

AFORO DE MONTANERAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MODELO DEHESA

C. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA¹ *, L. OLEA², M.J. POBLACIONES Y J. MARTÍNEZ VALDERRAMA³

¹Grupo de Sistemas Agrarios/Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, E-28040 Madrid. Telf: +34 91 549 11 22 Fax: +34 91 544 99 83

²Departamento de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura, Badajoz. ³ CSIC, Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería. * carlosgregorio.hernandez@upm.es

RESUMEN

El Real Decreto 1469/2007, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos, establece limitaciones a la carga ganadera de cerdo ibérico en las dehesas y obliga a las comunidades autónomas a realizar un programa de evaluación de cada montanera al inicio de cada campaña, que deberá basarse en criterios agronómicos, medioambientales y orográficos, identificando esas parcelas a través del SIGPAC. El Modelo Dehesa es un software para el cálculo diario de la biomasa de pasto y encinar, incluyendo las bellotas que se basa en las características del arbolado, el tipo de suelo y las condiciones meteorológicas del área modelada. El objetivo de este trabajo es comprobar la validez del modelo en la simulación en tiempo real del potencial productivo de monteras. El modelo ha sido validado con datos estimados de campo obtenidos en dehesas del sur de Extremadura. Se toma como estimador de montaneras el acumulado de la producción simulada de bellota a mediados de septiembre de cada año.

Palabras Clave: agroforestal, bellota, cerdo ibérico, pastoreo, *Quercus ilex*.

INTRODUCCIÓN

Garantizar la calidad del cerdo ibérico alimentado con bellotas es un compromiso que obliga a productores, industriales y a la propia administración. Con tal motivo se aplican distintos métodos de control de calidad (Daza et al., 2005). El último de ellos es el recogido en el Real Decreto 1469/2007, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos. Este Real Decreto recoge en la exposición de motivos la necesidad de “preservar los recursos de la dehesa arbolada íntimamente ligada a la producción de cerdos «ibéricos», regulando su aprovechamiento para adecuarlo a la nueva realidad de esta producción, con un modelo de desarrollo del sector que no ponga en peligro el delicado equilibrio entre la producción porcina y un ecosistema (dehesa) particularmente frágil”. Normas anteriores como la Ley 1/1986 de la Dehesa de Extremadura con una formulación más productiva que conservadora, apenas han tenido un efecto en la protección efectiva del arbolado de las dehesas (Hernández Díaz-Ambrona, 1990).

Aun siendo importantes los métodos analíticos para determinar la calidad de la carne del cerdo ibérico en relación a su engorde final con bellotas, éstos no son suficientes para la protección del ecosistemas de dehesas. Es necesario, por tanto ligar la calidad a la capacidad productiva del medio, y el aforo de montaneras, establecido de forma rutinaria en las explotaciones de cerdo ibérico con bellotas, es una buena alternativa. Sin embargo, los aforos de montanera no son nuevos. En los últimos años los métodos de aforo, todos manuales con medidas directas en campo, se han ido simplificando sin pérdida de precisión (Vázquez *et al.*, 2002). Pero, estos métodos llevan implícitos unos costes fijos que en algunos casos no pueden ser asumidos por pequeños productores. Se ha intentado también, aun con poco éxito, aplicar métodos estadísticos simples que comparan la producción de bellota con algún factor ambiental. Por otra parte, la información disponible sobre el ecosistema de dehesas y la capacidad de procesarla ha aumentado considerablemente. Así, por ejemplo, el tercer inventario forestal nacional (Villanueva Aranguren, 2007) ha establecido más clases en la caracterización de las dehesas; se está elaborando un inventario nacional de suelo, la disponibilidad de información meteorológica es en tiempo real y existen imágenes de satélites sobre el estado y densidad de los encinares. Son todas ellas referencias de gran valor de cara a formular un método analítico para el aforo de montaneras. El Modelo Dehesa simula la producción de bellota a partir de factores del medio como la radiación solar, la disponibilidad de agua, las características del encinar y la competencia por los recursos frente al pasto herbáceo (Hernández Díaz-Ambrona *et al.*, 2007). El objetivo de este trabajo es comprobar la validez del Modelo Dehesa para la estimación de la montanera en el mes de septiembre antes de la entrada de los cerdos en montanera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del modelo

El Modelo Dehesa versión 1.0 (Hernández Díaz-Ambrona *et al.*, 2007) está formado por tres submodelos: agua del suelo; encinar; y pasto herbáceo. Los datos de partida necesarios son: para el suelo el espesor, la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente de tres horizontes; para la caracterización del encinar hay que introducir la densidad y tamaño medio de los árboles (altura del tronco hasta la cruz, diámetro del tronco y diámetro de la copa), ya que el modelo considera una distribución homogénea del árbol medio; y finalmente los datos meteorológicos diarios (temperaturas máxima y mínima, radiación solar y precipitación).

Simulación de la producción de bellota

Se ha simulado la producción de bellota en siete comarcas de la provincia de Badajoz, entre los años 1999 y 2005. Asignando a cada zona (Tabla 1) una estación meteorológica, de la Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura, y el suelo representativo de las dehesas según el catálogo de suelos de Extremadura (García Navarro, 2005). Se ha supuesto en todos los casos que el arbolado esta formado por encinas maduras con una densidad de 40 pies por hectárea, una altura del tronco de 1,9 metros hasta la cruz, un diámetro del tronco de 0,34 metros y un diámetro de la copa de 12 metros.

Tabla 1. Asignación de estación meteorológica y perfil de suelo a cada una de las Comarcas de Badajoz (España) seleccionadas para la simulación de la producción de bellota

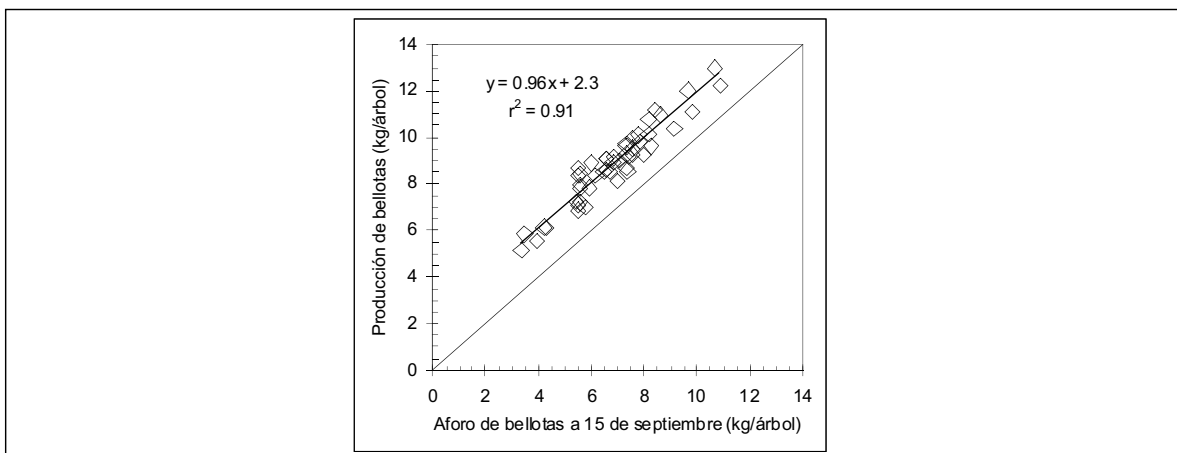
Comarca	Estación meteorológica (REDAREX , 2007)	Suelo (García Navarro, 2005)	
		Clase	Código
Almendralejo-Zafra	Villafranca de los Barros	Vertisol	501
Castuera	Monterrubio	Vertisol	471
Don Benito	Don Benito	Entisol	469
Jerez-Oliva	Jerez de los Caballeros	Ultisol	217
Mérida	Mérida	Alfisol	237
Olivenza	Olivenza	Entisol	375
Puebla de Alcocer	Madrigalejo	Inceptisol	353

De la aplicación del modelo a cada comarca se han tomado dos resultados (en kilogramos de bellota por árbol): (i) la producción acumulada de bellota al día quince de septiembre, que llamamos aforo de bellotas a 15 de septiembre, este valor resulta del crecimiento de la bellota acumulado desde el inicio de la floración hasta ese día, durante ese periodo el modelo aplica un coeficiente de reparto de la producción diaria de biomasa del encinar del 11,1% para bellotas; (ii) la producción final de bellotas. Para esas mismas comarcas y años, se han tomado como datos estimados en campo los recogidos en los aforos de montaneras (Vázquez *et al.*, 1999; 2000; 2002; García *et al.*, 2003; 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación entre la producción acumulada de bellota simulada a 15 de septiembre con la cantidad simulada total en montanera (Figura 1) muestra una alta y significativa correlación lineal ($r^2 = 0,91$) con término independiente de 2,3 (kg bellota árbol⁻¹). Esto quiere decir que la simulación de la producción de bellota al 15 de septiembre es un buen estimador de la producción simulada total o montanera. Sin embargo, la comparación entre la producción simulada de bellota acumulada a 15 de septiembre con la cantidad de bellota estimada en campo para las montaneras reduce la capacidad predictiva del modelo (Figura 2), obteniéndose un bajo coeficiente de correlación lineal ($r^2 = 0,21$). El Modelo Dehesa (Hernández Díaz-Ambrona *et al.*, 2007) mostraba una buena capacidad de predicción de los valores medios de producción de bellota estimada en campo pero no cubre todo el rango de variación de la producción estimada en campo (con coeficientes de correlación entre la producción observada y simulada entorno a 0,6). Los valores de aforo de montanera realizados en campo muestran una gran variabilidad, por ejemplo la producción media en la provincia de Badajoz en la campaña 2004-2005 fue de 13,06 kg árbol⁻¹ con una desviación ± 6.32 ; pero igualmente estos datos de producción son estimaciones de campo que se realizan entre el 15 de julio y el 15 de agosto (García *et al.*, 2005). Los bajos coeficientes de correlación entre la producción simulada y la estimada en campo, están relacionados con la dificultad que tiene el modelo en reproducir tan altísima variabilidad, asincronía y vecería de las producciones de los *Quercus*. La actual versión del Modelo Dehesa no incorpora aspectos que pueden ser claves para determinar la capacidad productiva de la encina. Tales como la producción de flores, la época de floración, y por tanto el efecto que temperaturas extremas pueden tener sobre la pérdida de flores o posteriormente el aborto de frutos, como se identifica al inicio del verano, la incidencia de heladas o los ataques de plagas y enfermedades (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006; Rodríguez-Estévez *et al.*, 2007).

Figura 1. Comparación entre la simulación del aforo de bellotas a 15 de septiembre y la simulación de producción final de bellotas en montanera entre 1999 y 2005 en la provincia de Badajoz para una dehesa tipo de 40 pies por hectárea

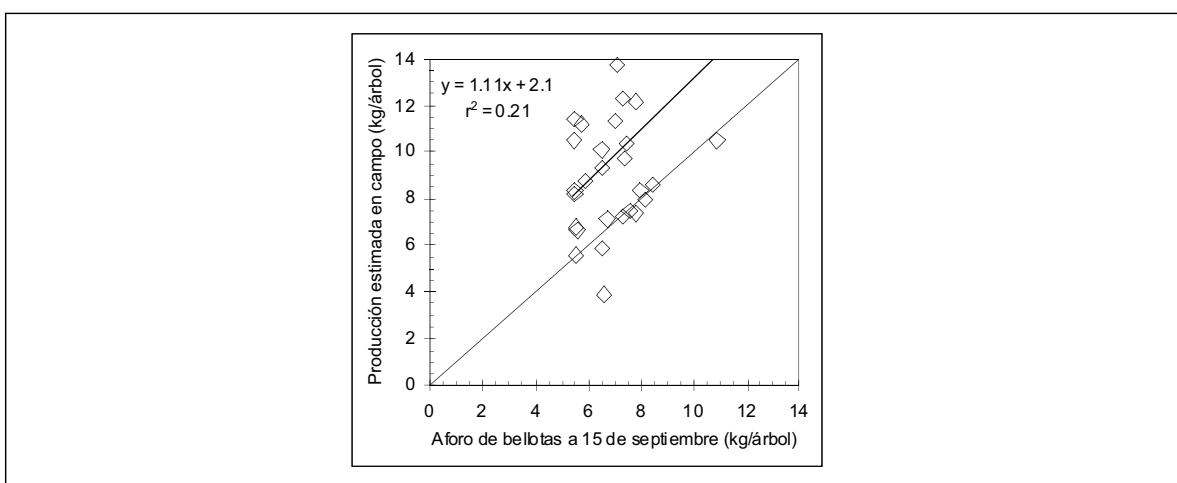


CONCLUSIONES

El valor simulado de la producción acumulada de bellota a 15 de septiembre está fuertemente correlacionado con la producción final simulada de bellota en montanera por el Modelo Dehesa mostrando una alta capacidad estimativa del modelo para la simulación de la montanera. Sin embargo, la comparación de los valores de simulación de la producción de bellota acumulada a 15 de septiembre con los valores estimados por observaciones de campo mantuvo la capacidad de predicción del Modelo en una relación lineal pero con muy bajo coeficiente de correlación lineal ($r^2 = 0,21$) mostrando una mayor dispersión los datos de campo que los simulados.

Consideramos que el Modelo Dehesa versión 1 debe mejorarse para estimar con mayor precisión la variabilidad de la producción observada en campo. La estimación de la producción de bellota a partir de la producción de flores y del crecimiento de la bellota se propone como nueva línea para mejorar el modelo, teniendo en cuenta también otros factores como la importancia de la genética en la capacidad productiva del individuo, la adaptación local de los individuos que reduce la influencia de las precipitaciones y el suelo en la producción de bellota, la incidencia de heladas o golpes de calor, y plagas y enfermedades.

Figura 2. Comparación entre la simulación del aforo de bellotas a 15 de septiembre y la producción estimada en campo de producción final de bellotas en montanera (Vázquez et al. 1999; 2000; 2002 y García et al., 2003 y 2004) entre 1999 y 2004 en la provincia de Badajoz para una dehesa tipo de 40 pies por hectárea



AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado dentro del proyecto de investigación AGL2005-03665, titulado "Modelo Teórico Agro-Forestal para la Simulación de Sistemas Adehesados" financiado por el MEC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAZA A.; REY A.I.; RUIZ J.; LÓPEZ-BOTE C.J. 2005. Effects of feeding in free-range conditions or in confinement with different dietary MUFA/PUFA ratios and α -tocopheryl acetate, on antioxidants accumulation and oxidative stability in Iberian pigs. *Meat Science* 69, 151-163.
- GARCÍA NAVARRO, A., 2005. *Catálogo de suelos de Extremadura*. Disponible en <http://www.unex.es/edafo/> verificado el 30/03/2007.
- GARCÍA, D.; RAMOS, S.; BARRANTES, J.J.; BLANCO, J.; DONCEL, E.; LUCAS, A.B.; VÁZQUEZ, F.M., 2003. Estimación de la producción de bellotas de los encinares extremeños en la campaña 2003-2004. *Solo Cerdo Ibérico*, 9, 55-62.
- GARCÍA, D.; RAMOS, S.; VÁZQUEZ, F.M.; BLANCO, J.; LUCAS, A.B.; BARRANTES, J.J., MARTINEZ, M., 2005. Estimación de la producción de bellotas de los encinares extremeños en la campaña 2004-2005. *Solo Cerdo Ibérico*, 12, 85-93.
- GEA-IZQUIERDO G.; CAÑELLAS, I.; MONTERO G., 2006. Acorn production in Spanish holm oak woodlands. *Invest Agrar: Sist Recur For* 15(3), 339-354.
- HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA, M.D. 1990. Notas sobre la Ley de la dehesa en Extremadura. *Revista jurídica de Castilla - La Mancha*, 10, 117-132.
- HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA, C.G.H.; ALMOGUERA, J., MARTÍNEZ-VALDERRAMA, J. 2007. Modelo Dehesa: Simulación de la producción herbácea y de bellota. En: *Los sistemas forrajeros: Entre la producción y el paisaje*. Pinto, M (ed). XLVI Reunión Científica de la SEEP. Vitoria 4-8 junio 2007, 508-514.
- LEY 1/1986 *De la Dehesa de Extremadura* de 2/5/86, DOE 40 de 15/05/1986 y BOE 174 de 22/07/1986.
- REAL DECRETO 1469/2007, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos. BOE 264 de 3/11/2007.
- REDAREX, 2007. *Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura*. Disponible en <http://agra.lia.juntaex.es/REDAREX> verificado 30/03/2007.
- RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V.; GARCÍA, A.; PEREA, J.; MATA, J.; GÓMEZ, A.G. 2007. Producción de bellota en la dehesa: factores influyentes. *Archivos de Zootecnia* 56 (R): 25-43
- VÁZQUEZ, F.M.; DONCEL, E.; MARTÍN, D.; RAMOS, S., 1999. Estimación de la producción de bellotas de los encinares de la provincia de Badajoz en 1999. *Solo Cerdo Ibérico*, 3, 67-75.
- VÁZQUEZ, F.M.; CASASOLA, J.A.; RAMOS, S.; POZO, J.; BALBUENA, E.; BLANCO, J.; DONCEL, E., 2000. Estimación de la producción de bellotas de los encinares de la provincia de Badajoz en la campaña 2000-2001. *Solo Cerdo Ibérico*, 5, 63-68.
- VÁZQUEZ, F.M.; DONCEL, E.; POZO, J.; RAMOS, S.; LUCAS, A.B.; MEDO, T., 2002. Estimación de la producción de bellotas de los encinares de la provincia de Badajoz en la campaña 2002-2003. *Solo Cerdo Ibérico*, 7, 95-101.
- VILLANUEVA ARANGUREN, J.A. (ed.) 2007. *Tercer Inventario Forestal Nacional: 1997-2007, Extremadura*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España.

DEHESA MODEL APPLICATION TO ACORN PRODUCTION

SUMMARY

The Spanish law Real Decreto 1469/2007 about the regulations of quality of Iberian pig meat, establishes limitations to the carrying capacity of Iberian pig in the dehesa (open oak parkland) and forces to the regional governments to make a programs of evaluation of acorn production at the beginning of each campaign, that will have to be based on agronomical, environmental, and topographical criteria, identifying each paddocks through SIGPAC. The Model Dehesa is a software for the daily calculation of pasture and evergreen oak biomass, which is based on the characteristics of the forest, the type of soil and the meteorological factors of the modelled area. The objective of this paper is to verify the validity of the model for real time acorn production calculation. The model results have been compared with estimated field data in Dehesas of the south of Extremadura. The accumulated production of acorn at middle of September is taken like estimator of acorn final production.

Key words: agroforestry, acorn, Iberian pig, grazing, *Quercus ilex*.