

Gestión forestal sostenible basada en datos

Diego Rodríguez de Prado ^{1,2}

¹ ECM Ingeniería Ambiental, S. L.

² Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (iuFOR), Universidad de Valladolid-INIA

La ciencia está cambiando debido al impacto de la tecnología de la información y el diluvio de datos. *Big Data*, aprendizaje automático y *software* libre son algunos de los conceptos clave que caracterizan esta nueva revolución tecnológica global. El sector forestal no es ajeno a esta realidad, pues se nutre y genera una gran cantidad de bases de datos de naturaleza muy dispar. El fin último de utilizar estos datos es transformarlos en información de valor que permita mejorar la toma de decisiones en la gestión forestal; una gestión centrada en la conservación y el uso sostenible de los bosques, procurando mantener el equilibrio sostenibilidad-multifuncionalidad ante un escenario ambiental, económico y social en constante cambio. Con este fin resulta fundamental diseñar, desarrollar e introducir nuevas herramientas como *Smartelo* y *quantC*, aplicaciones informáticas para la gestión forestal sostenible basada en datos.

Palabras clave: Ciencia de datos; gestión forestal; toma de decisiones; aplicaciones informáticas

INTRODUCCIÓN

La ciencia está cambiando debido al impacto de la tecnología de la información y el diluvio de datos, considerados el oro del siglo XXI. En los últimos dos años se han generado más datos que en toda la historia, y esto se debe a un avance tecnológico que permite una mayor eficiencia y eficacia en su obtención, almacenamiento y gestión. Esto puede suponer un problema para muchas instituciones públicas y privadas, pero también una oportunidad para obtener información de valor si se adaptan a la era de la ciencia de datos. El sector forestal no es ajeno a esta realidad, pues se nutre y genera una gran cantidad de bases de datos de naturaleza dispar. Drones, *LiDAR* y satélites se han convertido en fieles acompañantes de los gestores e investigadores fores-

tales, con el fin de complementar y validar los todavía fundamentales trabajos de campo. Estas nuevas tecnologías permiten obtener una cantidad ingente de datos, a una mayor escala y en unos tiempos y costes menores que los obtenidos por métodos tradicionales. Encontramos también innovación en el almacenamiento, gestión y análisis de estos datos forestales, gracias a la capacidad de procesamiento actual. Programación aplicada, algoritmos de aprendizaje automático, modelización y desarrollo de nuevas aplicaciones informáticas permiten transformar estos datos en información de valor, la cual juega un papel fundamental para la mejora y apoyo en la toma de decisiones.

Ante el escenario de cambio ambiental, social y económico que estamos viviendo resulta vital aprovechar

el potencial de la ciencia de datos en el uso y conservación sostenible de nuestros bosques. Pero, ¿qué es exactamente la ciencia de datos? ¿Cómo podemos los gestores e investigadores forestales aprovechar el potencial de los datos? ¿Cuáles son algunos ejemplos de éxito en la gestión forestal sostenible basada en datos?

COMENCEMOS POR EL PRINCIPIO, ¿QUÉ ES LA CIENCIA DE DATOS?

Existen infinidad de definiciones acerca de qué es la ciencia de datos. Entre ellas, destaca la que expuso el científico Jim Gray en una conferencia sobre computación en 2007: “La ciencia de datos es el cuarto paradigma de la ciencia. A ella le precedieron la ciencia empírica, teórica y computacional”. A esta nueva corriente la denominó *eScience*, campo interdisciplinario donde la tecnología de la información se encuentra con la ciencia. Su objetivo es extraer conocimiento o información de valor de los datos. Para ello involucra una serie de métodos científicos, nuevas tecnologías y procesos que van desde la obtención y almacenamiento de los datos hasta la comunicación de la información obtenida de ellos (Fig. 1).

La ingente cantidad de datos que se genera en el día a día ha dado lugar a una corriente ligada intrínsecamente a la ciencia de datos, muy de moda: el *Big Data*. Como define el

grupo IMC, se conoce como *Big Data* a “la gestión y análisis de enormes volúmenes de datos que no pueden ser tratados de manera convencional, ya que superan los límites y capacidades de las herramientas de *software* habitualmente utilizadas para la captura, gestión y procesamiento de datos”. Cuatro “V” (Volumen, Velocidad, Variedad y Veracidad) definen el cuarto paradigma de esta ciencia, y una quinta está reservada al Valor, que se desea obtener a partir de los datos con el fin de aumentar el conocimiento y tomar mejores decisiones en el día a día. El sector forestal puede aprovechar la oportunidad que brinda la ciencia de datos: ¿cómo?

DE LOS DATOS A LAS DECISIONES: GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE BASADA EN DATOS

A lo largo de las últimas décadas la Gestión forestal en Europa se ha desarrollado en un entorno de rápida evolución de la sociedad, con una demanda explícita de sostenibilidad y multifuncionalidad, a la vez que una fuerte toma de conciencia sobre el contexto de cambio global y sus posibles efectos sobre los bosques (Macdicken et al., 2015). Esto no siempre ha sido así. En el pasado se atribuyó a la gestión forestal un carácter monofuncional, basado en el objetivo preferente de producción maderera, que respondía a las necesidades sociales del momento. Durante los últimos años se vienen implantan-

do en Europa nuevos planteamientos y enfoques de la gestión forestal que dan respuesta a los retos planteados. Estas tendencias, que sin duda continuarán en los próximos años, se fundamentan en los ejes primarios de la nueva gestión forestal sostenible: sostenibilidad y multifuncionalidad. El reto que tiene por delante el sector forestal en los próximos años será encontrar y mantener un equilibrio entre la gestión y la explotación de diferentes servicios ecosistémicos, respetando los principios de sostenibilidad y multifuncionalidad (social, ambiental y económica) de los bosques.

La obtención de nuevas aptitudes y habilidades relacionadas con la obtención, gestión, análisis y comunicación de datos, así como el diseño, desarrollo y aplicación de herramientas informáticas de apoyo en la toma de decisiones, serán protagonistas en una gestión forestal sostenible que deberá hacer frente a una situación de constante cambio ambiental, económico y social.

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: APLICACIONES INFORMÁTICAS PARA LA GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE BASADA EN DATOS

Ante este reto, la gestión forestal deberá contemplar una serie de factores bióticos y abióticos, complejos y cambiantes, algunos de los cuales no se habían tenido en cuenta antes. Por ello, el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, metodologías y herramientas de apoyo en la toma de decisiones basadas en datos desempeñarán un papel fundamental para afrontar los retos del futuro en el sector forestal. A continuación, se presentan dos herramientas informáticas basadas en datos diseñadas y desarrolladas para satisfacer tal fin.

Smartelo®

Smartelo es una herramienta informática creada para ofrecer apoyo en la toma de decisiones y entrenamiento en la gestión forestal sostenible, especialmente en la tarea de señalamiento forestal (Rodríguez-de-Prado, 2016; Rodríguez-de-Prado et al., 2017a). Se compone de una versión de escritorio (*Smartelo PC*) y otra para dispositivos móviles (*Smartelo Portable*).

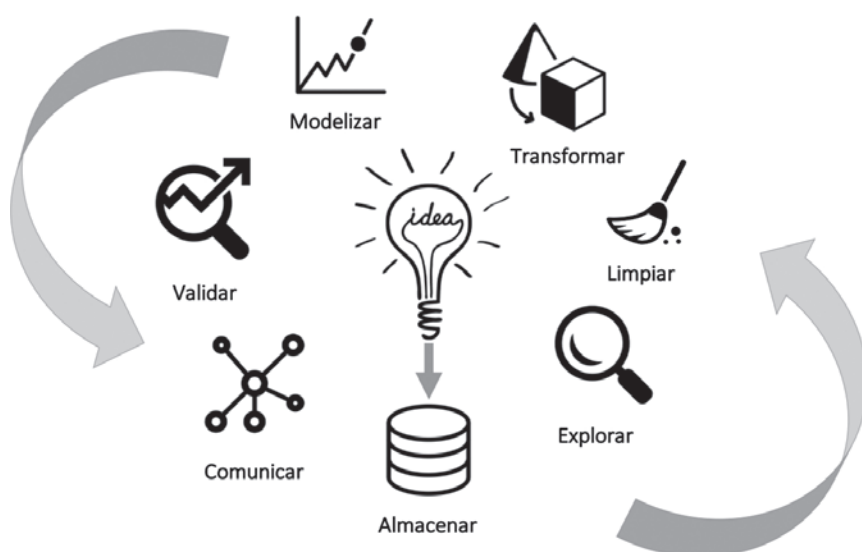


Fig. 1. Etapas del proceso de ciencia de datos

La primera de ellas está destinada al cálculo, gestión y presentación de datos de naturaleza dendrométrica, económica y ecológica en parcelas forestales. Además, permite obtener análisis relacionados con la biomasa, productos derivados de la madera y otras actividades relacionadas con el sector. Por otra parte, *Smartelo Portable* ha sido diseñada para facilitar la tarea de señalamiento forestal en campo. Mediante la definición de un determinado objetivo selvícola, la aplicación muestra en tiempo real el estado del señalamiento tanto numérica como gráficamente atendiendo a diferentes variables de árbol y masa. El diseño, características y funciones principales de la aplicación están destinadas a desempeñar una función pedagógica y didáctica, aunque su utilización como apoyo en proyectos técnicos y de investigación, nacionales e internacionales, es ya una realidad hoy en día (Rodríguez-de-Prado et al., 2017b). Las personas a las que va dirigido el uso de esta aplicación son estudiantes, investigadores y gestores forestales.

quantC®

La creciente concienciación y demanda en relación con los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques hace necesarias nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones y de cuantificación de los recursos forestales, entre los que destaca la biomasa. *QuantC* es una herramienta diseñada para cuantificar la biomasa (aérea y subterránea), carbono y CO₂ de los bosques. La primera versión de *quantC* permite trabajar con más de 150 especies arbóreas y arbustivas repartidas entre 27 países de todo el mundo. Mediante la introducción de un inventario forestal básico el usuario puede obtener una serie de resultados numéricos y gráficos relacionados con la cantidad de biomasa, carbono y CO₂ (por pie, especie y masa) presente en una masa forestal (Fig. 4). La aplicación cuenta con una sección donde se pueden obtener valores por defecto tales como factores de expansión de biomasa (FEB) o absorciones estimadas para las principales especies. *QuantC* permite estimar la acumulación de carbono que corresponde al momento inicial de evaluación de

un determinado bosque, información de partida para verificar la ganancia o pérdida de carbono en los años posteriores tras la aplicación de la gestión forestal en cada ecosistema forestal (Herrero y Rodríguez-de-Prado, 2017). *QuantC* está disponible en tres idiomas diferentes (español, inglés y francés) y tiene el potencial de complementarse perfectamente con otras herramientas informáticas como *Smartelo* o *Simanfor*. Actualmente, es una aplicación informática de uso privado, utilizada tanto en la ejecución de proyectos técnicos como de investigación.

REFERENCIAS

Herrero C, Rodríguez-de-Prado D. 2017. QuantC, una herramienta informática para la cuantificación de carbono en los bosques. 7.º Congreso Forestal Español. Plasencia, 26-30 junio.
Macdicken KG, Sola P, Hall JE, Sabogal C, Tadoun M, de Wasseige C, 2015. Global progress toward sustainable forest management. *Forest Ecol. Manag.* 352: 47–56.
Rodríguez-de-Prado D. 2016. Smartelo: una herramienta para el cálculo, gestión y presentación de

datos en Aulas de Señalamiento Forestal. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/19343>.
Rodríguez-de-Prado D, Bravo F, Ordóñez AC. 2017a. Smartelo, una herramienta informática para el cálculo, gestión y presentación de datos en parcelas forestales. 7.º Congreso Forestal Español. Plasencia, 26-30 junio.
Rodríguez-de-Prado D, Olivar J, Sabín P, Bravo F. 2017b. El señalamiento forestal con Smartelo, un caso práctico. 7.º Congreso Forestal Español. 26-30 junio.



Fig. 2. Smartelo PC. Resultados dasométricos, económicos y ecológicos derivados de la tarea de señalamiento forestal

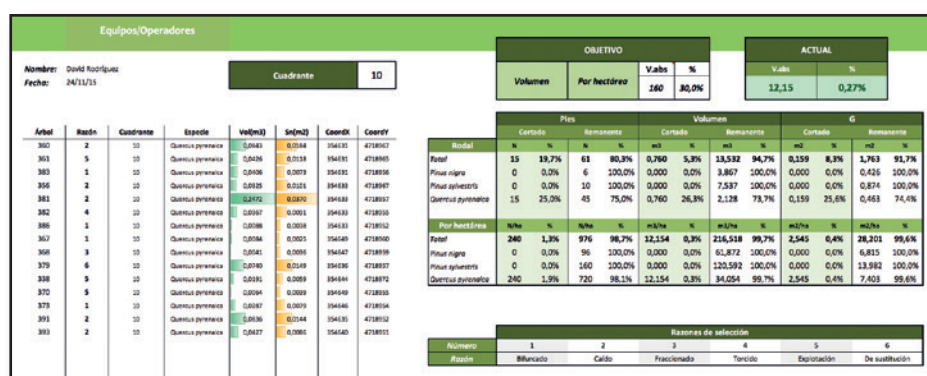


Fig. 3. Smartelo Portable. Ejecución y evaluación en tiempo real de una tarea de señalamiento forestal



Fig. 4. QuantC. Biomasa, CO₂ y carbono almacenado por una masa forestal