



Antonio García

Simanfor: aplicación web para la simulación de alternativas selvícolas

F. Bravo^{1,2}, F. Rodríguez³, A.C. Ordóñez^{1,2}, M. Broto³, I. Lizarralde³, I. Ruano^{1,2}, M. del Río^{1,4}, R. Calama^{1,4}, U. Diéguez⁵, J. G. Álvarez⁵, J. Vázquez⁶, A. Bravo^{1,4}, R. Ruiz-Peinado^{1,4}, G. Montero^{1,4}

¹ Instituto «Gestión Forestal Sostenible» UVA-INIA

² Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)

³ CESEFOR: Fundación Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León. Soria

⁴ CIFOR-INIA. Madrid

⁵ Universidad de Santiago de Compostela (Campus de Lugo)

⁶ Universidad de Huelva

RESUMEN

SIMANFOR es una aplicación informática para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible que funciona vía Web. Este programa está compuesto por distintos módulos (gestión de inventarios, simulación, predicción y proyección, sistemas de consultas, salidas de simulaciones y sistema de seguridad) y admite diferentes roles para los usuarios: el administrador y responsable de la gestión del programa, los desarrolladores o programadores, los modelizadores o autores de modelos forestales y los usuarios finales. El principal objetivo de SIMANFOR es la creación de una comunidad de modelizadores y usuarios que fortalezca el uso de los modelos en la gestión forestal sostenible.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, las actividades de investigación forestal han logrado que, en los últimos años, haya aumentado de forma espectacular el número de modelos de dinámica forestal, en especial el de los dedicados a simular el crecimiento y la producción forestal, disponibles para los gestores. Estos modelos suelen clasificarse, en función de la escala de trabajo, en: modelos de rodal completo, modelos de clases de tamaño y modelos de árbol individual tanto dependientes (espacialmente explícitos) como independientes de la distancia (espacialmente no explícitos). En todos los casos pueden ser de tipo estocástico (si están basados en modelos probabilísticos) o no. Finalmente, si están basados en observaciones ecofisiológicas se denominan determinísticos o de procesos, y si se basan en observaciones dendrométricas o dasométricas se llaman empíricos.

Muchos modelos están implementados en diferentes programas como PROGNOSIS (WYKOFF *et al.* 1982), ORGANON (HESTER *et al.*, 1989), FVS (DIXON, 2002), CAPSIS (Coligny *et al.*, 2004), GESMO (González *et al.*, 2004) o SEXI-FS (Harja *et al.*, 2006), todos los cuales facilitan al usuario la simulación de alternativas selvícolas. Sin embargo, ninguno de estos sistemas aprovecha el uso de la Web y el desarrollo del concepto de Web 2.0 para facilitar la creación de una comunidad online de usuarios que cooperen de forma activa en el uso y desarrollo de modelos.

Actualmente existen modelos disponibles para diversos ecosistemas forestales en todo el mundo como hayedos (DHOTE, 1991), eucaliptales (CORNILLON *et al.*, 2003) pinares de pino pinaster atlántico (ÁLVAREZ *et al.*, 1999), pino radiata (ESPINEL *et al.*, 1997, CASTEDO-DORADO *et al.*, 2007), pino negral (LIZARRALDE, 2008), pino silvestre (MIINA, 1994; Pukkala *et al.*, 1998; RÍO y MONTERO, 2001; BRAVO y MONTERO, 2003), pino piñonero (GARCÍA-GÜEMES, 1999; PIQUÉ, 2003; CALAMA *et al.*, 2007) o choperas (RODRÍGUEZ, 2005) entre otros. El desarrollo de simuladores forestales permite que los modelos sean utilizados para diversas aplicaciones –como, por ejemplo, simulación de escenarios de gestión forestal, estimación de la generación de bienes (maderables y no maderables) y servicios (captura de carbono), la evaluación de proyectos de mitigación de cambio climático como los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) o los proyectos de reducción de emisiones por deforestación o degradación forestal evitada (REDD)– en la enseñanza forestal, permitiendo que los alumnos simulen los efectos de sus decisiones en sus estudios de caso y favoreciendo la participación pública y el manejo adaptativo al presentar los efectos de las diferentes alternativas de gestión.

El objetivo de este trabajo es presentar una plataforma Web para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible (SIMANFOR), de uso gratuito y libre en www.simanfor.es

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

SIMANFOR ha sido desarrollado de forma colaborativa por investigadores de diversos centros españoles

(UVa, CeseFor, INIA, USC y UHU) con el objeto de potenciar el desarrollo y uso de modelos de dinámica forestal. SIMANFOR es un sistema de simulación de modelos forestales con las siguientes características:

- Gestión dinámica de inventarios forestales. El sistema define un modelo de datos estándar, permitiendo la importación de nuevos inventarios y la generación de inventarios a partir de ciertos criterios de corte definidos por el usuario.
- Definición de consultas. El usuario podrá definir durante una sesión de trabajo nuevas consultas o aplicar consultas previamente guardadas.
- Funciones de administración: (1) Administración de usuarios, (2) Administración de inventarios forestales y (3) Administración de modelos.

A partir de la definición de las características generales, el programa está compuesto por cinco módulos funcionales: (1) Login y control de acceso, (2) Administración de usuarios, (3) Administración de inventarios forestales, (4) Administración de modelos y (5) Cálculo y simulación. La programación del sistema ha sido realizada por la empresa Medianet utilizando el lenguaje Visual.NET.

2.1. Acceso a SIMANFOR

SIMANFOR puede ser utilizado desde cualquier ordenador con conexión a Internet mediante la página electrónica www.simanfor.es. Esta página (figura 1) da acceso al sistema de simulación que está alojado en un servidor de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid.

2.2. Tipos de Usuarios de SIMANFOR

SIMANFOR está disponible para distintos tipos de usos (gestión, investigación, docencia,...) lo que permite que los usuarios finales (gestores, investigadores, estudiantes,...) se clasifiquen en los siguientes tres roles: **Administrador** (encargado de la gestión del sistema. Se encargará de las altas/bajas de usuarios, importación de inventarios forestales, etc.); **Modelizador** (encargado de gestionar los modelos del sistema, tendrá por tanto capacidad para añadir, eliminar o modificar dichos modelos); y **Usuario** (que tendrá acceso al sistema para su utilización normal, es decir, crear conjuntos de datos

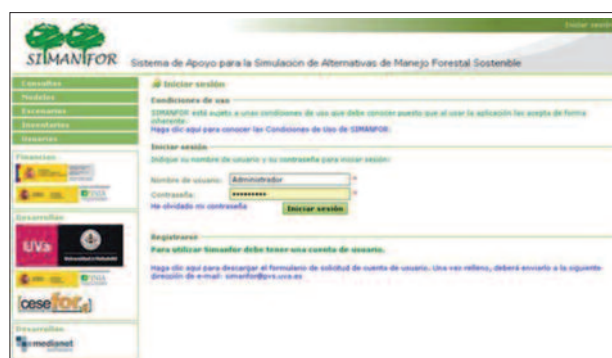


Figura 1.- Pantalla de acceso



Figura 2.- Pantalla de ayuda



Figura 3.- Gestión de inventarios

aplicando criterios de corte, aplicar distintos modelos, seleccionar formatos de salida, etc.).

2.3. Inicios en SIMANFOR

Para facilitar el uso de SIMANFOR se dispone de diversas funcionalidades: carga y consulta de inventario, creación de modelos, generación de escenarios o gestión de usuarios que pueden ser utilizadas por los usuarios, en función del perfil que tienen asignado, con el apoyo de un sistema de ayuda integrado en el sistema.

Ayuda

Se dispone de un portal de ayuda (figura 2) que contiene un manual para usuarios que pretenden simular diferentes alternativas de gestión (gestores, estudiantes,...), un manual para la creación de modelos junto con una plantilla con la estructura de un programa tipo, y la plantilla estándar de datos o SDM. Además existe un sistema de ayuda al usuario a través de correo electrónico (simanfor@pvs.uva.es) y está previsto en un futuro implementar un blog con la respuesta a las dudas más habituales de los usuarios.

Carga y consulta de inventarios

Se pueden subir inventarios a la plataforma y que éstos permanezcan de forma definitiva o que sólo perma-



Figura 4.- Consulta de inventarios



Figura 5.- Creación y consulta de modelos

nezcan en nuestra cuenta (figura 3). Para ello es imprescindible ajustarse a la estructura de la plantilla de datos SDM, en estructura, nomenclatura y unidades a emplear en cada una de las variables. El uso de esta plantilla es clave porque si los datos no siguen esta estructura, SIMANFOR no puede operar con ellos para desarrollar simulaciones. Una vez subido el inventario, éste nos indica su estado (en proceso, finalizado o erróneo). En el caso en el que en el proceso se haya detectado algún error, podemos consultar cuáles han sido los problemas detectados. Si el inventario se ha subido correctamente podremos consultarlo de forma integral o realizar cualquiera de los cortes que deseemos (figura 4).

Creación de modelos

SIMANFOR dispone de un módulo específico para la creación de modelos (figura 5) que se basa en una plantilla base descargable desde el mismo sistema. Actualmente está implementado en el sistema un modelo de crecimiento de árbol individual para *Pinus pinaster* Ait. en el centro de España (LIZARRALDE y BRAVO, 2008). Cada modelo incluido en el sistema debe estar adecuadamente documentado según su denominación, descripción, incluyendo zona y especies, tipo de modelo, rango de datos de ajuste, tipo y datos de validación, aplicaciones recomendadas, cita y contacto para obtener más información.



Figura 6.- Generación de escenarios

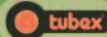
Generación de escenarios

Una vez que los modelos e inventarios estén disponibles, se pueden generar, en tiempo real, escenarios de simulación (figura 6). Cada paso o Nodo consistirá en proyectar el crecimiento durante un número determinado de años o en aplicar un tratamiento selvícola (cortas de mejora o cortas de regeneración). Las cortas se podrán cuantificar en número de árboles, en volumen o en área basimétrica. En esta versión el sistema permite simular tanto claras (sistemáticas, por lo bajo o por lo alto) como cortas finales. Respecto a los resultados, en todo momento el sistema nos permite exportar cada Nodo a un libro de MS Excel compuesto por hojas de datos y hojas de gráficos.

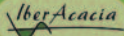
Condiciones de Uso

El uso de SIMANFOR, que es gratuito y está abierto a toda la comunidad científica y técnica forestal,



TUBOS INVERNADERO 

MALLAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y SOMBREADORES

TUTORES Y POSTES DE MADERA DE ACACIA 

POSTES DE PINO TRATADO EN AUTOCLAVE

TUTORES DE BAMBÚ

MALLAS CINEGÉTICAS Y ESPINOS

MATERIALES PARA CERCADOS

ESTAQUILLAS DE SEÑALIZACIÓN

implica la aceptación expresa de una serie de condiciones de uso actualizadas regularmente y publicadas en el sitio Web. Los escenarios y procedimientos generados por los usuarios quedan registrados de forma que se agilicen futuros requerimientos al sistema (p.ej., repitiendo búsquedas sobre datos públicos y simulando escenarios ya probados,...) con el objetivo de mejorar el funcionamiento del sistema. Dado el carácter interactivo de SIMANFOR, los usuarios son responsables de la fiabilidad de los escenarios desarrollados y de los datos integrados en el sistema, así como de la documentación que se adjunte a cada escenario. Todas estas condiciones están diseñadas para mantener la funcionalidad del sistema y su uso como servicio a la comunidad de gestores e investigadores forestales, de forma que se enriquezca con las aportaciones de los usuarios dentro de un entorno de tipo Web 2.0.

3. CONCLUSIONES

En el presente artículo se ha presentado un Sistema de Apoyo para la Simulación de Alternativas de Manejo Fo-

restal Sostenible (SIMANFOR) disponible de forma gratuita en www.simanfor.es. El objetivo de los autores del sistema es que se enriquezca en el futuro con las aportaciones de la comunidad forestal de forma que se convierta en una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en gestión forestal sostenible. El sistema SIMANFOR está en desarrollo permanente y esperamos que en breve tenga una evolución favorable en dos líneas fundamentales: (1) la introducción de modelos en el sistema, de forma que aumente el interés por el sistema; y (2) una mejora en el uso del sistema, de forma que sea más amigable para el usuario.

4. AGRADECIMIENTOS

SIMANFOR ha sido financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, Ministerio de Ciencia y Tecnología, INIA, Universidad de Valladolid, CESEFOR, fondos FEDER y red SELVIREL a través de los proyectos TRT2006-00045-C02, AGL2008-0374-E/FOR, PSS-310000-2008-3 y -5.

SIMANFOR ha sido programado por Medianet Software (www.medianet.es). 

- ÁLVAREZ, J. G.; RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, R.; VEGA, G.; 1999. Elaboración de un modelo de crecimiento dinámico para rodales regulares de *Pinus pinaster* Ait. en Galicia. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 8 (2): 319-334.
- BRAVO, F.; MONTERO, G.; 2003. High-grading effects on Scots pine volume and basal area in pure stands in northern Spain. *Annals of Forest Science* 60: 11-18.
- CALAMA, R.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.; MONTERO, G.; 2007. Management oriented growth models for multifunctional Mediterranean Forests: the case of Stone Pine (*Pinus pinea* L.). *EFI Proceedings* 56: 57-70.
- CASTEDO-DORADO, F.; DIÉGUEZ-ARANDA, U.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G.; 2007. A growth model for *Pinus radiata* D. Don stands in north-western Spain. *Annals of Forest Science* 64: 453-466.
- CORNILLON, P. A. et al.; 2003. Using B-Splines for growth curve classification: applications to selection of eucalypt clones. *Forest Ecology And Management*, 176: 75-85.
- DE COLIGNY, F. et al.; 2004. *Capsis: Computer-Aided Projection for Strategies In Silviculture: Open architecture for a shared forest-modelling platform*. In Proceedings of the IUFRO Working Party S5.01-04 conference (September 2002), Harrison, British Columbia, Canada, pp 371-380.
- DEL RÍO, M.; MONTERO, G.; 2001. Modelo de simulación de claras en masas de *Pinus sylvestris* L. *Monografías INIA, Serie forestal*, nº 3.
- DIXON, G. E.; 2002. *Essential FVS: A User's Guide to the Forest Vegetation Simulator. Internal Rep.* Fort Collins, CO: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Management Service Center. 193pp.
- FABRIKA, M.; 2006. *Spatial decision support system with model SIBYLA and GIS*. In: Deutscher Verband forstlicher Forschungskunde, Jahrestagung 29.-31. Mai, Staufeu, s. 64-72.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J. M. et al.; 2004. *GESMO: Simulador de crecimiento y clasificación de productos*. Escola Politécnica Superior de Lugo. Universidade de Santiago de Compostela.
- HARJA, D.; VINCENT, G.; JOSHI, L.; 2006. *SExI-FS - a tree growth simulation model to explore mixed stand designs and their production potential*. 2nd International Conference On Sustainable Sloping Lands and Watershed Management 2006. Luang Prabang, Lao PDR 12-15 December 2006.
- KARIUKI, M. et al.; 2006. Modelling growth, recruitment and mortality to describe and simulate dynamics of subtropical rainforests following different levels of disturbance. *Forest Biometry, Modelling and Information Sciences* 1:22-46.
- LIZARRALDE, I.; 2008. *Dinámica de rodales y competencia en las masas de pino silvestre (Pinus sylvestris L.) y pino negral (Pinus pinaster Ait.) de los Sistemas Central e Ibérico meridional*. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid. 230pp.
- LIZARRALDE, I.; BRAVO, F.; 2008. *IBEROPT: Modelo de dinámica de rodales de Pinus pinaster Ait. en el Sistema Ibérico Meridional*. Disponible online en www.simanfor.es
- PIQUÉ, M.; 2003. *Modelos de producción para las masas de Pinus pinea L. en Catalunya: orientaciones para la gestión y el aprovechamiento sostenible de madera y piña*. Tesis Doctoral. Universidad de Lleida. 242 pp
- RODRÍGUEZ, F.; 2005. *Modelos de producción de las chopas del Valle del Cinca*. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida.



I Monográfico Forestal Internacional para o Sur de Europa



24 - 26 de xuño de 2010

Centro de Formación e Experimentación Agroforestal de Sergude
Boqueixón - Santiago de Compostela



- *Un certame profesional*
- *Celebrado no monte, a mellor ubicación posible*
- *Con demostracións en vivo*
- *Bienal e con vocación internacional*



ORGANIZA: Feira Internacional de Galicia



www.galiforest.com



La patronal de la
madera de España,
comprometida con la *innovación
y el *futuro de las empresas.


confemadera

CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA
DE EMPRESARIOS DE LA MADERA

C/ Recoletos 13, 1º Dcha. 28001 Madrid. Tel. 915 94 44 04 Fax 915 94 44 64 info@confemadera.es www.confemadera.es