



MODELO DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BELLOTA EN UNA DEHESA

Garzón C.

Tutores: Hernández Díaz-Ambrona C.G.¹, Martínez J.²

¹Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²CSIC, Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería

E-mail: cristigarzon@yahoo.es

RESUMEN

La dehesa es un ecosistema natural en el cual la intervención humana ha aclarado el bosque original de encinas (*Quercus ilex*) para aumentar la producción del pasto herbáceo. La flora que existe en la dehesa presenta variedad de formas de crecimiento y desarrollo fenológico. El objetivo principal de este trabajo es modelar el ciclo fenológico de la encina, principalmente las fases de floración y fructificación, para poder predecir la producción de bellota. Se aplica la metodología de la Dinámica de Sistemas con el software VENSIM ® DSS. De esta forma, el desarrollo y crecimiento de la bellota se establece diariamente desde la floración a partir de datos meteorológicos, tipo de suelo y características del encinar.

Palabras clave: fenología, *Quercus ilex*, VENSIM.

INTRODUCCIÓN

Según el Real Decreto 1469/2007, de 2 de noviembre, dehesa es el área geográfica con predominio de un sistema agroforestal de uso y gestión de la tierra basado principalmente en la explotación ganadera extensiva de una superficie continua de pastizal y arbolado mediterráneo, ocupada fundamentalmente por especies frondosas del género *Quercus* en la que es manifiesta la acción del hombre para su conservación y perdurabilidad, y con una cubierta arbolada media por explotación de, al menos, 10 árboles por hectárea de dicho género en producción.

La vegetación de la dehesa se divide en tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El trabajo se centra en este último estrato, sobretodo en el estudio de las fases de floración y fructificación de la encina.

El género *Quercus* pertenece a la familia de las Fagáceas del orden de las Fagales. Las flores son monoicas (Imagen 1), presentan las flores masculinas en amentos colgantes, las flores femeninas separadas de las masculinas, aunque sobre el mismo árbol, y fruto en bellota sólo parcialmente recubierta por la cúpula (Montoya Oliver, 1993).

Imagen 1. Detalle de la floración en la encina (*Quercus ilex*).





La estimación de la producción de bellotas a finales de verano, en los meses de agosto y septiembre o incluso en octubre resulta muy útil para poder estimar la carga ganadera de cerdo ibérico que se podría introducir en la dehesa para cumplir su norma de calidad. Se utilizan distintas técnicas para esta estimación: método del aforo, contenedores, cuadrícula, categorías y ciclos. Los tres primeros métodos son cuantitativos y los dos últimos cualitativos. Con el modelo de fenología se trata de conseguir un método analítico que reduzca la necesidad de realizar trabajo de campo para el aforo de montaneras.

Se estudia el ciclo fenológico de los *Quercus* para conocer el uso que se hace de los recursos disponibles y para averiguar cómo afecta a la producción final de bellotas. La fenología depende de varios factores como: características morfológicas de las plantas (talla, estructura de las yemas y variación estacional de biomasa viva), temperatura, fotoperiodo y disponibilidad de agua y nutrientes. El desarrollo de las especies vegetales también puede verse afectado por el pastoreo.

El objetivo del trabajo es modelar el ciclo fenológico de la encina, principalmente las fases de floración y fructificación, para poder predecir la producción de bellota a mediados de septiembre de cada año. De esta forma se puede estimar una carga ganadera de cerdo ibérico que asegure la conservación del ecosistema dehesa así como la correcta alimentación del cerdo ibérico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo está basado en el Modelo Dehesa versión 1 (Almoguera, 2007). El Modelo 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).

Se construye un submodelo nuevo para la fenología de la encina aplicando la metodología de la Dinámica de Sistemas con el software VENSIM® DSS versión 5.6a. De esta forma, el desarrollo y crecimiento de la bellota se establece diariamente desde la floración a partir de datos meteorológicos, tipo de suelo y características del encinar.

Para la simulación de la producción de bellota se ha supuesto que el arbolado está formado por encinas maduras con una densidad de 40 pies/ha y cuyas características morfológicas medias son: altura del tronco hasta la cruz 1,9 metros, 0,34 metros de diámetro de tronco y 12 metros de diámetro de copa (Hernández *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los elementos añadidos a la versión anterior del Modelo Dehesa, que son el crecimiento potencial y el crecimiento disponible de las bellotas, se muestran en la figura 1 en color verde. La producción disponible puede considerarse como un máximo ligado a la historia meteorológica del sistema modelado. La producción potencial es aquella que se daría en condiciones óptimas. Las variables de estado son rectángulos conectados por flujos de material dibujados con una línea doble. Las “nubes” son recursos o salidas de material hacia/desde fuera del sistema. Las variables intermedias se usan como pasos necesarios para calcular y describir el modelo. Los flujos de información son líneas azules que conectan los parámetros con las variables de estado para controlar el flujo de materiales.

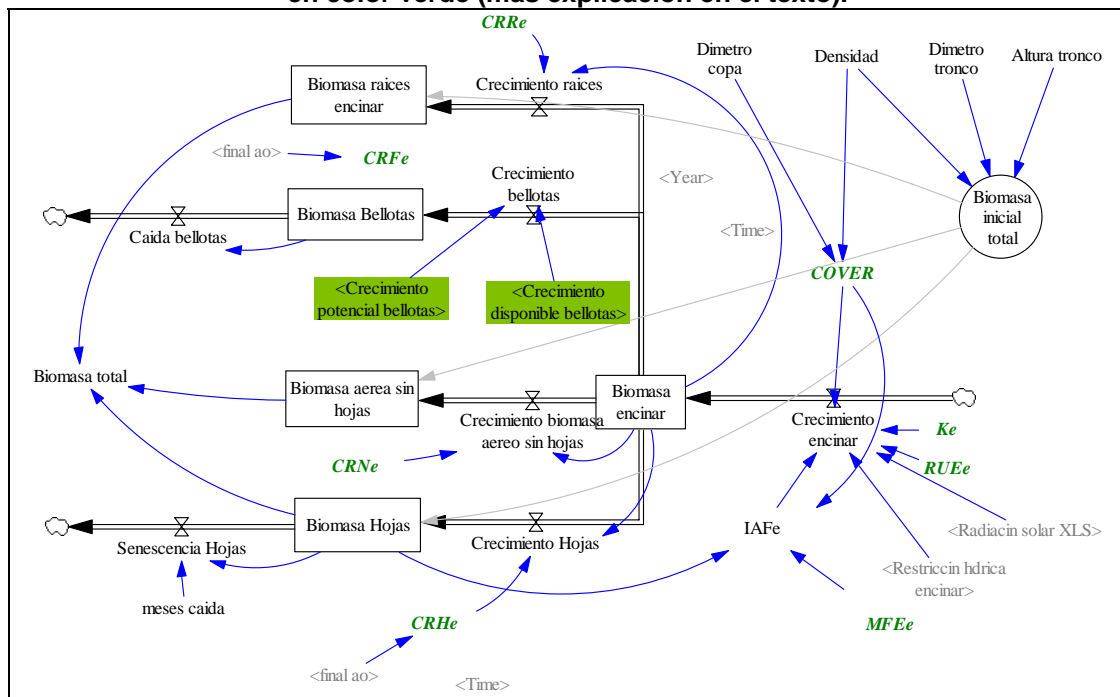
Se ha marcado también una línea gris para indicar que el valor inicial de las variables de estado: Biomasa de Hojas; Biomasa aérea sin hojas, Biomasa de bellotas, Biomasa de raíces del encinar se calculan a partir de la biomasa total inicial.

La figura 2 presenta el submodelo de fenología más detalladamente. En un primer paso el número de flores será función de la biomasa aérea sin hojas que se haya formado el año anterior. Para ello se ha creado la variable de nivel “Biomasa aérea sin hojas ultimo



año” que acumula el crecimiento anual de la biomasa aérea y se vacía al finalizar cada año mediante la variable “Vaciar biomasa”, que vendría a representar el rebrote anual. La variable de nivel de “Biomasa para floración” toma el crecimiento acumulado a lo largo del año y lo mantiene durante 365 días, de manera que la misma referencia se mantenga durante todo un año. Al igual que en el caso anterior es necesario vaciar el nivel anualmente. El crecimiento acumulado en un año es la base de la producción floral del año siguiente.

Figura 1. Diagrama de flujo del Modelo Dehesa ampliado con nuevos elementos destacados en color verde (más explicación en el texto).



Se supone un peso máximo para la bellota de 10 gramos que nos sirve para obtener el número de flores potenciales y así establecer el orden de la magnitud de la producción final. Como el peso de la bellota es una variable de nivel, es necesario representar la caída de las bellotas mediante una variable que se denomina “Vaciado anual”. De esta forma se obtienen valores para el crecimiento potencial de bellotas y el crecimiento disponible eligiendo el de menor valor.

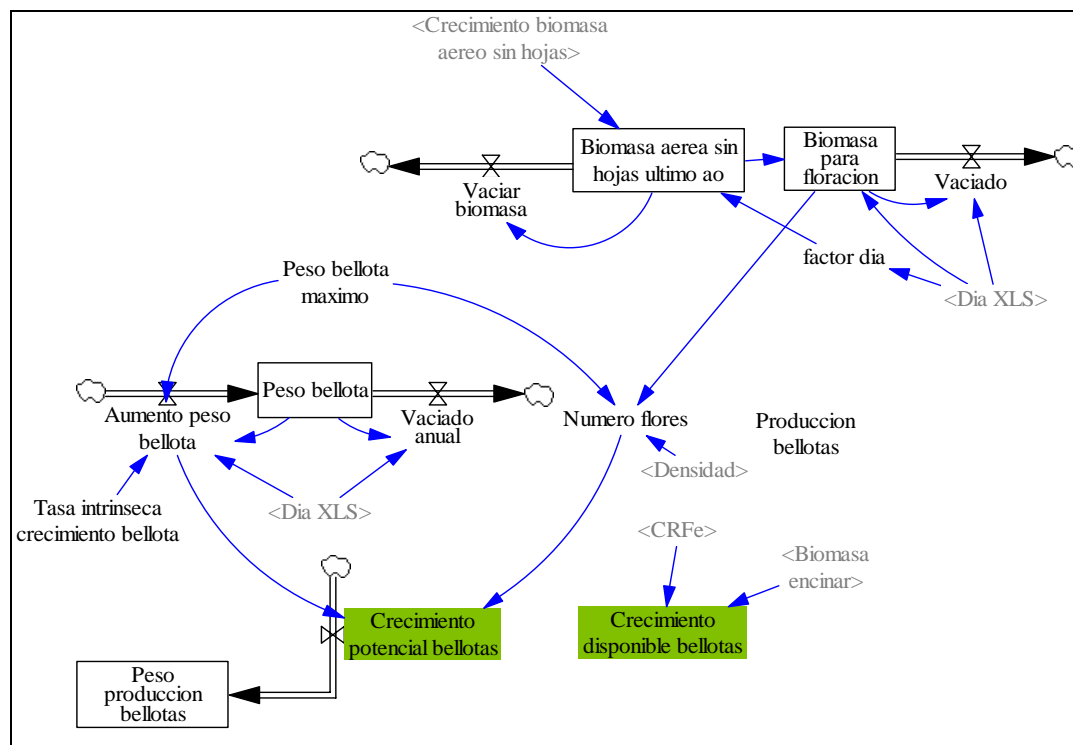
CONCLUSIÓN

La tasa intrínseca de crecimiento incluida en el modelo se ajusta según el patrón fenológico de la encina ofrecida por Castro-Díez *et al.* (1998). Así, se considera que el periodo de crecimiento de las bellotas dura ocho meses, desde el 15 de marzo de cada año hasta el 15 de noviembre de ese mismo año; entonces se caerían todas las bellotas. Aunque, esta nueva versión del modelo requiere ser validada con datos de producción de bellota medida en campo.

Para mejorar el modelo se propone incluir también cómo afectan las bajas temperaturas y las lluvias, durante el periodo de floración e inicio del llenado del fruto, en la producción final de bellotas.



Figura 2. Diagrama de flujo del submodelo de fenología para la encina.



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto de investigación de referencia: AGL2005-03665 y de título: "MODELO TEORICO AGRO-FORESTAL PARA LA SIMULACION DE SISTEMAS ADEHESADOS" financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Cristina Garzón Vecino ha recibido una beca de colaboración del MEC para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Almoguera, J. 2007. Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado. Trabajo fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 158. • Castro-Díez, P.; Monserrat-Martí, G. 1998. Phenological pattern of fifteen Mediterranean phanerophytes from *Quercus ilex* communities of NE-Spain. *Plant Ecology* 139: 103-112 • Montoya Oliver, J.M. 1993. Encinas y encinares. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. • Hernández Díaz-Ambrona, C.G.; Olea, L.; Poblaciones, M.J.; Martínez Valderrama, J. 2008. Aforo de montaneras mediante la aplicación del modelo dehesa. En XLVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Córdoba 21-24 abril 2008, 1-8.