



5º CONGRESO FORESTAL  
ESPAÑOL

# 5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

---

REF.: 5CFE01-133

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León  
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009  
ISBN: 978-84-936854-6-1  
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## SIMANFOR: Herramienta libre para la simulación de sistemas selvícolas

BRAVO, F.<sup>1,2</sup>, RODRÍGUEZ, F.<sup>3</sup>, ORDÓÑEZ, A.C.<sup>1,2</sup>, BROTO, M.<sup>3</sup>, LIZARRALDE, I.<sup>3</sup>,  
DEL RÍO, M.<sup>1,4</sup> CALAMA., R.<sup>1,4</sup>, VÁZQUEZ, J.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unidad Mixta UVa-INIA 'Gestión Forestal Sostenible'

<sup>2</sup>Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Universidad de Valladolid (Campus de Palencia)

<sup>3</sup>CESEFOR, Soria

<sup>4</sup>CIFOR-INIA Madrid

<sup>5</sup> Universidad de Huelva

### Resumen

Diversos grupos de investigación han desarrollado una plataforma para la simulación de alternativas de manejo forestal sostenible. Esta plataforma se denomina SIMANFOR y consta de los siguientes módulos: gestión de inventarios, algoritmos y fórmulas de simulación, predicción y proyección, sistemas de consultas, salidas de simulaciones y sistema de seguridad. SIMANFOR admite diferentes roles para los usuarios: desarrolladores que se encargarán de la arquitectura y desarrollo del programa, el administrador que, bajo la supervisión de un comité científico, será el responsable de la gestión del programa, los modelizadores que son los autores de los modelos que se incorporen al sistema y los usuarios finales que serán los que puedan hacer simulaciones y consultas en el sistema. Las salidas de SIMANFOR son compatibles con programas del entorno Office (Microsoft u Open) de forma que los usuarios de esas plataformas puedan trabajar sin problemas desde el primer momento, favoreciendo la creación de una comunidad de modelizadores y usuarios que fortalezca el uso de modelos para la gestión forestal sostenible.

**Palabras clave:** modelos, simulación, selvicultura

### 1. Introducción

La gestión forestal sostenible es uno de los principales paradigmas que se han introducido como consecuencia de distintos acuerdos internacionales (Convenio de Diversidad Biológica de Río, Proceso de Bosques, ambos resultados de la cumbre de RÍO 1992) que, en Europa, han culminado en el proceso paneuropeo de protección de bosques. La simulación de las actividades selvícolas con el objetivo de generar escenarios que faciliten la toma de decisiones es clave para desarrollar y comprobar métodos de gestión forestal sostenible.

En nuestro país, las actividades de investigación forestal han logrado, en los últimos años, aumentar el desarrollo de modelos de dinámica de rodales forestales y en especial de los dedicados a simular el crecimiento y la producción forestal. Existen modelos disponibles para las principales especies españolas como son *Pinus pinaster* Ait. (ÁLVAREZ et al., 1999; BRAVO et al., 2007; BRAVO-OVIEDO et al., 2004; BRAVO et al., 2008; LIZARRALDE, 2008), *Pinus pinea* L. (GARCÍA-GÜEMES, 1999; PIQUÉ, 2003; CALAMA et al., 2007), *Pinus radiata* D. DON (ESPINEL et al., 1997; CASTEDO-DORADO et al., 2007; CANGA, 2008), *Pinus sylvestris* L. (RÍO Y MONTERO, 2001, PALAHÍ et al., 2002; BRAVO y MONTERO, 2003; DIÉGUEZ et al., 2006; LIZARRALDE, 2008), *Quercus suber* L. (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ et al., 2007), *Populus x euramericana* (BRAVO et al., 1996; RODRÍGUEZ, 2005; BARRIO et al., 2008) entre otros. Con la creación del grupo de trabajo de modelización de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, que ya ha realizado dos

reuniones (BRAVO et al, 2004 y CALAMA et al., 2007), se ha dado un impulso importante a esta línea de trabajo. Además la red temática SELVIRED ([www.inia.es/selvired](http://www.inia.es/selvired)) cuenta con un grupo de trabajo sobre modelización forestal. La canalización de todos estos esfuerzos mediante la implementación de los modelos desarrollados en un Sistema de Apoyo para la Simulación del Alternativas de Manejo Forestal Sostenible (SIMANFOR) permitirá que se genere una comunidad de usuarios (investigadores, gestores y técnicos) de forma que llegue a constituirse en un referente en la simulación forestal.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es presentar el estado de desarrollo de el Sistema de Apoyo para la Simulación del Alternativas de Manejo Forestal Sostenible (SIMANFOR) disponible de forma gratuita en [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es)

## 3. Metodología

SIMANFOR ha sido desarrollado de forma colaborativa por investigadores de diversos centros españoles con el objeto de asistir al desarrollo y uso de modelos de dinámica forestal. En este proceso la empresa Medianet ha realizado la programación del sistema que está disponible en la página electrónica [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es)

## 4. Resultados

SIMANFOR es, en esencia, un sistema de simulación de modelos forestales con las siguientes características:

- Gestión dinámica de inventarios forestales. El sistema define un modelo de datos estándar sobre el que se almacenarán los datos correspondientes a distintos inventarios forestales, 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.

Teniendo esto en cuenta los módulos funcionales son los siguientes: (1) Login y control de acceso, (2) Administración de usuarios, (3) Administración de inventarios forestales, (4) Administración de modelos y (5) Cálculo y simulación.

### *Acceso a SIMANFOR*

SIMANFOR puede ser utilizado desde cualquier ordenador con conexión a Internet mediante la página electrónica [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es). Esta página (figura 1) da acceso al sistema de simulación que está alojado en un servidor sito en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid. En la página de acceso están disponibles los logos de los organismos que se han implicado de forma más importante en el desarrollo del sistema.

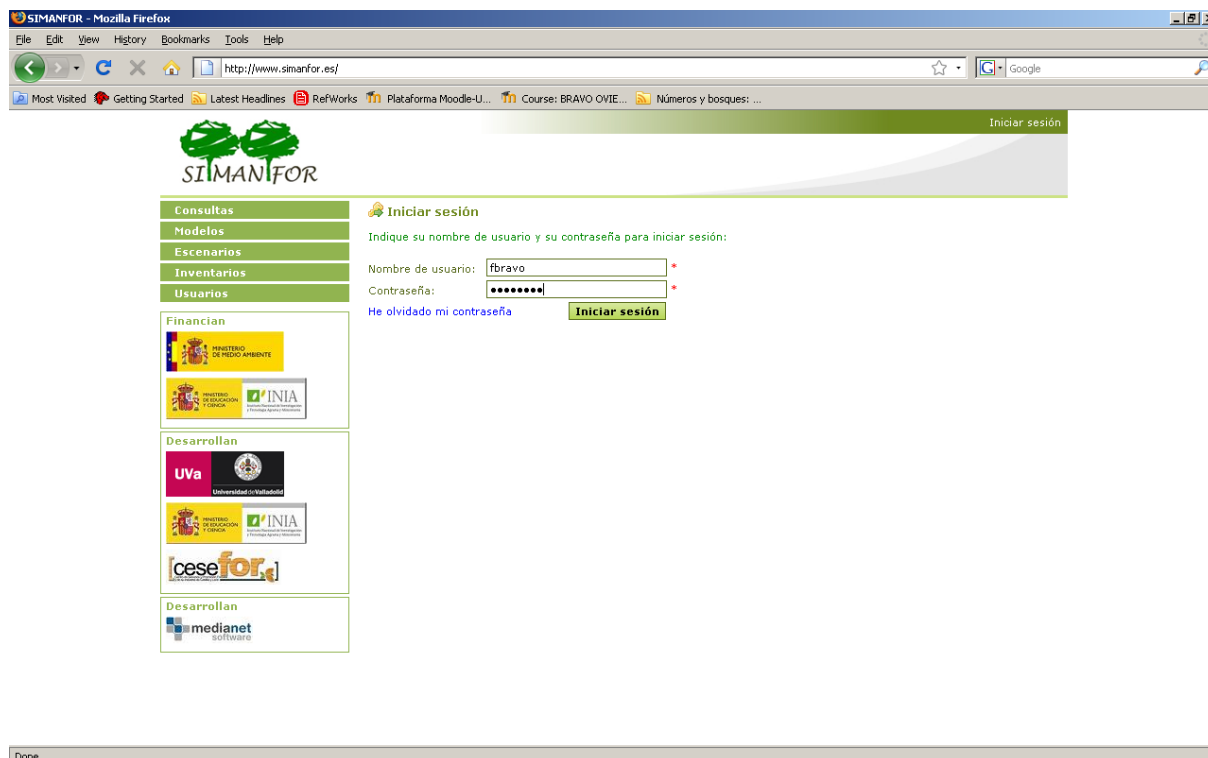


Figura 1. Pantalla de acceso a SIMANFOR

### *Tipos de Usuarios de SIMANFOR:*

SIMANFOR está disponible para distintos tipos de usuarios (gestores, investigadores, estudiantes,...) con los siguientes roles identificados:

- **Administrador:** Usuario encargado de la gestión del sistema. Se encargará de las altas/bajas de usuarios, importación de inventarios forestales, etc.
- **Modelizador:** Usuario encargado de gestionar los modelos del sistema, tendrá por tanto capacidad para añadir, eliminar o modificar dichos modelos.
- **Usuario:** Usuario que tendrá acceso al sistema para su utilización normal, es decir, crear conjuntos de datos aplicando criterios de corte, aplicar distintos modelos, seleccionar formatos de salida, etc.

### *Comenzando con SIMANFOR:*

Una vez que se ha accedido al sistema aparecerá la página de bienvenida al sistema (figura 2) desde la que se puede acceder a las diversas funcionalidades de SIMANFOR: carga y consulta de inventario, carga de modelos, generación de escenarios o gestión de usuarios. Todas estas funcionalidades pueden ser utilizadas por los usuarios en función del perfil que tienen asignado.

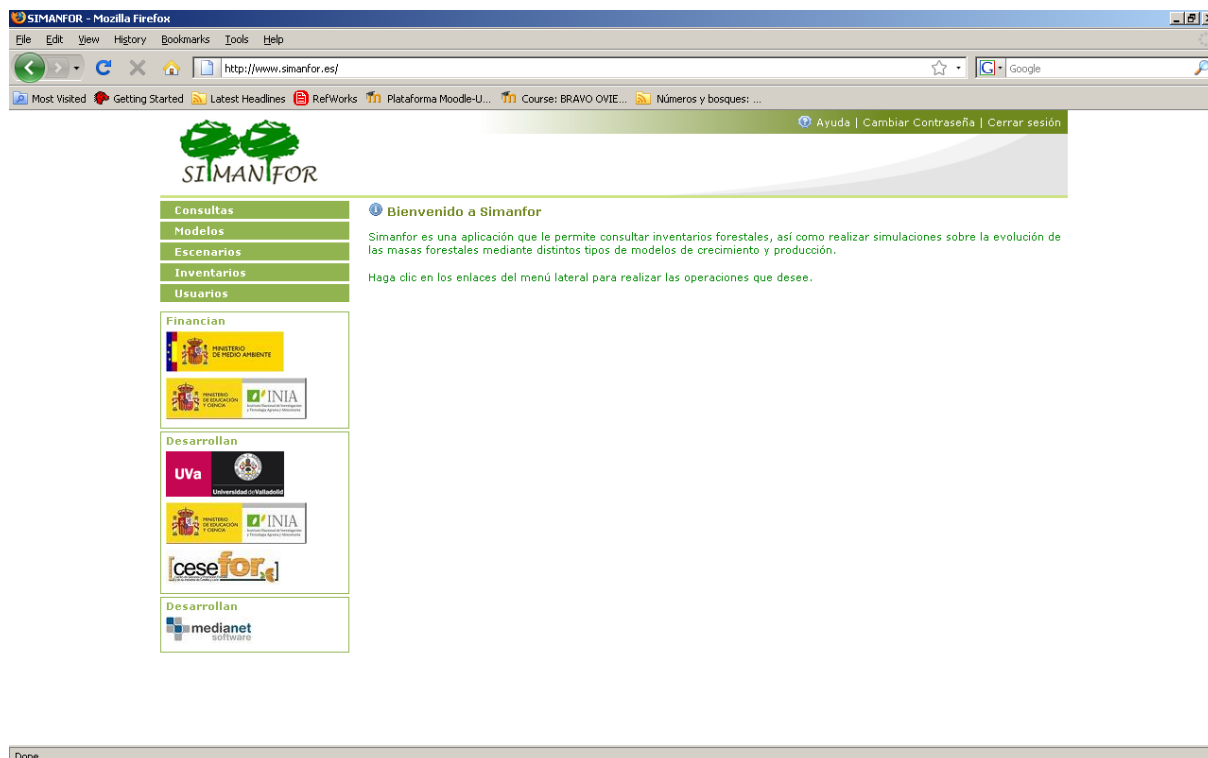


Figura 2. Pantalla de bienvenida

### Ayuda de SIMANFOR:

SIMANFOR dispone de un sistema de ayuda (figura 3) que contiene un manual del usuario (para los usuarios que no tienen los privilegios asociados a la creación de modelos) y un manual para la creación de modelos junto con una plantilla con la estructura de un programa tipo destinado a los modelizadores.

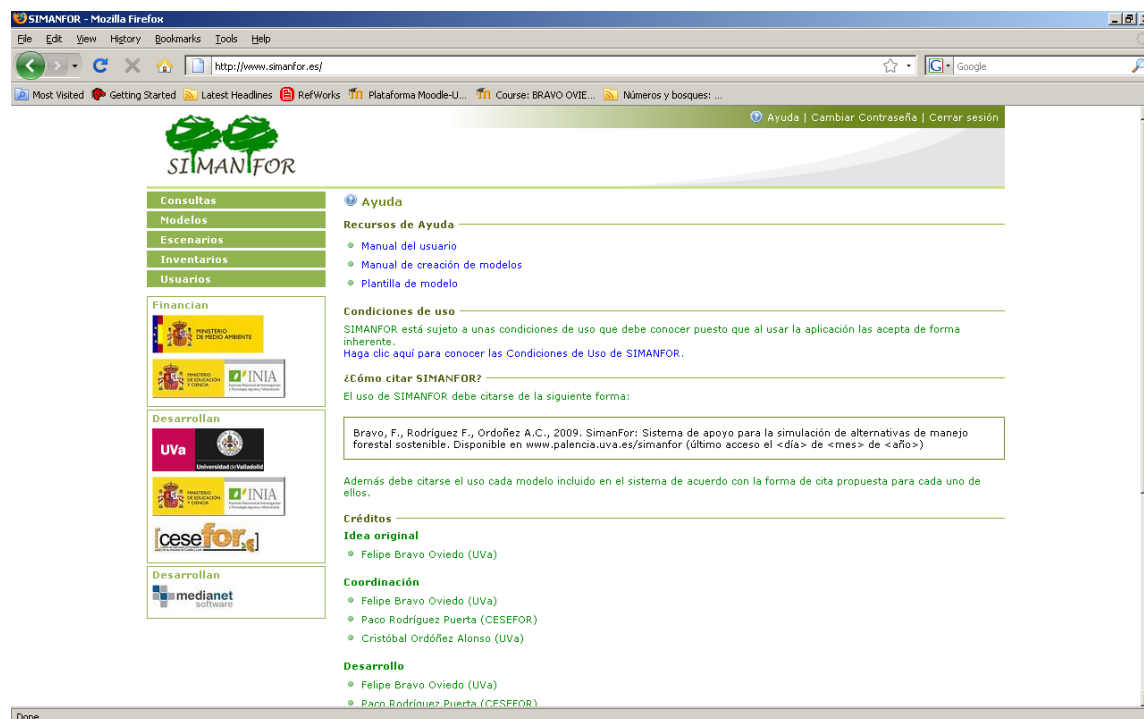
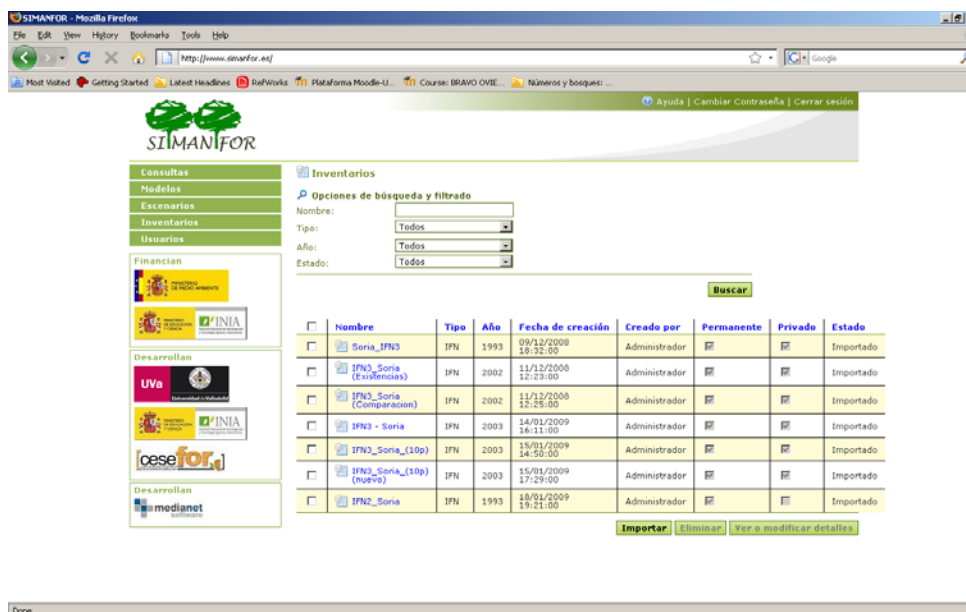


Figura 3. Pantalla de ayuda de SIMANFOR

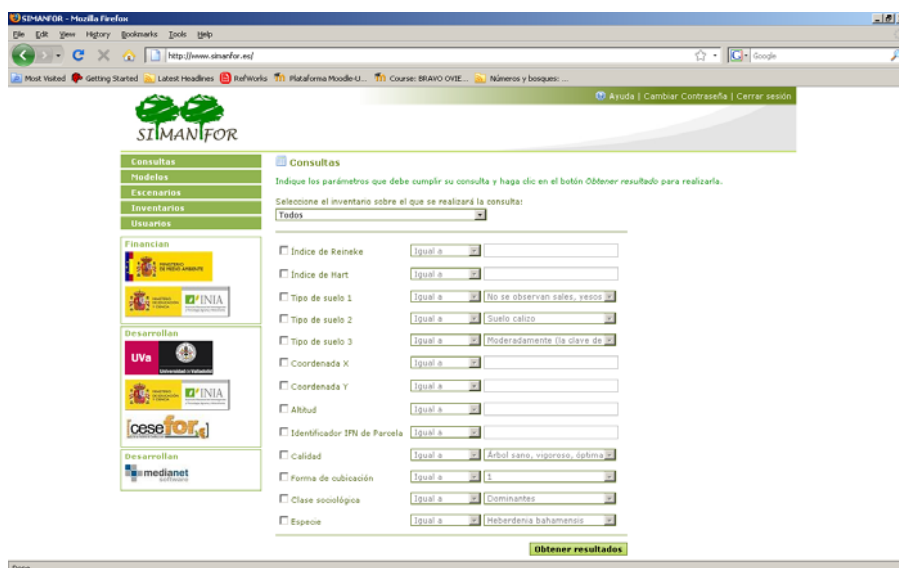
### Carga y consulta de inventarios en SIMANFOR:

SIMANFOR dispone de un sistema para subir inventarios a la plataforma y que éstos permanezcan de forma definitiva (caso en el que son subidos por el administrador) o que sólo permanezcan en nuestra cuenta (subidos por cualquier usuario). Para ello es imprescindible ajustarse a la estructura de la plantilla de Excel (descargable en la web de SIMANFOR) creada para tal fin. En dicha plantilla se especifica la nomenclatura y unidades a emplear en cada una de las variables. Una vez subido el inventario al sistema, éste nos indica su estado (en proceso, finalizado o erróneo). En el caso en el que en el proceso de subida se haya detectado algún error, podemos consultar cuales 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.



<input type="checkbox"/>	Nombre	Tipo	Año	Fecha de creación	Creado por	Permanente	Privado	Estado
<input type="checkbox"/>	Seria_IFN3	IFN	1993	09/12/2000 18:32:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN3_Soria (Estrógenos)	IFN	2002	11/12/2006 12:29:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN3_Soria (Comparacion)	IFN	2002	11/12/2006 12:25:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN3 - Soria	IFN	2003	14/01/2009 18:11:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN3_Soria_10p	IFN	2003	15/01/2009 14:50:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN3_Soria_10p (nuevo)	IFN	2003	15/01/2009 17:29:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado
<input type="checkbox"/>	IFN2_Soria	IFN	1993	18/01/2009 19:21:00	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Importado

Figura 4. Inventarios disponibles en el sistema



Indique los parámetros que debe cumplir su consulta y haga clic en el botón Obtener resultado para realizarla.

Seleccione el inventario sobre el que se realizará la consulta:

Todos

Índice de Reineke: [Igual a]

Índice de Hart: [Igual a]

Tipo de suelo 1: [Igual a] [No se observan sales, yesos]

Tipo de suelo 2: [Igual a] [Suelo calizo]

Tipo de suelo 3: [Igual a] [Moderadamente (la clave de...)]

Coordenada X: [Igual a]

Coordenada Y: [Igual a]

Altitud: [Igual a]

Identificador IFN de Parcela: [Igual a]

Calidad: [Igual a] [Árbol sano, vigoroso, óptimo]

Forma de ubicación: [Igual a] [5]

Clase sociológica: [Igual a] [Dominantes]

Especie: [Igual a] [Heberdenia bahamensis]

Obtener resultados

Figura 5. Consulta de inventarios

### *Creación de modelos en SIMANFOR:*

SIMANFOR dispone de un módulo específico para la creación de modelos que se basa en una plantilla base descargable desde el mismo sistema. El lenguaje de programación que se debe utilizar para la creación de modelos es visual.net

### *Condiciones de Uso de SIMANFOR:*

El uso de SIMANFOR implica la aceptación expresa de las siguientes condiciones de uso. Se recomienda al usuario que si no está de acuerdo con estas condiciones de uso, por favor no entre en el sistema. El siguiente texto reproduce las condiciones de uso de SIMANFOR:

“SIMANFOR ha sido desarrollado por la Universidad de Valladolid, CESEFOR y el CIFOR-INIA con la colaboración de otros centros de investigación y ha sido programado por MEDIANET Software (ver créditos y cita recomendada para obtener información adicional). Los desarrolladores se reservan el derecho de actualización y traducción del sistema en futuras versiones. El uso de SIMANFOR es **gratuito** y está abierto a toda la comunidad científica y técnica forestal. SIMANFOR puede ser usado para la investigación, la enseñanza y el desarrollo de sistemas de gestión forestal sostenible. Se anima a los interesados a enlazar la página que alberga el sistema con las páginas de su institución o páginas personales. Cuando se utilice SIMANFOR debe reconocerse (mediante la cita correspondiente) el uso de este sistema para cualquier actividad. SIMANFOR se ofrece sin garantía expresa y es el usuario registrado quién debe asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos con el sistema.

Los usuarios registrados en SIMANFOR son de tres tipos: administradores, modelizadores y usuarios. Los primeros gestionan el sistema y administran los permisos, los modelizadores pueden cargar y desarrollar modelos en el sistema y los usuarios pueden desarrollar escenarios de gestión forestal a partir de los modelos cargados en el sistema. Todos los usuarios (de cualquier tipo) son los responsables de proteger su nombre de usuario y su clave de acceso (¡no comparta y no comunique ni su nombre de usuario ni su clave de acceso!) Si decide inscribirse como usuario el sistema le enviará un correo con la información de registro.

Los modelizadores pueden cargar modelos en el sistema bajo su entera responsabilidad y podrán mantener durante un tiempo el modelo en pruebas de forma que no sea accesible para los usuarios. Los modelizadores se comprometen a liberar el uso gratuito de los modelos a todos los usuarios registrados una vez pasado el periodo de prueba. Si tras un tiempo prudencial, a determinar en cada caso por la comunidad de administradores, el modelizador no libera el uso del modelo para todos los usuarios, los administradores lo liberarán de forma automática. Los modelizadores aceptan esta restricción de forma expresa. Los modelizadores son responsables de la fiabilidad de los modelos que incluyen en el sistema y de la documentación que acompaña a los mismos.

Los usuarios pueden desarrollar importar y exportar datos mediante el sistema y desarrollar escenarios de gestión forestal sostenible. Los usuarios aceptan de forma expresa que, para un mejor funcionamiento del sistema, sus escenarios y procedimientos relacionados con los datos queden registrados de forma que se agilicen futuros requerimientos al sistema (p.ej., repitiendo búsquedas sobre datos públicos y simulando escenarios ya probados,...). 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.

Los desarrolladores no serán responsables por ningún daño especial, indirecto o consecuencia que se derive por una imposibilidad de uso, pérdida de datos o beneficios que puedan derivarse de una acción en relación con el uso o utilización de SIMANFOR o de la información contenida en el sistema. Los desarrolladores podrán dar de baja a los usuarios inactivos durante, al menos, tres meses.

Los enlaces incluidos en SIMANFOR y que llevan a sitios externos no están controlados por los desarrolladores y por tanto, éstos no se hacen responsables de los contenidos de ningún sitio enlazado, ni de ningún cambio o actualización de tales sitios. La inclusión de cualquier enlace implica la aprobación del sitio por parte de los desarrolladores.

Estas condiciones de uso serán actualizadas regularmente por lo que se recomienda a los usuarios que revisen periódicamente este documento para tener en cuenta los cambios realizados.”

Todas estas condiciones de uso 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.

## 5. Conclusiones

En la presente comunicación se ha presentado un Sistema de Apoyo para la Simulación del Alternativas de Manejo Forestal Sostenible (SIMANFOR) disponible de forma gratuita en [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es). La idea 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.

## 6. Agradecimientos

Las instituciones donde trabajan los investigadores que han desarrollado el sistema han financiado su participación en este proyecto. El Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (mediante un contrato con la Universidad de Valladolid) y el INIA (mediante el proyecto "Trasferencia para la Gestión Forestal" TRT2006-00045-C02) han financiado el desarrollo del núcleo del sistema.

## 7. Bibliografía

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. *Inv. Agr. Sist. Recur. For.* 8 (2): 319-334

BARRIO, M.; SIXTO, H.; CAÑELLAS, I.; CASTEDO, F., 2008. Dynamic growth model for I-214 poplar plantations in the north and central plateau in Spain. *For. Ecol. Manage.* 255 (3-4): 1167-1178



BRAVO, F.; LIZARRALDE, I.; RODRÍGUEZ, E.; BRAVO-OVIEDO, A.; ORDÓÑEZ, C.; HERREO, C.; PANDO, V.; DEL PESO, C.; JUEZ, L.; GUERRA, B.; 2007. Modeling Forest dynamics with an empirical approach to support stand management: the Case study of Mediterranean *Pinus pinaster* in Central Spain. *EFI Proceedings* 56: 45-56.

BRAVO F.; MONTERO G.; 2003 High-grading effects on Scots pine volume and basal area in pure stands in northern Spain. *Ann. of For. Sci.* 60:11-18.

BRAVO, F.; ÁLVAREZ-GONZALEZ, J.G.; CASTILLO, V.; DÍAZ-BALTEIRO, L.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; NANOS, N.; RETANA, J.; RIO, M. DEL; 2004. *Actas de la Reunión de Modelización Forestal*. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 327 pp. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. ISSN: 1575-240

BRAVO, F., GRAU, J.M., ANTOÑANZAS, F.G.; 1996. Análisis de modelos de producción para *Populus x euramericana* en la cuenca del Duero. *Inv. Agr. Sist. Recur. For.* 5(1):77-95

BRAVO, F., PANDO, V.; ORDÓÑEZ, C.; LIZARRALDE, I.; 2008. Modelling ingrowth in Mediterranean pine forests: A case study from scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Mediterranean maritime pin (*Pinus pinaster* Ait.) stands in Spain *Inv. Agr. Sist. Recur. For.* 17(3):250-260

BRAVO-OVIEDO A.; DEL RÍO M.; MONTERO G.; 2004. Site index curves and growth model for Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Spain. *For. Eco. Man.* 2001: 187-197.

BRAVO-OVIEDO, A.; TOMÉ, M.; BRAVO, F.; MONTERO, G.; DEL RIO, M.; 2008. Dominant height equations including site attributes in generalized algebraic difference approach *Can. Journ. For. Res.* 38:2348-2358 DOI: 10.1139/X08-077

CALAMA, R.; GIMÉNEZ J.C.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J.G.; (Eds.) 2007. *Actas de la II Reunión del Grupo de Trabajo de Modelización Forestal*. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales nº 23, 259 pp. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. ISSN: 1575-2410

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.

CANGA, E.; 2008. Crecimiento y producción de pinares regulares de *Pinus radiata* D. Don en Asturias. *Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo*

CASTEDO-DORADO F.; DIEGUEZ-ARANDA U.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ J.G.; 2007. A growth model for *Pinus radiata* D. Don stands in north-western Spain. *Ann. For. Sci.* 64: 453-466

DIÉGUEZ, U.; CASTEDO, F.; ÁLVAREZ, J.G.; ROJO, A.; 2006. Dynamic growth model for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in Galicia (north-western Spain). *Ecol. Mod.* 191(2): 225-242.

ESPINEL, S.; CANTERO, A.; SAEZ, D.; 1997. Un modelo de simulación para rodales de *Pinus radiata* en el País Vasco. *Montes* 48: 34-38 R

GARCÍA GÜEMES, C.; 1999. Modelo de simulación selvícola para *Pinus pinea* L. en la provincia de Valladolid. *Tesis Doctoral. Edita: INIA. Serie forestal: n° 6.*

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J.M.; CASTEDO DORADO, F.; DIÉGUEZ ARANDA, U.; ROJO ALBORECA, A.; ÁLVAREZ-GONZALEZ, J.G.; 2004. GESMO: Simulador de crecimiento y clasificación de productos. Escola Politécnica Superior de Lugo. Universidade de Santiago de Compostela

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*

PALAHÍ, M.; MIINA, J.; TOMÉ, M.; MONTERO, G.; 2002. Stand-level yield model for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in north-east Spain. *Inv. Agr. Sist. Recur. For.* 11 (2): 409-424

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.*

RÍO, M. DEL; MONTERO, G.; 2001. Modelo de simulación de claras en masas de *Pinus sylvestris* L. *Monografías INIA, Serie forestal, n° 3.*

RODRÍGUEZ, F.; 2005. Modelos de producción de las choperas del Valle del Cinca. *Tesis Doctoral. Universitat de Lleida.*

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M.; CALAMA, R.; CAÑELLAS, I.; MONTERO G.; 2007. Management oriented growth models for multifunctional Mediterranean forests: the case of cork oak (*Quercus suber* L.). *EFI Proceedings* 56: 71-84.

