

# Los señalamientos forestales: una herramienta imprescindible para mejorar nuestros bosques

Adrián Pascual<sup>1</sup>,  
Pablo Sabín<sup>2</sup>,  
Alfredo Fernández<sup>2</sup>,  
Felipe Bravo<sup>3,4</sup>,  
Cristóbal Ordóñez<sup>3,4</sup>,  
Francisco Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundación Cesefor

<sup>2</sup> Agresta S. Coop., Soria

<sup>3</sup> Instituto Universitario de  
Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible,  
Universidad de Valladolid-INIA,  
Palencia

<sup>4</sup> Departamento de  
Producción Vegetal y Recursos  
Forestales, ETS de Ingenierías  
Agrarias, Universidad de  
Valladolid, Palencia

*En demasiadas ocasiones, en los señalamientos forestales no surge la pregunta de qué es lo que estamos cortando, qué futuro tiene la masa remanente y a qué objetivo de gestión estamos respondiendo, primando en demasía la cantidad, es decir, responder a un porcentaje de volumen o de número de pies, en el mejor de los casos definido en un proyecto de ordenación o un plan dasocrático. En este sentido, tan importante es obtener un volumen de madera que permita un aprovechamiento rentable y con unos productos que sean objeto de demanda como la calidad y la cantidad de la masa remanente, que es el capital productor hasta la siguiente corta.*

*El señalamiento consiste en seleccionar, marcar y, en su caso, medir los árboles a cortar o a preservar de acuerdo a una prescripción selvícola. Por tanto, el señalamiento es el proceso de mayor trascendencia en la evolución de las masas, ya que va a ser determinante en el capital productor, la biodiversidad del rodal y la rentabilidad de la gestión.*

## ¿QUÉ ES Y POR QUÉ ES IMPORTANTE EL SEÑALAMIENTO FORESTAL?

En el transcurso de toma de decisiones de la gestión selvícola de masas forestales, el último proceso consiste en el señalamiento, en el que se determina la cantidad y el tipo de árboles que van a permanecer en

pie (y por oposición, los que se van a cortar), de manera que se introduzca una mejora del estado selvícola, se incorporen los criterios de conservación de la biodiversidad y se asegure un aprovechamiento sostenible de los bosques. Por tanto, el señalamiento consiste en **seleccionar, marcar y, en su caso, medir**

## los árboles a cortar o a preservar de acuerdo a una prescripción selvícola.

En el proceso de señalamiento, el objetivo de la corta debe exponerse de forma clara y concreta, y en la práctica totalidad de las situaciones serán varios los objetivos que se apliquen simultáneamente. Por ejemplo, adecuar el capital productor a un óptimo en cantidad o calidad, regenerar la masa, obtener un determinado tipo de producto que demande el mercado, favorecer árboles de porvenir, realizar cambios en la distribución del combustible aéreo y disminuir el riesgo y la vulnerabilidad frente a un incendio forestal o hacer una selvicultura que favorezca a una determinada especie, entre otros. Además de esos objetivos, normalmente existen condicionantes específicos como preservar una densidad de madera muerta, favorecer la diversidad de especies o a determinadas especies o hábitats, entre otros.

En demasiadas ocasiones, en los señalamientos no surge la pregunta de qué es lo que estamos cortando, qué futuro tiene la masa remanente y a qué objetivo de gestión estamos respondiendo, primando en demasía la cantidad, es decir, responder a un porcentaje de volumen o de número de pies, en el mejor de los casos definido en un proyecto de ordenación o un plan dasocrático. En este sentido, tan importante es obtener un volumen de madera que permita un aprovechamiento rentable y con unos productos que sean objeto de demanda como la calidad y la cantidad de la masa remanente, que es el capital productor hasta la siguiente corta. Por tanto, el señalamiento debe tener en cuenta las **características del árbol individual**, entre las que destacan: (i) capacidad de producción del árbol y su vitalidad, (ii) calidad tecnológica actual y futura, (iii) valor actual y futuro, (iv) mercado de los productos que tiene, (v) valores ecológicos que alberga, (vi) capacidad de producción de semilla y (vii) situación sanitaria actual y potencial, completadas con otras cuestiones relativas a su representatividad en la masa como (a) ¿es una especie poco representada?, (b) ¿tiene unas dimensiones poco habituales?, y (c) ¿presenta alguna singularidad?. A su vez deberá responder a su **interacción con los árboles vecinos**, formulándonos preguntas como: (1) ¿ayuda a una mejor conformación de árboles vecinos?, (2)



Figura 1. Aula de señalamiento de Soria situada en "el Amogable".

A la izquierda, un detalle de la señalización del aula y a la derecha un ejemplo de los árboles numerados

¿compite con árboles de mejor calidad tecnológica?, (3) ¿protege a otros árboles o a la masa? o (4) ¿impide el desarrollo de la regeneración?

En definitiva, **el señalamiento es el proceso de mayor trascendencia en la evolución de las masas, ya que va a ser determinante en el capital productor, la biodiversidad del rodal y la rentabilidad de la gestión**. Las entidades participantes en esta publicación hemos ejecutado un Proyecto de Innovación en la Formación Profesional del Sistema Educativo ([www.messiFor.es](http://www.messiFor.es)), en el que uno de los ejes principales ha sido el señalamiento forestal, siempre apoyado en las nuevas tecnologías en las mediciones y en las simulaciones forestales. Es por ello que con esta publicación se busca exponer brevemente la situación actual de los señalamientos forestales y proponer mejoras que ayuden a una buena toma de decisiones en la ejecución de los mismos.

### EVOLUCIÓN DE LOS SEÑALAMIENTOS: OBJETIVOS Y METODOLOGÍAS

La fase de selección de los individuos a cortar es el proceso crítico para el adecuado manejo de los bosques. En un día de trabajo se señala un gran número de árboles, y por tanto, un mal criterio, una mala identificación de la dinámica de los individuos y del bosque o una inadecuada dosificación darán

lugar a que no se cumplan los objetivos del señalamiento, lo que podrá tener importantes consecuencias en el futuro productivo de la masa. Por ello, para la realización de señalamientos se requieren capacidades específicas tales como: (i) saber interpretar la dinámica natural de los sistemas forestales e identificar la función de cada individuo en la masa, (ii) disponer de conocimientos de dendrometría de cara a evaluar los ejemplares y la masa, (iii) conocer los sistemas de aprovechamiento a fin de prever los daños o evitarlos y a hacer compatible el desembosque con la corta, (iv) saber clasificar tecnológicamente la madera y los árboles como suma de trozas de distintas calidades y (v) disponer de información actualizada de los productos de madera, su valor y su mercado.

Por otra parte, la modelización forestal, la mejora en los instrumentos de medición, los sistemas de información geográfica o los programas informáticos de apoyo a la gestión tanto para la cubicación (TCCP, cubiFOR, etc.) como para la simulación de la evolución de la masa (simanFor, GesMo, Pinea, Sylves, etc.) han permitido generar una amplia base de conocimiento para apoyar las decisiones de manejo selvícola de los bosques. Sin embargo, este desarrollo no se ha trasladado al señalamiento, donde suelen primar formas de hacer tradicionales, falta de conocimientos

específicos y escasez de evaluación de los métodos empleados, así como de los resultados finalmente obtenidos tras el señalamiento.

En los últimos tiempos, y de forma generalizada, los señalamientos se han marcado objetivos cuantitativos, es decir, un número determinado de árboles por hectárea, y en el mejor de los casos, un número determinado de metros cúbicos, un área basimétrica o un índice de espaciado final. Normalmente, los árboles señalados se han medido con forcípula manual y se ha procedido a una cubicación mediante valores modulares. No se suele realizar la clasificación de la madera en calidades, simplemente se hacen diferenciaciones por clases diámetricas, y como consecuencia tenemos un elevado trabajo de postproceso para transcribir los estadillos, una cubicación de escasa calidad y una difícil valoración del aprovechamiento.

En este trabajo proponemos una visión más actual y tecnicada de los señalamientos forestales, en donde el objetivo no es la cantidad sino la calidad, o más bien, una proporción adecuada de ambas. La realización de estos señalamientos debe ejecutarse mediante el uso de una forcípula registradora, en la que además de almacenar el diámetro del árbol se debe almacenar también su altura (o al menos en una muestra de los pies señalados para ser estimada en gabinete mediante una curva altura-diámetro) y asignada la calidad tecnológica de al menos la primera troza de madera, ya que esta es trascendental para determinar la tasación de la corta y para una adecuada comunicación entre vendedores y compradores. La cubicación es recomendable realizarla mediante una ecuación de perfil (en el caso de Castilla y León se emplea cubiFOR, y en Galicia, TCCP), la cual nos permitirá determinar el volumen de los distintos productos de madera y estimar su calidad tecnológica con la precisión necesaria. Una alternativa sencilla y principalmente barata la podemos encontrar en el dendroflexómetro (Reque *et al.*, 2009), el cual nos permite realizar mediciones sencillas, precisas y baratas tanto para árboles individuales como para masas forestales, y en combinación con una PDA o un Smartphone puede dar resultados muy satisfactorios. Finalmente, recomendamos analizar distintos escenarios selvícolas



Figura 2. Distribución de las nuevas aulas de señalamiento generadas en el proyecto messiFor

mediante el uso de simuladores de crecimiento; en el caso del proyecto messiFor se usó la plataforma web simanFor (Bravo *et al.*, 2012), de forma que se pueden evaluar e intentar maximizar los objetivos planteados en cada uno de los escenarios y decidir cuál aporta mayor valor al señalamiento en cuestión.

### LAS AULAS DE SEÑALAMIENTO COMO ELEMENTO DIDÁCTICO

Un aula de señalamiento es un espacio señalado en el que se han medido y numerado los árboles y se han localizado espacialmente. Se trata de un espacio abierto para el debate selvícola entre estudiantes, agentes forestales, técnicos y todas aquellas personas interesadas o relacionadas con la gestión forestal, y constituye el elemento didáctico clave para practicar señalamientos forestales.

En la Figura 1 podemos observar cómo un aula de señalamiento estándar ocupa una hectárea de masa forestal, dispuesta en un cuadrado de 100x100 m dividido en 16 cuadrantes de 25x25 metros (numerados del 1 a 16). Los vértices de los cuadrantes están señalados con una estaca pintada y los árboles se encuentran numerados por ambas caras (salvo los del perímetro exterior que solo lo están hacia el interior del aula).

En Castilla y León ya existían dos aulas de señalamiento; una en Soria, poblada por pino silvestre, en donde se han realizado todas las jornadas prácti-

cas del citado proyecto, y otra en Burgos, poblada con roble albar. En la actualidad, gracias al proyecto messiFor, se han instalado 13 nuevas aulas de señalamiento distribuidas por toda la geografía española (Figura 2). Por tanto, en la actualidad disponemos de 15 aulas de señalamiento (Tabla 1).

De entre los múltiples ejercicios que podemos realizar en el aula de señalamiento, en los cursos y prácticas que realizamos durante la ejecución de este proyecto decidimos separarlos en tres bloques:

- (i) **Estimaciones de variables daso/dendrométricas**, con el objetivo de entrenar “el ojo” para poder realizar mediciones aproximadas *de visu*. Normalmente estas mediciones se realizan con la ayuda del dendroflexómetro y usando otros hipsómetros y dendrómetros para comprobar sus resultados,
- (ii) **Clasificación, en pie, de productos maderables**, con el objetivo de adquirir el conocimiento necesario para poder asignar a los árboles un valor económico, y con la finalidad de ponderar su valor económico y su valor ecológico de cara a decidir si ese árbol debe permanecer en la masa o no. Una vez clasificado en pie, se comprueban en gabinete los resultados de la clasificación de productos mediante cubiFor (Rodríguez, 2009).

(iii) **Señalamiento propiamente dicho**, en el que el objetivo, como ya se ha visto, es seleccionar, marcar y, en su caso, medir los árboles a cortar o a preservar de acuerdo a una prescripción selvícola. En particular en este proyecto definimos dos escenarios selvícolas; uno que representaba una primera corta diseminatoria, dentro del marco de un aclareo sucesivo, y otro que denominamos ProSilva, el cual seguía las recomendaciones de la silvicultura ProSilva (de Torre *et al.*, 2009) y en la que se pretendía una corta de que no superara el 25 % de las existencias en intensidad, apostando por la calidad tecnológica, en un marco de no existencia de cortas de regeneración y una rotación de cortas de diez años.

Finalmente, una vez realizadas las prácticas de campo en el aula de señalamiento, en gabinete se deben cuantificar las acciones ejecutadas mediante las herramientas generadas para cada una de las aulas. De esta forma se aprecia cómo los problemas (y también las oportunidades) que son necesarios abordar en la gestión forestal (equilibrio entre producción, protección y fomento de la biodiversidad, asegurar la regeneración, rentabilizar la aplicación de una silvicultura preventiva, etc.) encuentran

en el aula de señalamiento un lugar que permite simular distintos escenarios y obtener varias alternativas selvícolas, generando un lugar de encuentro entre

gestores, propietarios e industria forestal y cualquier agente ligado al mundo forestal.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha estado cofinanciado por el Fondo Social Europeo y la Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional a través del proyecto de innovación aplicada y transferencia del conocimiento en la formación profesional del sistema educativo “Nuevas tecnologías de aplicación al sector forestal: mediciones, señalamientos y simulaciones forestales”. Los autores queremos agradecer a todo el personal que ha participado en este proyecto y han ayudado a crear nuevas aulas de señalamiento en los centros de Formación Profesional: CFA Almazcara, CFA Coca, IES Aljanadic, IES Murgía, IES San Rosendo, IES Virgen de la Cabeza, IFPE Montearagón, IMK Derio e IMK Fraisoro.

#### Referencias

- Bravo F, Rodríguez F, Ordóñez CF. 2012. A web-based application to simulate alternatives for sustainable forest management: SIMANFOR. *Forest Systems* 21(1):4- 8. Available in <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2112211-01953>.
- De Torre Barrio, B., Fernández Landa, A., García Quintana, I., Lasala Sánchez, D., Sabin Galán, P., Trassierra Villa, A. 2009. Aplicación de Silvicultura Prosilva en montes privados, aplicación práctica en un monte de pino silvestre. 5.º Congreso Forestal Español. (<http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=181&m=2185>).
- Reque, J., Fernández-Manso, A., Rodríguez, F. 2009. DendroFlexómetro©: dendrómetro económico de libre utilización y autoconstrucción para la medición de árboles y masas forestales. 5.º Congreso Forestal Español. (<http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=577&m=2185>).
- Rodríguez, 2009. Cuantificación de productos forestales en la planificación forestal: Análisis de casos con cubiFOR. 5.º Congreso Forestal Español. (<http://www.congresoforestal.es/fichero.php?t=41725&i=529&m=2185>).

Id	Centro	Especie principal	Especie acompañantes	Estructura	Estado de desarrollo	Sup (ha)
1	CFA ALMAZCARA	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus petraea</i>	regular	fustal joven x latizal alto	1
		<i>Pinus nigra</i>	-	regular	fustal joven	1
2	CFA COCA	<i>Pinus pinaster</i>	-	semirregular	fustal adulto x fustal joven	1
3	IES ALJANADIC	<i>Pinus pinea</i>	-	regular	fustal joven	0,5
		<i>Pinus halepensis</i>	-	regular	fustal joven	0,5
4	IES MURGIA	<i>Pinus radiata</i>	-	regular	fustal joven	1
5	IES SAN ROSENDO	<i>Eucaliptus globulus</i>	-	regular	fustal adulto	1
		<i>Eucaliptus globulus</i>	-	regular	latizal bajo	0,5
6	IES VIRGEN DE LA CABEZA	<i>Pinus pinea</i>	<i>Quercus ilex</i>	regular	fustal joven x fustal adulto	1
7	IFPE MONTEARAGÓN	<i>Pinus sylvestris</i>	-	regular	latizal alto	1
8	IMK DERIO	<i>Pinus radiata</i>	-	regular	latizal alto x fustal joven	1
9	IMK FRAISORO	<i>Pinus nigra</i>	-	regular	fustal adulto	0,5
		<i>Quercus rubra</i>	-	regular	fustal joven	0,625
10	JUNTA CASTILLA Y LEÓN	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus pinaster</i>	regular	fustal maduro	1
		<i>Quercus robur</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	semirregular	fustal maduro x fustal joven	1

Tabla 1. Principales características de las nuevas aulas de señalamiento creadas en el proyecto messiFor