



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-103

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

ApkFor®: aplicación Android de código abierto para transferencia de modelos de crecimiento y producción forestal

PÉREZ-RODRÍGUEZ, F. ¹ y MENÉNDEZ-MIGUÉLEZ, M. ^{2,3}

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança. Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-854 Bragança (Portugal).

² Grupo de Investigación UVaMOX. Universidad de Valladolid. Avda. de Madrid, 50, 34004, Palencia (España).

³ Grupo de Investigación GIS-Forest. Área de Ingeniería Agroforestal – Departamento BOS. Escuela Politécnica de Mieres. Universidad de Oviedo. Avda. Gonzalo Gutiérrez Quirós s/n, 33600, Mieres (España).

Resumen

La evolución en el desarrollo de aplicaciones informáticas para el uso en gestión forestal se hace patente en la actualidad con numerosos ejemplos. Dichos ejemplos se pueden dividir en dos grandes grupos: los desarrollos de escritorio y los desarrollos en la nube. Sin embargo, aun a día de hoy existe una limitación a la hora de establecer una conexión a un aplicativo OnCloud desde un dispositivo móvil en la propia parcela forestal. En este trabajo se presenta un aplicativo y el código abierto en Java para compilar una APK de Android que permita utilizar modelos dinámicos de árbol individual de manera sencilla y rápida en campo. Además, permite almacenar n mediciones gracias a una base de datos SQLite integrada, que posteriormente facilita la estimación del volumen de una parcela con superficie determinada por el usuario. En la primera versión se integra el modelo de *Pinus pinaster* para el Nordeste de Portugal. Sin embargo, el objetivo de este aplicativo a código abierto es que pueda ser re-utilizado para implementar otros modelos y así ser transferidos directamente al usuario final.

Palabras clave

Android, Java, Open Source, modelos dinámicos, *Pinus pinaster*

1. Introducción

La gestión forestal sostenible es y ha sido clave en las últimas décadas en el campo de la investigación. En este sentido, la estimación del stock de crecimiento, tanto en términos de volumen como de biomasa, es un aspecto esencial en la gestión forestal (MENÉNDEZ-MIGUÉLEZ et al, 2016). Para ello es necesario el estudio biométrico de los árboles y el desarrollo de herramientas como modelos de crecimiento en altura, ecuaciones de biomasa o volumen, etc., que permitan la simplificación del complejo ecosistema que compone una parcela forestal (BURKHART & TOMÉ, 2012).

A lo largo de los años, se han desarrollado numerosos modelos estáticos (BARRIO-ANTA et al., 2006; DIÉGUEZ-ARANDA et al 2006; MENÉNDEZ-MIGUÉLEZ et al, 2014) y dinámicos (CASTEDO-DORADO et al, 2007; CRECENTE-CAMPO, 2008) para diferentes especies forestales que permiten conocer el estado de las masas y predecir su evolución futura. Algunos de dichos modelos presentan validaciones con muestras independientes que corroboran su fiabilidad y capacidad de predicción, mientras que otros todavía carecen de dicho aspecto.

El desarrollo de modelos forestales proporciona una valiosa información, tanto al propietario como a los gestores, para tomar la decisión más acertada de acuerdo a las características que presenta su masa forestal, es decir, en qué momento es más o menos adecuado hacer una clara, la intensidad de la misma o cuál es la edad de corta más correcta para obtener la máxima renta en especie.

Pese a la importancia que tiene el desarrollo de dichos modelos forestales, en muchos casos no se realiza una adecuada transferencia de dicha información entre los grupos de investigación y el gestor, que son los que aplican de manera práctica todas esas ecuaciones y metodologías desarrolladas. Según LAROCQUE et al (2015) esta falta en el nexo de unión entre ambas partes puede deberse a que la gente dedicada a modelizar invierte todo su tiempo en la obtención del modelo y no tienen las capacidades de desarrollar herramientas que transfieran al usuario final dicho modelo.

Con el fin de reducir esta distancia existente en muchos casos entre el modelizador y el gestor forestal, se ha planteado en este trabajo el desarrollo de un aplicativo que permita al gestor utilizar en campo los modelos desarrollados por los modelizadores.

2. Objetivos

Se establecen como objetivos la creación de un aplicativo genérico en Android, y código abierto para que cualquiera pueda replicar y aplicar sus modelos de manera sencilla sin perder mucho tiempo en el proceso de desarrollo

3. Metodología

Son numerosos los modelos de gestión para plantaciones de la misma edad para diferentes especies. De manera general, suelen utilizar las variables de entrada: Edad de la masa, altura dominante, número de pies por hectárea y área basal, ya que estas determinan de manera precisa la caracterización de la masa forestal. Es por ello que basándonos en la generalización de los modelos más habituales, se ha desarrollado una librería en java que pueda albergar la mayoría simplemente con cambiar la ecuación en el código.

Por otra parte, se ha desarrollado una arquitectura general en la cual se envían estas variables a los procedimientos en los que se utilizan las ecuaciones de los modelos. Con ello, estas ecuaciones pueden ser modificadas y adaptadas en tiempo de desarrollo de manera rápida y sencilla como se muestra en el siguiente ejemplo de transición de altura dominante:

```
public double Ht1_t2(double H0, double N, double G, double t1, double t2)
{
    //Equation
    return 69 * Math.pow((H0 / 69), Math.pow((t1 / t2), 0.458203));
}
```

Como ejemplo de aplicación se han implementado los modelos de *Pinus pinaster* validados para la región de Tras-os-Montes (Portugal) (PÉREZ-RODRÍGUEZ et al, 2016) que se pueden ver en la Tabla 1.

4. Resultados

ApkFor® es un ejemplo de aplicación del código desarrollado para la región de Tras-os-Montes (Portugal). ApkFor® consta de un menú principal que se accede desde la pantalla principal (Figura 1). Los elementos que componen este menú son: i) “Empezar”, a través del cual se accede a la pantalla para introducción de variables de entrada, ii) “Configurar planos de cortas”, donde se accede al menú de configuración de número máximo, intensidad, frecuencia y amplitud de claras, iii) “Opciones”, donde se puede editar las opciones de visualización de resultados e idioma, iv) “Información de modelos”, mediante el cual se accede a la fuente de cada una de las ecuaciones utilizadas, y finalmente v) “Salir”, que finaliza la aplicación.

Al realizar una simulación, las variables de entrada que se necesitan son: i) Edad, ii) Altura dominante, iii) Densidad, iv) Área Basal y v) Años a simular.

Los resultados de la simulación se exponen en forma de tabla, y año a año (Figura 2). En ella se muestra la evolución de la altura dominante, densidad, volumen, biomasa y carbono. Además es posible, si se selecciona en opciones, mostrar el crecimiento corriente y medio. En el caso de ser aplicada una clara, se muestra el número de pies, volumen y área basal extraída en la misma. En opciones es posible definir que se destaque este momento en la tabla en color amarillo.

ApkFor® tiene las siguientes condiciones de uso: i) La aplicación se proporciona "tal cual" sin ningún tipo de garantía, expresa o implícita. Además, los desarrolladores de ApkFor® se reservan el derecho de realizar cambios y de traducirlos a otros idiomas sin previo aviso; ii) ApkFor®, es un aplicativo Android para estimar el crecimiento y producción del *Pinus pinaster* Ait. en el Nordeste Transmontano (Portugal); iii) El aplicativo se ha desarrollado para Android 2.2, y el prototipo puede descargarse e instalarse siguiendo el enlace: <https://apkfor.sourceforge.io>, siendo este temporal, pudiendo ser modificado en un futuro.

5. Discusión

Hay que tener en cuenta además que los gestores no tienen por qué tener los conocimientos técnicos necesarios, por lo que este proceso de transferencia debe ser adaptado para ser vehículo, entre otros, de buenas prácticas de gestión.

El desarrollo de ApkFor® es totalmente generalista, sin embargo busca proveer el código abierto de una aplicación de simulación de crecimiento y producción que en todo momento puede ser editada, adaptada y mejorada con el fin de poder cumplir el objeto para el que fue desarrollado, que es el de transferir los modelos desarrollados en investigación.

6. Conclusiones

Las herramientas informáticas son un eficiente vehículo de transferencia de los modelos que se desarrollan en investigación y los usuarios finales o gestores forestales que los usan en términos prácticos. Actualmente los lenguajes de programación permiten desarrollar herramientas atractivas para el usuario, además de User-Friendly, lo que favorece su uso.

El desarrollo de aplicaciones genéricas y Open Source favorece que los modelizadores puedan transferir sus ecuaciones de manera simple, reutilizando y modificando el código.

Las aplicaciones para dispositivos móviles han ganado importancia en los últimos años debido a su comodidad de uso, y difiere de los desarrollos en la nube en que no necesitan conexión a internet para ser utilizados, aspecto importante en términos forestales donde muchas veces se carece de cobertura 3G o 4G en las parcelas.

7. Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el Proyecto SIMWOOD (Sustainable Innovative Mobilisation of Wood), EU FP7 Collaborative Project 2013-2017 Grant Agreement No. 613762.

8. Bibliografía

ALMEIDA L.F.R.; 1999. Comparação de metodologias para estimação de altura e volume em povoamentos de pinheiro bravo no Vale do Tâmega, Relatório final de estágio. UTAD, Vila Real, 114 pp

BARRIO-ANTA M.; BALBOA-MURIAS M.A.; CASTEDO-DORADO F.; DIÉGUEZ-ARANDA U.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ J.G.; 2006. An ecoregional model for estimating volume, biomass and carbon pools in maritime pine stands in Galicia (northwestern Spain). *Forest Ecology and Management*, 124:24-34.

BURKHART H. E.; TOMÉ M.; 2012. *Modeling forest trees and stands*. Springer Science & Business Media.

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*, 64:453-465.

CRECENTE-CAMPO F.; 2008. Modelo de crecimiento de árbol individual para *Pinus radiata* D. Don en Galicia. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

DIÉGUEZ-ARANDA U.; GRANDA-ARIAS J.A.; ÁLVAREZ-GONZÁLES J.G.; GADOW, K.V.; 2006. Site quality curves for birch stands in North-Western Spain. *Silva Fennica* 40(4):631-644.

DIÉGUEZ-ARANDA U.; ROJO-ALBORECA A.; CASTEDO-DORADO F.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ J.G.; BARRIO-ANTA M.; CRECENTE-CAMPO F.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ J.M.; PÉREZ-CRUZADO C.; RODRÍGUEZ-SOALLEIRO R.; LÓPEZ-SÁNCHEZ C.A.; BALBOA-MURIAS M.A.; GORGOSO-VARELA J.J.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ F.; 2009. Herramientas selvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia. Consellería do Medio Rural, Xunta de Galicia. 268 pp + CD-Rom.

LAROCQUE G.R.; BHATTI J.; ARSENAULT A.; 2015. Integrated modelling software platform development for effective use of ecosystem models. *Ecol. Modell.* 306, 318-325.

LUIS J.F.S.; FONSECA T.; 2004. The allometric model in the stand density management of *Pinus pinaster* Ait. in Portugal. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag 61 (8):807-814.

MENÉNDEZ-MIGUÉLEZ M.; CANGA E.; ÁLVAREZ-ÁLVAREZ P.; MAJADA, J.; 2014. Stem taper function for sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) coppice stands in northwest Spain. *Annals of Forest Science*, 71(7):761-770.

MENÉNDEZ-MIGUÉLEZ M.; ÁLVAREZ-ÁLVAREZ P.; MAJADA J.; CANGA E.; 2016. Management tools for *Castanea sativa* coppice stands in northwestern Spain. *Bosque*. 37(1): 119-133.

NUNES L.; TOMÉ J.; TOMÉ M.; 2010. A system for compatible prediction of total and merchantable volumes allowing for different definitions of tree volume. *Canadian Journal of Forest Research*. ISSN 1208-6037. 40:4, p. 747-760

PÁSCOA F.; 1987. Estrutura, Crescimento e Produção em Povoamentos de Pinheiro Bravo. Um Modelo de Simulação. Tese de Doutoramento. ISA/UTL. Lisboa (241 pp.)

PÉREZ-RODRÍGUEZ F.; NUNES L.; SIL Â.; Azevedo J.; 2016. FlorNExT ®, a cloud computing application to estimate growth and yield of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) stands in Northeastern Portugal. *Forest Systems* 25(08).

TOMÉ, M.; 2001. Tabela de produção geral para o pinheiro bravo desenvolvida no âmbito do projecto PAMAF 8165 “Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo das Regiões Litoral e Interior Centro”. Relatórios técnico-científicos do GIMREF RT9/2001. Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Tabla 1. Relación de modelos de crecimiento y producción utilizados en el desarrollo del aplicativo ApkFor®

Ecuaciones de masa	
Transición altura dominante	TOMÉ (2001)
Transición Area Basal	PASCOA F. (1987)
Máxima densidad	LUIS & FONSECA (2004)
Biomasa aérea y Carbono	DIEGUEZ-ARANDA et al 2009
Volumen con corteza	LUIS & FONSECA (2004)
Ecuaciones de árbol individual	
Relación d-dg	FONSECA (2004)
Relaciona d-h	ALMEIDA (1999)
Volumen con corteza árbol individual	NUNES et al (2010)



Figura1. Pantalla principal de ApkFor® compuesta por una imagen principal de fondo, menú principal y botón de Acceso directo a Nueva simulación.

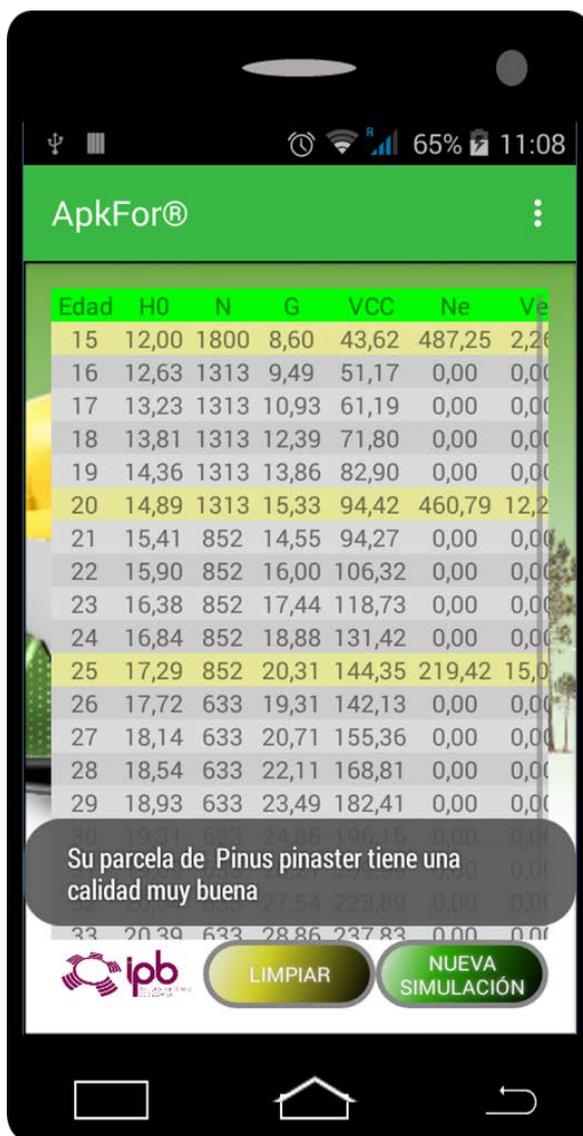


Figura 2. Ejemplo de simulación y exposición de los resultados en forma de tabla.