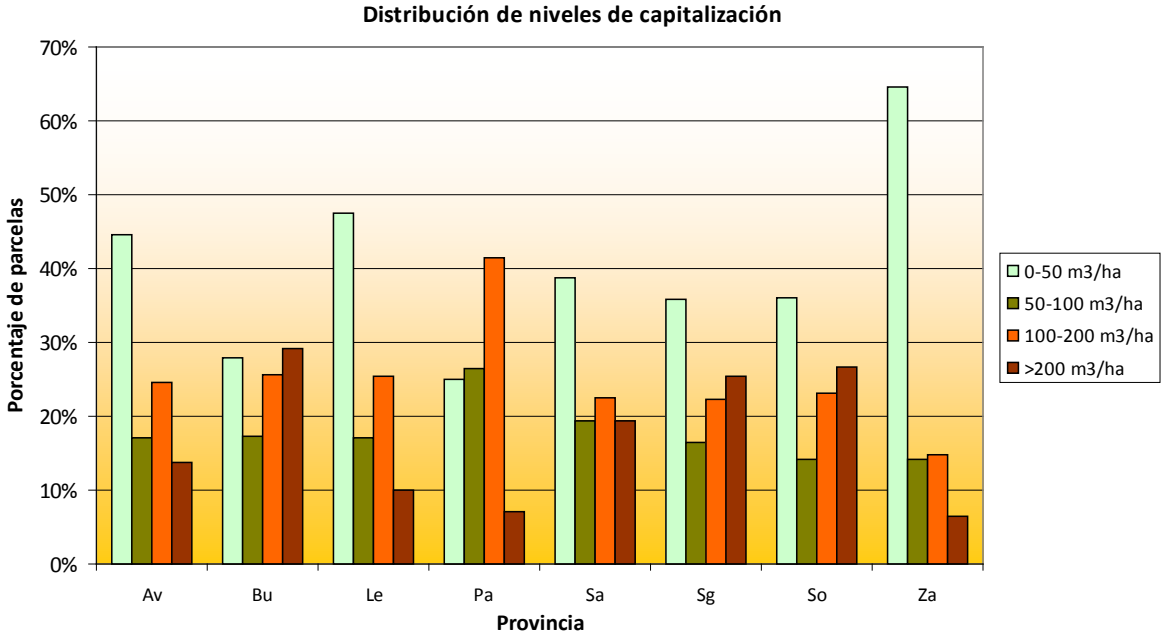

Figura 5. Nivel de capitalización de las masas de pino silvestre en las diferentes provincias de Castilla y León.

El dato de los volúmenes medios por hectárea en cada clase de masa forestal y cada provincia también ilustra estas diferencias

El nivel de cortas debe modularse para que una parte del crecimiento vaya a capitalización (si es necesario) y la otra sea extraída en forma de aprovechamientos. La decisión de cómo deben repartirse estas dos componentes puede seguir distintos criterios:

Un criterio clásico usado en el ámbito forestal consiste en tomar como referencia tanto el crecimiento teórico (C) como el volumen actual en pie (V) y el turno de referencia (T), y asumir el siguiente nivel de aprovechamientos: $A = V/T + C/2$. La aplicación de este ritmo de aprovechamientos hace que el volumen en pie tienda asintóticamente al volumen esperado (CxT/2): si el nivel de capitalización inicial es del 50%, en un turno se alcanza el 82% de la capitalización final y en un turno y medio se llega a niveles bastante cercanos a esa capitalización final (90%). Estas cifras indican que es una propuesta que destina una proporción pequeña del crecimiento a capitalización.

La decisión sobre la parte del crecimiento que debe ir a capitalización puede tomarse de forma más activa o consciente: estableciendo un plazo que se considere adecuado para alcanzar una determinada capitalización y destinando a cortas la proporción necesaria para alcanzar ese objetivo. Esto requiere una reflexión previa tanto sobre el nivel de capitalización deseable para cada especie y zona como del ritmo con el que se quiere tender a dicho nivel de capitalización.

Cálculos realizados con el primer criterio llevan a la conclusión de que debería destinarse a capitalización por lo menos un 25-30% del crecimiento, tanto en pinares como en masas de *Quercus*. En lo que se refiere a pinares, las diferencias entre provincias son muy importantes debido al diferente origen de las masas (natural/repoblado). Debe tenerse en cuenta que este criterio plantea una capitalización moderada, a largo plazo.

Las estimaciones relacionadas con este factor clave deben apoyarse en criterios selvícolas, modelos de producción y en un conocimiento suficiente de la distribución de las fases de desarrollo y de las densidades (actualmente, las propuestas de gestión para los pinares están más desarrolladas que para otros tipos de bosque).

En lo que se refiere al conocimiento suficiente del estado de las masas forestales, las de distribución más escasa cuentan con información de baja calidad que obliga a tomar los resultados con cautela. Por ejemplo, la información que aporta el IFN3 sobre las choperas de producción tiene un margen de error importante, probablemente ligado a la baja intensidad del muestreo. Para este

tipo de masas resultan más eficientes métodos de inventario que tengan en cuenta su regularidad, el tipo de distribución y el modelo de gestión que les caracteriza.

En concreto, las cifras correspondientes a las choperas de producción dan un volumen medio por hectárea cercano a los 130 m³/ha; si bien es una cifra coherente para zonas que tengan crecimientos medios de 17 m³/ha.año y turno de 15 años, parece elevada como media regional. Tanto ésta como las demás cifras referentes a estas choperas deben tomarse con cautela. La comparativa con las estadísticas de aprovechamientos (con cifras de aprovechamiento anual inferiores a 400.000 m³/año) podrían reflejar una sobreestimación del crecimiento, pero no podemos afirmarlo con seguridad ya que las propias estadísticas de aprovechamientos de madera de chopo están en revisión al detectarse una posible infraestimación de los volúmenes reales aprovechados.

Nivel de cortas en los últimos años

Las series históricas de cortas de madera en Castilla y León reflejan una tendencia ligeramente creciente, aunque con altibajos ligados a numerosos factores, entre los cuales destaca la coyuntura del mercado de la madera (Figura 6). Estas estadísticas no incluyen las cortas destinadas a leñas, que se computan por separado y con menor precisión.

En los años 80 el nivel de cortas se situaba en torno al millón de metros cúbicos al año. Tras un descenso coyuntural entre 1990 y 1993, se inició un ritmo creciente con el que se alcanzaron niveles entre 1,5 y 1,8 millones de metros cúbicos. La crisis de 2008 forzó a la baja la demanda de madera y las cortas bajaron por debajo del millón y medio de metros cúbicos. En 2013 se produjo un pico de cortas ligado a la mayor demanda de madera de este año, a la necesidad de extraer madera tras el incendio de Castrocontrigo de 2012 y a la puesta en marcha de diferentes medidas para la movilización de los recursos forestales. Estas medidas, recogidas en el Programa de Movilización de Recursos Forestales de Castilla y León 2014-2020, han permitido que el volumen aprovechado haya continuado incrementándose desde entonces, habiendo alcanzado 3.456.001 m³ en 2015.

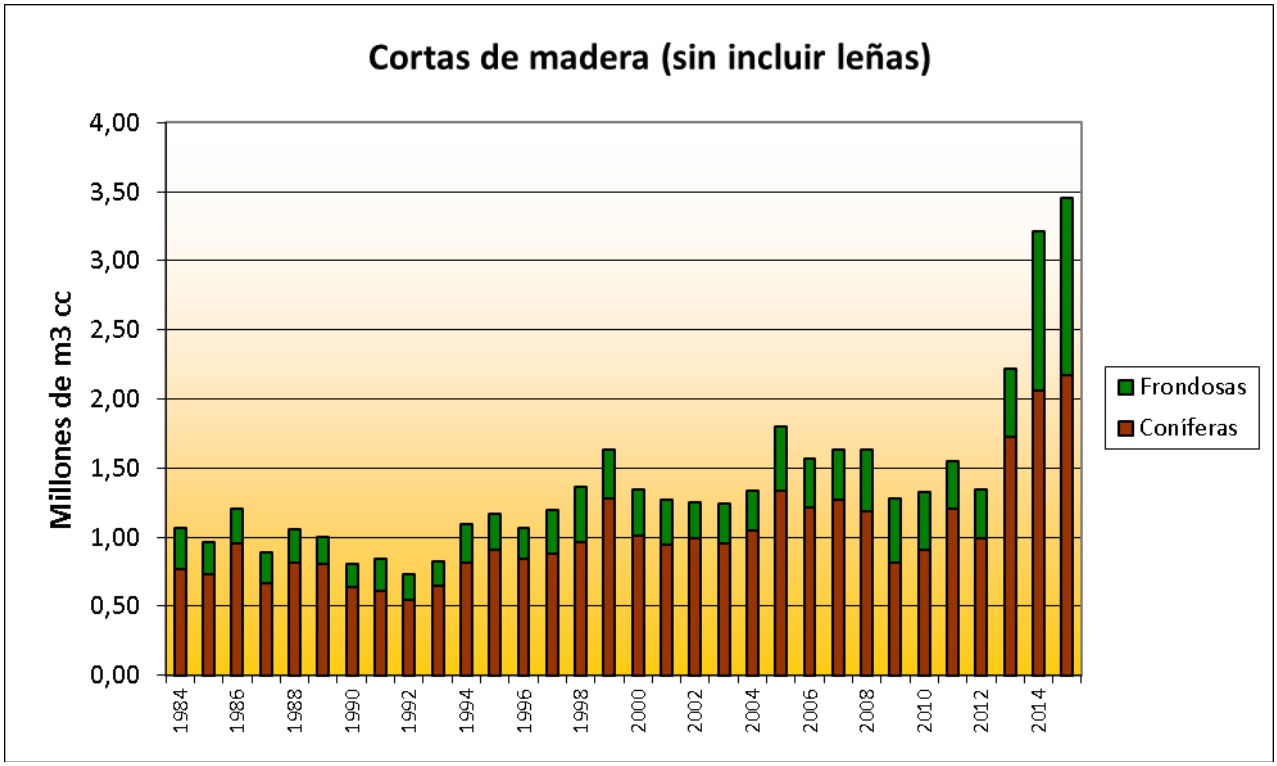

Figura 6. Volumen de cortas de madera (millones de m³ con corteza al año). No se incluyen las leñas (datos disponibles menos fiables).

Por término medio el 75% de las cortas de madera proceden de coníferas (casi en su totalidad pinos) y el 25% de frondosas (casi en su totalidad choperas de producción). En estas cifras no se incluyen las leñas, que se obtienen en su mayor parte de las frondosas (80-90%) y en montes gestionados en régimen privado (75%). Como consecuencia, su cuantificación es menos precisa que para las coníferas.

La comparación entre el crecimiento y las cortas da una idea de la presión sobre este recurso natural. En este documento se hace una estimación del crecimiento de los bosques, considerando algunos condicionantes que afectan a su disponibilidad, pero no se hace un cálculo real de la disponibilidad. Por lo tanto, la comparación entre crecimiento y cortas debe hacerse a la luz de dos reflexiones fundamentales: no todo el crecimiento estimado está disponible para su aprovechamiento, y no todo el crecimiento disponible debe ser, necesariamente, destinado a cortas (en determinadas masas, una parte debe ir a capitalización).

La cuantificación más fiable que se dispone acerca de las cortas es la que se refiere a la madera de pino, para la que se dispone de estimaciones tanto para los montes gestionados por la administración autonómica (G.A.) como para los terrenos gestionados en régimen privado (G.P.). En el conjunto de los últimos cinco años (2011-2015) las cortas suponen un 54% del crecimiento para los pinares de gestión autonómica y un 42% para los pinares de gestión en régimen privado.

7. Evaluación del error

No todas las estimaciones de crecimientos son igualmente precisas. La fiabilidad depende del tamaño muestral, de la varianza y de hasta qué punto la muestra es adecuada. No es posible evaluar esta última cuestión en todos sus extremos, pero sí se pueden valorar las dos primeras. El tamaño muestral habla por sí solo de la fiabilidad de algunos resultados (ver documentos completos).

Teniendo en cuenta las varianzas muestrales en cada uno de estos grupos y el número de parcelas indicado se puede estimar el margen de error de estas estimaciones, expresado como porcentaje de la respectiva media muestral (margen de error: semiamplitud del intervalo de confianza del 95%).

La fiabilidad a nivel regional es suficiente para la mayor parte de las clases de masa forestal, siendo menor en las tres clases de formaciones arboladas abiertas. La precisión también es baja en choperas y castañares. Si descendemos al nivel provincial, la fiabilidad disminuye notablemente.

8. Conclusiones

El Inventario Forestal Nacional y el Mapa Forestal de España son herramientas que pueden ser utilizadas de base para la estimación de los crecimientos de las masas forestales en territorios amplios, como el de Castilla y León. Trabajar con sus datos brutos permite afinar hipótesis y obtener resultados más próximos a la realidad de determinados territorios o que se acerquen a orientar las respuestas que pueden plantear los gestores o los sectores relacionados con el aprovechamiento de los recursos forestales, en concreto de maderas y leñas.

Los valores de crecimiento de las masas forestales obtenidos de estos análisis no deben ser considerados como una cuantificación del nivel de cortas deseable, sino tan solo una referencia con la que avanzar en esta cuestión. La decisión sobre efectuar un aprovechamiento maderable o leñoso debe obedecer a análisis más complejos en que se integran multitud de factores. La interpretación de los resultados debe hacerse desde la cautela, más aún cuando en parte se basan en datos de hace una década y es preciso considerar los cambios habidos desde entonces, tanto en cuanto a maduración e incremento de superficie arbolada como en cuanto a pérdidas de producción por incendios forestales u otros procesos.

En general los análisis disponibles indican que los recursos forestales en Castilla y León no están intensamente aprovechados globalmente, sino que, antes bien, presentan tasas de extracción moderadas en sus valores medios regionales, aunque con grandes diferencias en función del tipo de bosque y de su régimen de gestión. Con las debidas salvedades en algunos de estos segmentos, como los pinares en montes gestionados por la administración autonómica en determinadas

comarcas, a nivel global es razonable pensar que los mercados de productos primarios podrían ser objeto de un grado de aprovechamiento superior, así como de manejos más eficientes y de más valor añadido, todo ello dentro de la necesaria garantía de conservación.