



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-621

---

---

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Análisis del proceso de movilización de los aprovechamientos madereros a través de redes bayesianas: el caso del Bosque Modelo Palencia

DEL PESO TARANCO, C.<sup>1</sup>, GÓMEZ-RAMOS, A.<sup>1</sup>, RICO GONZÁLEZ, M.<sup>1</sup> y CRUZ SOUZA, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Universidad de Valladolid.

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (iuFOR). Universidad de Valladolid.

### Resumen

El aprovechamiento maderero en España está en torno al 41% de su crecimiento anual, muy por debajo de la potencialidad que tienen nuestros montes y a mucha distancia de la utilización de estos recursos forestales renovables en países europeos con alta tradición forestal, donde la media está cercana al 60%. La movilización de la madera es un proceso diverso donde influye considerablemente el abandono de la gestión de nuestros montes y la demanda de productos. A través del uso de redes bayesianas se profundiza en el conocimiento y comprensión del complejo sistema que conlleva la comercialización de la madera, favoreciendo al gestor la toma de decisiones. En el presente trabajo se analiza el proceso que dinamiza los aprovechamientos madereros en una comarca neoforestal, como son los Páramos y Valles centrales de la provincia de Palencia (fruto de la labor repobladora de los años 60 y 70 del siglo XX), actualmente inmersos en una iniciativa Bosque Modelo.

### Palabras clave

Aprovechamientos forestales, redes bayesianas, mercado de la madera, empresa forestal, gestión forestal

### 1. Introducción

La superficie forestal española aumenta en las últimas décadas como consecuencia de la incorporación de terrenos marginales abandonados por la agricultura y la ganadería. A la vez, todas las masas arbóreas se densifican debido principalmente a la carencia de una gestión activa de los montes por muy diversas causas. Todo ello da como resultado que el aprovechamiento del crecimiento anual de nuestros bosques no vaya más allá del 41% (TOLOSANA, 2016; SECF, 2013). Es por ello necesario ahondar en el conocimiento de los distintos procesos que influyen en la movilización de los recursos forestales de nuestros montes. Al respecto un análisis de iniciativas, oportunidades y barreras a la movilización de madera de coníferas en el centro y norte de España (donde se incluyen datos para Castilla y León) se recoge en TOLOSANA (2016).

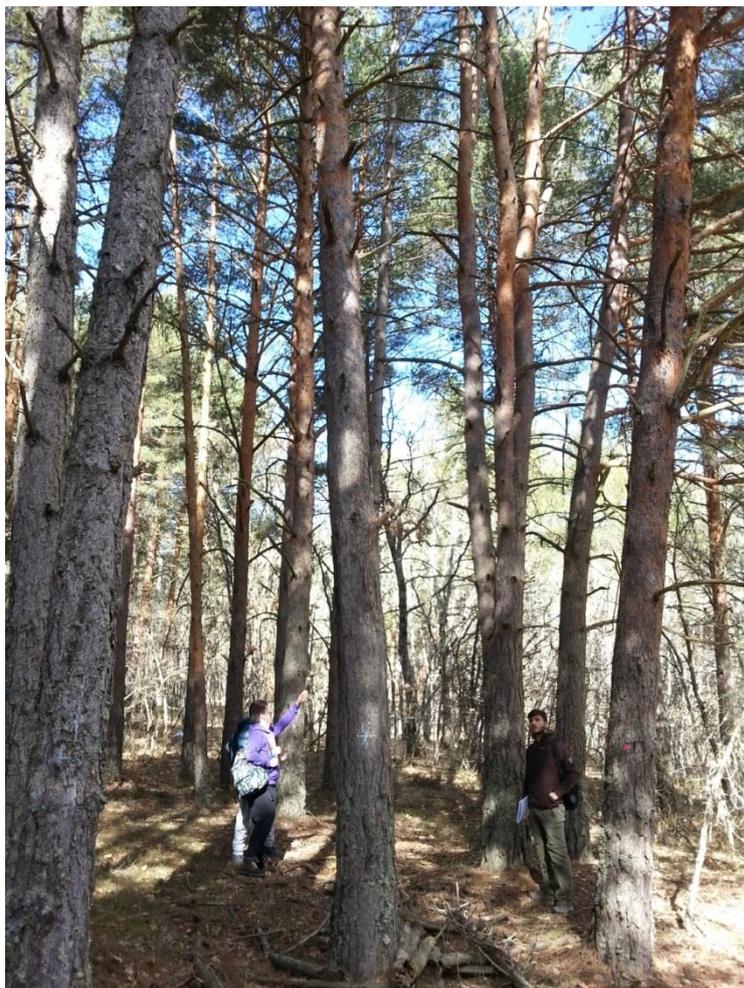
En Castilla y León, el gobierno regional aprueba en 2014 el Programa de Movilización de Recursos Forestales de Castilla y León (2014-2022) donde se plantea el objetivo de incrementar la oferta regional de madera y biomasa forestal mejorando la información disponible en tanto a las posibilidades de producción forestal (Junta de Castilla y León (2014)).

La incorporación de procesos participativos (entre los distintos actores sociales del territorio forestal) y el desarrollo de nuevas metodologías de análisis permitirán predecir tendencias y mejorar las decisiones futuras que afecten directamente en la movilización de la madera.

### 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es profundizar en el conocimiento y comprensión del complejo sistema que conlleva la movilización de la madera de los bosques de la comarca de Páramos y Valles centrales palentinos actualmente inmersos en la iniciativa de Bosque Modelo Palencia (Figura 1). Para ello es necesario construir un diagrama de flujo de interrelaciones de los distintos factores que participan en el proceso con objeto de valorar

cuáles son las causas que facilitan o dificultan el que la producción maderera se comercialice.



*Figura 1: Las comarcas centrales de Palencia se caracterizan por estar ocupadas en gran parte por una amplia superficie de pinares de repoblación de edades entorno a los 60 años.*

El trabajo se enmarca en un amplio proyecto de base europea (SIMWOOD, Sustainable Innovative Mobilisation Wood) en el marco del cual se han desarrollado una serie de Learning Labs (laboratorios de aprendizaje) con los stakeholders (partes interesadas) en el propio territorio de estudio, siendo este proceso participativo la base del análisis. En dichas reuniones se ha convocado a representantes de la administración forestal, propietarios forestales, universidad, empresas y personas vinculadas a la gestión de los recursos forestales y los aprovechamientos madereros, entidades de desarrollo rural o asociaciones de conservación medio ambiental entre otras.

### **3. Metodología**

Para el desarrollo de los Regional Learning Labs se ha llevado a cabo una serie de reuniones en el territorio elegido donde se incluían una breve presentación del proyecto dando a conocer a los participantes la respuesta de una encuesta previa (“diagnóstico individual previo”). Dicho cuestionario personal recogía las ideas principales a analizar respecto a las potencialidades y ventajas de la zona, obstáculos y problemas percibidos y medidas y/o sugerencias para abordarlos en los ámbitos social, económico, técnico, político y ecológico.

A partir de la presentación de estos datos preliminares se abría un debate sobre dicha realidad incorporando la perspectiva de los agentes implicados,

identificando y priorizando los principales problemas en la movilidad de la madera.

Toda la información aportada por el Learning Lab sirvió de sustento para la creación de una red bayesiana (BN en adelante). De forma concreta un BN es un diagrama de flujos que conceptualiza un sistema ambiental (en nuestro caso la movilización del aprovechamiento maderero) que hay que gestionar y que funciona como un todo integrado.

Estas constituyen una herramienta de ayuda en el proceso de decisión y de evaluación de las consecuencias que implican distintas opciones a la hora de decidir cómo gestionar un sistema complejo (Cain, 2001). Ello implica la identificación de información relevante tanto cuantitativa como cualitativa que incide directa o indirectamente en el modelo de gestión con el objetivo de tener una mejor comprensión del sistema ambiental. Esta metodología ya ha sido empleada anteriormente en el ámbito de la gestión forestal. Por ejemplo Newton et al (2007) utilizaron una red bayesiana para predecir el efecto de la mejora de la calidad de vida en medio rural causado por la comercialización de productos forestales no maderables. El modelo utilizado ha sido capaz de identificar los factores que limitan la comercialización y de cuantificar los impactos de una mejora en la misma. Por otra parte Marcot et al (2006) utilizan la red para implementar un sistema de ayuda en la decisión para identificar qué especies son más apropiadas para ser protegidas dentro de un plan forestal.

Dados los fines antes expuestos, este trabajo únicamente implica la construcción y diseño de la red en base a la información obtenida a través de los distintos procesos participativos llevados a cabo entre los diferentes agentes que aparecen en el proceso. En esencia supone la identificación de los distintos nodos de la red o factores sobre los que se podría actuar ya que participan en el sistema de gestión. Estos factores pueden considerarse: *variables objetivo*, sobre las que hay que decidir para mejorar la gestión, *factores de intervención* que hay que implementar para alcanzar los objetivos, *factores intermedios* que únicamente se vinculan con otros factores, *factores de control* sobre los que no se pueden incidir pero afectan a la evolución del sistema o, *factores adicionales* que participan de forma colateral en el sistema.

La red se ha construido a través de dos procesos participativos desarrollados en momentos distintos del avance del proyecto SIMWOOD y se ha testado con stakeholders bien conocedores del sector forestal en la zona de estudio. Este proceso ha servido para conocer cuál era la visión de los actores interesados en cuanto a las potencialidades, obstáculos y ventajas de la zona relativas al aprovechamiento de la madera y a otros ámbitos de carácter social, económico, técnico o político.

En la fase siguiente, una vez que la BN este homologada se debe alimentar de datos que proceden en su caso de la disponibilidad de éstos para la zona, bien de carácter cuantitativo (superficie forestal por especie, superficie ordenada y certificada, madera comercializada, madera importada, superficie protegida, consumo de madera para biomasa) o bien de carácter cualitativo (estado de la red viaria, tipos de silvicultura, tipología de maquinaria, sistema de logística etc..). El análisis de estos datos debe ayudar a construir los diferentes estados que adquieren las variables, valores que pueden expresarse como discretos, intervalos o variables binarias. Cada uno de estos estados deberá tener asignado una probabilidad, que al introducirse en la red genera un flujo de probabilidades. Estas probabilidades nos proporciona un grado de interrelación entre las variables consideradas y por tanto, la relación causa efecto que existen entre ellas. De este modo alterando la probabilidad de suceso de un estado de una variable podremos ver la incidencia de este en el incremento o decremento de la cantidad de madera movilizada.

#### 4. Resultados y discusión

En la figura 2 se recoge el diagrama de la red bayesiana fruto del trabajo participativo en el territorio analizado. Esta red bayesiana se ha desarrollado para una especie genérica siendo necesaria su adecuación para las distintas especies de interés comercial (*Pinus* sp., *Quercus* sp. y *Populus* sp.).

Ésta ha sido dividida en dos grandes bloques. El **Bloque 1** recoge toda aquella información que influye directamente sobre la capacidad productiva del monte. Aspectos como el tipo de propiedad (pública o privada), el tamaño, la especie que puebla el monte, la existencia o no de planes de gestión, la aportación de nueva superficie forestal o la incompatibilidad con ciertos usos importantes en la comarca de estudio (como la producción micológica o el uso recreativo) centran los nodos de este bloque.

El **Bloque 2** está dedicado a cuestiones relacionadas con los aprovechamientos. El grado de mecanización del mismo, el estado de la red viaria y accesos, los tipos de selvicultura aplicadas, la demanda de productos, la incorporación de grandes cantidades de madera por incendios o importación, el tipo de empresa que consume la madera o la demanda de madera para biomasa son parámetros que se incluyen para explicar la variable de salida de la red bayesiana.

La relación entre el bloque 1 y el 2 se realiza a través de la conexión entre la capacidad productiva del monte y el aprovechamiento de la madera final. De este modo hay distintos elementos que inciden sobre la potencialidad productiva y que hacen que el aprovechamiento final del crecimiento no sea del 100%, y se alcancen unos aprovechamientos reales entorno al 40% (ver Tolosana, 2016). En este sentido inciden factores como el tipo de explotación, la especie, la pendiente y el sistema de ordenación. Por otra parte, la cantidad que es aprovechada finalmente en el monte es valorizada en el mercado de la madera, lo que nos aporta la productividad final del monte. La productividad o valor de la madera estará condicionada por el precio que adquiere la misma en el mercado y que depende del tipo de producto demandado y de elementos vinculados con la facilidad de poner el producto en el mercado, es decir de la logística. De la misma manera el valor final de los aprovechamientos dependerá de los costes de extracción y de la incidencia de los incendios forestales.



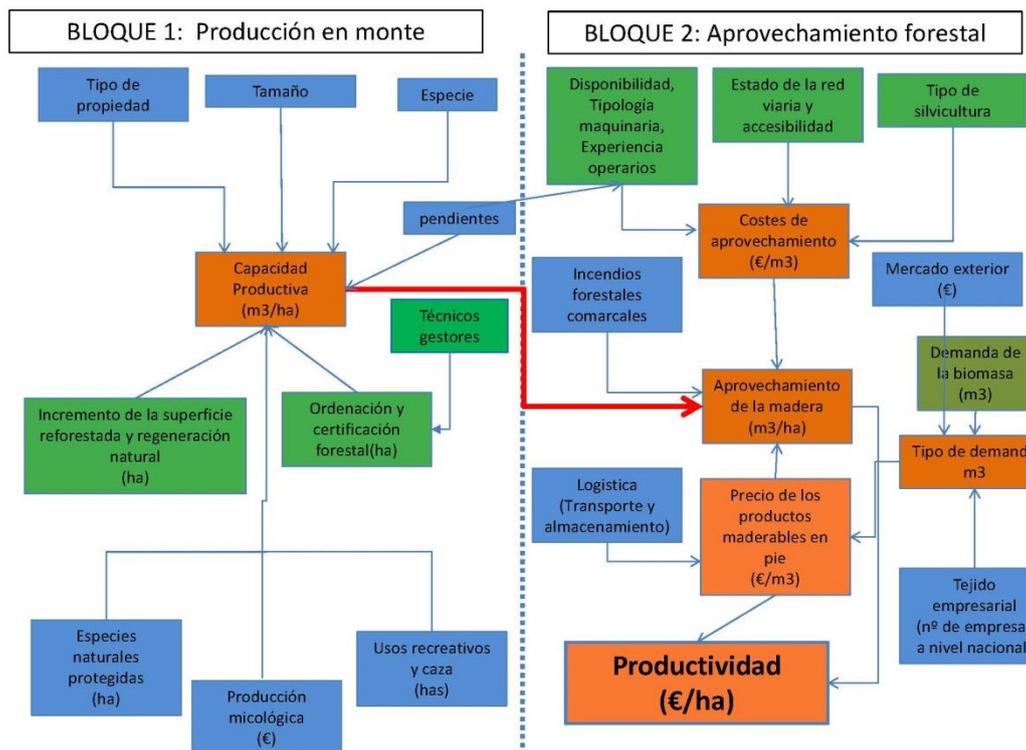


Figura 2: Red Bayesiana que resume el proceso de movilización de la madera en la zona de estudio y para una especie. Fuente: elaboración propia.

Las variables se han clasificado en los siguientes grupos:

- **Variable Objetivo:** variables que se puede afectar a través de la gestión y sobre la que hay que actuar. En nuestro caso la variable objetivo es la Productividad del monte (€/ha).
- **Variables de control:** variables que pueden ser escasamente intervenidas de forma directa a través de la gestión forestal, pero que su cambio de valor afecta a la variable objetivo. En este grupo se incluirían las variables siguientes: tipo de propiedad, tamaño de la explotación, la especie, la pendiente, espacios naturales protegidos, producción micológica, usos recreativos, incendios forestales, el mercado exterior, el tejido empresarial y la logística.
- **Variables intermedias:** variable o factor que une un objetivo con una intervención (que puede ser directa o indirecta). En este grupo se incluyen la capacidad productiva del monte (m<sup>3</sup>/ha) y el aprovechamiento de la madera (m<sup>3</sup>/ha), los costes de aprovechamiento (€/m<sup>3</sup>), el tipo de producto demandado y los precios de los productos maderables en pie (€/m<sup>3</sup>).
- **Variables de implementación:** factor o variable sobre la que se puede intervenir. En este grupo se incluirían el aumento de la superficie forestal (por repoblación o expansión natural), existencia de proyectos de ordenación y certificación forestal, el tipo de silvicultura, disponibilidad, tipología y experiencia en maquinaria forestal o demanda de biomasa.

De este sistema que expresa los factores que decide la productividad de la madera, los factores que están directamente implicados con la gestión de los bosques y que inciden en producto final, serán los vinculados con la ordenación forestal y el aumento de la superficie forestal. Por otra parte están los aspectos ligados con el proceso de extracción de la madera como es el tipo de silvicultura, el estado de la red viaria y la accesibilidad y

por último, la tipología der maquinaria y la experiencia en la zona en su manejo.

## 5. Conclusiones:

El desarrollo de este tipo de metodologías BN para el caso que nos ocupa de movilización de la madera pone de manifiesto la complejidad de estas decisiones, que obedecen no sólo a la propia potencialidad de nuestros montes (vinculado a los crecimientos de nuestras masas forestales) sino también a aspectos como el tipo de propiedad, las limitaciones por espacios naturales protegidos o las características de los tipos de productos demandados entre otros.

El conocimiento de este tipo de redes bayesianas y las complejas relaciones entre los distintos nodos pueden constituir una herramienta de ayuda importante para la toma de medidas en las distintas políticas de movilización de la madera. La actualización de los datos permitirá conocer escenarios de futuro ayudando a la gestión más racional de los recursos.

## 6. Agradecimientos:

Este trabajo se enmarca en el ámbito del Proyecto SIMWOOD (Sustainable Innovative Mobilisation Wood).

## Bibliografía:

Cain, J. (2001). Planning improvements in natural resources management. Centre for Ecology and Hydrology. Wallingford, Oxon. Uk.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2014): Crecimientos de madera y biomasa forestal en Castilla y León. Resultados. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Valladolid. 48 pags. V. 1.0.

Marcot, B. G.; Hohenlohe, P. A.; Morey, S.; Holmes, R.; Molina, R.; Turley, M. C.; ... & Laurence, J. A. (2006). Characterizing species at risk. II: Using Bayesian belief networks as decision support tools to determine species conservation categories under the Northwest Forest Plan. *Ecology and Society* 11(2): 12. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art12/>

Montero, G. y Serrada, R. (2013). La situación de los bosques y el sector forestal –ISFE 2013. Edit. Sociedad de Ciencias Forestales. Lourizán (Pontevedra).

Newton, A.; Marshall, E.; Schreckenberg, K.; Golicher, D.; Velde, D. W.; Edouard, F., & Arancibia, E. (2007). Use of a Bayesian belief network to predict the impacts of commercializing non-timber forest products on livelihoods. *Ecology and Society*, 11(2).

Tolosana, E. (2016). Para una gestión forestal sostenible, más madera (iniciativas, oportunidades y barreras a la movilización de madera de coníferas en el centro y norte de España). Fundación Conde del Valle de Salazar.