



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-179

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Producción de bellota y vecería en la dehesa: efecto de la competencia entre árboles

FERNÁNDEZ REBOLLO, P.¹, GARCÍA-MORENO, A.², CARBONERO MD.³, CARRASCO, JC.⁴, y LEAL JR.¹, HIDALGO MT.¹

¹ Dpto. Ingeniería Forestal, ETSIAM, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14071 Córdoba.

² Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, IFAPA, Junta de Andalucía. Centro Alameda del Obispo, 14080 Córdoba.

³ Área de Producción Agraria, IFAPA, Junta de Andalucía. Centro Hinojosa del Duque, 14270 Córdoba.

⁴ AGAPA, Junta de Andalucía. C/ Santo Tomas de Aquino 1, 14004 Córdoba.

Resumen

Este trabajo explora la relación cualitativa que existe entre la producción de bellota, la vecería y la espesura del arbolado. Se ha utilizado información derivada de aforos de bellota realizados durante seis años en distintas dehesas de Andalucía y se han construido distintos índices de competencia a partir de la cobertura ocupada por la proyección de las copas de los árboles en parcelas circulares de 15 y 20 m de radio en torno al árbol aforado. Los resultados indican que un aumento de la competencia da lugar a una disminución de la producción (kg/árbol) de bellota y a un aumento de la vecería. Sin embargo la respuesta general está mediada por la cubierta existente bajo el dosel arbóreo. Así, en las dehesas con presencia de matorral, la relación entre los índices de competencia y la producción de bellota es más débil, mientras que en las dehesas de pasto no se ha encontrado una relación significativa entre los índices de competencia y la vecería.

Palabras clave

Quercus, cubida cubierta, bosque abierto, matorrales, pastos.

1. Introducción

Uno de los sistemas agroforestales más importantes de la península Ibérica lo constituyen las dehesas y montados (PLIENINGER et al., 2003). La dehesa es un sistema de uso del suelo orientado a la producción combinada y simultánea de ganadería, caza menor, leña, corcho y cultivos de cereales y leguminosas en rotaciones largas (FERNÁNDEZ-REBOLLO y CARBONERO, 2008). En algunas dehesas próximas a bosques y otras formaciones forestales densas es posible también un uso cinegético con especies de caza mayor. Aunque la multiplicidad de usos es una cuestión intrínseca a la dehesa, es cierto que la ganadería es la actividad principal y la que genera normalmente los mayores ingresos económicos. Aun así, es frecuente la diversificación ganadera, combinándose en una misma explotación diferentes especies, razas ganaderas y sistemas productivos.

Como sistema agroforestal, la dehesa y el montado mantienen un estrato leñoso perenne constituido en su mayoría por árboles del género *Quercus*. La encina es el árbol más representativo de la dehesa, apareciendo por ejemplo en Andalucía como especie prioritaria en el 70,1 % de su superficie (COSTA et al., 2006). En la dehesa, el hombre ha favorecido desde antaño la expansión de la encina en detrimento de otras especies, debido a la importancia de su fruto en la alimentación humana y animal y al elevado poder calorífico de su leña (MONTERO et al., 2000). Además, la encina ha sufrido un intenso y lento proceso de selección guiado por la producción, el tamaño y la dulzura de la bellota (FERNÁNDEZ-REBOLLO y CARBONERO, 2008; EZQUERRA, 2011). La cosecha de bellota puede llegar a suponer más del 25% de la producción forrajera de estos sistemas (FERNÁNDEZ-REBOLLO y CARBONERO, 2008). Además, y en comparación con los pastos, es un alimento concentrado y energético, destinado principalmente a la alimentación del ganado porcino en la fase final de su ciclo de producción.

La producción de bellota en la dehesa y los montados es muy variable, existiendo importantes diferencias entre zonas, pero también entre individuos de una misma zona (CARBONERO et al., 2012;

KOENIG et al., 2013). Además, hay que sumar la variación de la cosecha entre años, por diferencias en las condiciones meteorológicas (CARBONERO y FERNÁNDEZ-REBOLLO, 2014) y por el carácter vecero de esta especie (CARBONERO et al., 2012). Son múltiples los factores inherentes y externos al individuo que pueden explicar el comportamiento productivo de los *Quercus*, algunos de los cuales aún no están suficientemente esclarecidos. Entre los factores externos, destaca la competencia entre árboles, especialmente en las zonas con menor disponibilidad de recursos. Así, diversos trabajos han puesto de manifiesto mayores producciones de bellota en la dehesa y montados que en los bosques de *Quercus* (CARBONERO et al., 2012; KOENIG et al., 2013). La disminución de recursos por competencia, especialmente luz y agua, puede provocar mermas en la intensidad de la floración (GÓMEZ-CASERO et al., 2007), o favorecer el desarrollo de flores masculinas en detrimento de las femeninas (RAMOS, 2002). Además, en bosques abiertos con árboles mejor iluminados y aireados, la floración se puede adelantar aumentando así la sincronía entre flores femeninas y masculinas y la eficiencia de la polinización (DÍAZ, 2000).

En estos sistemas, el hombre ha regulado la densidad del arbolado al objeto de favorecer la producción de pastos y bellotas, manteniendo una cobertura de arbolado en torno al 30% y rara vez sobrepasando el 50% en el conjunto de la explotación. En el plano administrativo y en el contexto español, la cobertura arbórea que mantienen las dehesas condiciona las ayudas PAC que pueden recibir por superficie de pastos permanentes y la capacidad de cebo de ganado porcino Ibérico en montanera. Si bien una cobertura elevada de arbolado reduce la cuantía de las ayudas por pastos permanentes, posibilita una mayor capacidad de cebo de porcino Ibérico que de origen a productos con la denominación “bellota”. La norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo Ibérico (RD 4/2014 de 10 de enero), incrementa de forma lineal la capacidad de cebo con el aumento de la cobertura arbórea. La mayor capacidad de cebo se establece para fracciones de cabida cubierta (FCC) superiores al 35%, llegándose a la paradoja que los bosques de *Quercus* podrían llegar a tener administrativamente mayor capacidad de cebo que las dehesas. Esta relación no lineal entre la capacidad de cebo y la FCC debería ser reconocida en la norma, permitiendo mayores capacidades de cebo en rangos intermedios de cobertura y reduciéndola en aquellos rangos superiores. Sin embargo, no existe suficiente información cuantitativa sobre el efecto de la competencia entre árboles en la producción de bellota en distintos ambientes y a partir de qué umbral la reducción puede ser significativa.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto de la competencia entre árboles en la producción de bellota y en la vecería de la encina en la dehesa, analizando la influencia de la presencia de matorrales bajo el arbolado.

3. Metodología

El trabajo se llevó a cabo en seis dehesas situadas en el norte de Andalucía: dos en la provincia de Huelva, dos en la de Sevilla y otras dos en la de Córdoba (figura 1). Los suelos son en su mayoría cambisoles eutrícos, con un relieve predominantemente llano en el caso de las dehesas de Huelva y Córdoba y ondulado en las de Sevilla. La precipitación anual se sitúa en torno a 550 mm en Huelva, 640 mm en Sevilla y 460 mm en las dehesas de Córdoba. En cada dehesa se seleccionó una zona homogénea con una densidad arbórea que fluctuó entre 20 y 30 árboles ha⁻¹. En las zonas seleccionadas de las dehesas de Córdoba y Huelva, la vegetación bajo el arbolado estaba constituida exclusivamente por pastos herbáceos, mientras que en las zonas de Sevilla había presencia de matorrales con una cobertura inferior al 50%. Entre las especies de matorrales presentes se encontraban *Quercus coccifera* L., *Pistacia lentiscus* L., *Lavandula stoechas* L., y *Cistus* spp.

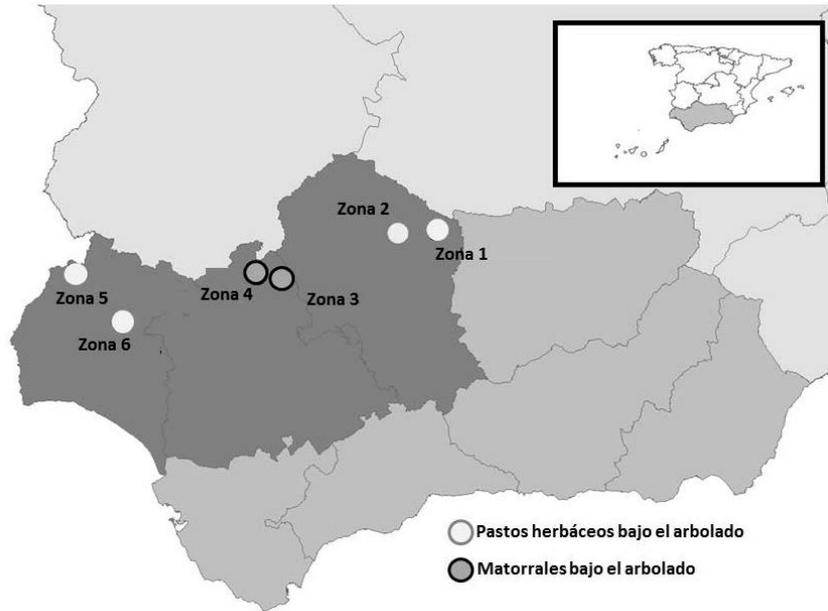


Figura 1. Localización de las zonas en las que se ha evaluado la producción de bellota en encina durante 6 años (2001-2006)

En cada zona se seleccionaron 20 árboles. La distribución del diámetro normal de los árboles seleccionados en función del tipo de vegetación dominante bajo el arbolado se presenta en la figura 2.

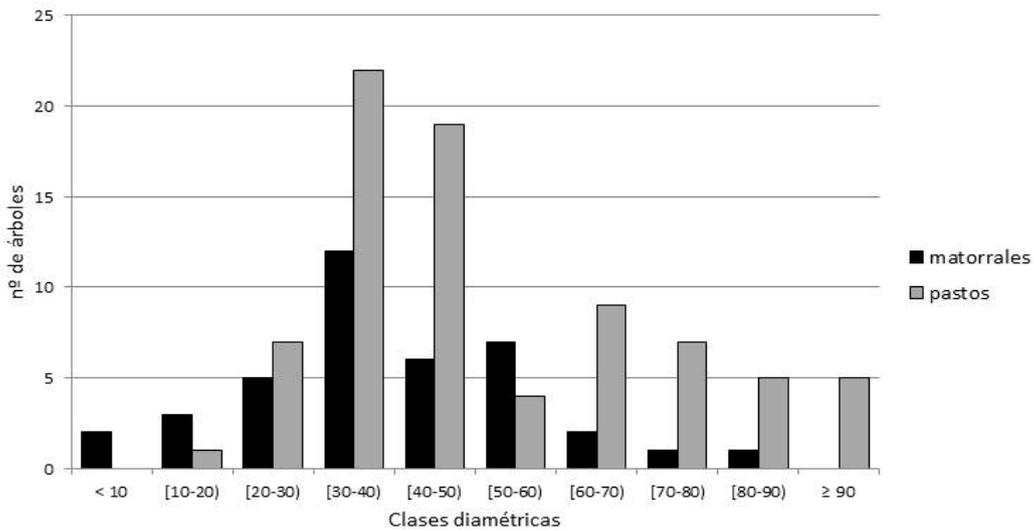


Figura 2. Distribución de las encinas en clases diamétricas para el conjunto de las cinco zonas según el tipo de vegetación dominante bajo el arbolado (pastos herbáceos o matorrales)

La producción de bellotas de los árboles seleccionados fue evaluada durante seis años (de 2001 a 2006) mediante el método visual de aforo de montaneras descrito en CARBONERO et al., (2016). Para ello, se contaba el número de bellotas presente en una superficie de 20 cm x 20 cm apoyada sobre la superficie de la copa de cada árbol. El conteo se repetía un mínimo de 50 veces a lo

largo de la copa de cada árbol y se obtenía el valor medio (M). A partir de M, de parámetros morfométricos de cada árbol (longitud y diámetro de la copa) y un peso medio de la bellota de 4,67 g, se obtuvo la producción de bellota en Kg/árbol (P). La vecería del árbol se estudió mediante el coeficiente de variación de M (CVM), cociente entre la desviación estándar y el valor medio de M para la serie de 6 años. Además, a partir de P se estimó la alternancia de la producción de bellota (IA) utilizando el índice propuesto por MONSELISE y GOLDSCHMIDT (1982), valor medio del cociente entre la diferencia de la producción de bellota y su suma en años consecutivos. IA varía entre 0 y 1, indicando este último valor un carácter bienal de la producción.

$$IA = \frac{I}{n-1} \left(\left| \frac{a_2 - a_1}{a_2 + a_1} \right| + \left| \frac{a_3 - a_2}{a_3 + a_2} \right| + \dots + \left| \frac{a_n - a_{n-1}}{a_n + a_{n-1}} \right| \right)$$

donde, n = n° de años; a₁, a₂, ..., a_n = producción del año 1, 2, ..., n.

La superficie de las copas de los árboles en proyección horizontal se evaluó en parcelas de 15 y 20 m de radio en torno a cada árbol aforado a partir de ortofotografía color con tamaño de pixel de 0,5 m. Se utilizó un procedimiento de clasificación supervisada con ArcGis considerando tres clases: copa, sombra y suelo. La superficie de la copa en proyección horizontal del árbol aforado (S_{ci}) se cuantificó de forma separada. La competencia entre los árboles de la parcela se estimó mediante tres índices. Los dos primeros consideran el cociente entre la superficie de copas en proyección horizontal en la parcela de 15 m (I₁) y 20 m (I₂) de radio y la superficie de la copa en proyección horizontal del árbol aforado. Representan el número de árboles con copas de similar tamaño a la del árbol aforado existentes en cada parcela. El tercer índice, I₃, está basado en índices de vecindad (BIGING y DOBBERTIN, 1992) y tiene en cuenta la distancia a la que se encuentran los árboles competidores en relación al árbol aforado. La expresión matemática de todos estos índices se indica a continuación.

$$I_1 = \frac{S_{cr15}}{S_{ci}} \quad I_2 = \frac{S_{cr20}}{S_{ci}} \quad I_3 = \frac{(S_{cr20} - S_{cr15})^{1/17,5} + (S_{cr15} - S_{ci})^{1/7,5}}{S_{ci}}$$

donde S_{cr15} y S_{cr20} representan la superficie de las copas en proyección horizontal en cada parcela y S_{ci} la superficie de la copa del árbol aforado, todas en m².

Las diferencias en la producción media de bellota en el periodo de 6 años, la vecería y los índices de competencia entre parcelas con distinto tipo de cubierta bajo el arbolado (matorral o pasto herbáceo) se analizaron mediante la prueba Mann-Whitney, dado que los datos no cumplían los requisitos de normalidad y homocedasticidad de la varianza. La relación entre los índices de competencia y la producción de bellota y vecería de los árboles se estudió mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Todos los análisis se realizaron usando el software STATISTICA v8.0.

4. Resultados

La tabla 1 muestra la producción de bellota y los índices que miden la vecería del arbolado en las dehesas muestreadas con pastos herbáceos y con matorrales bajo el arbolado. La producción media de bellota de las seis campañas en todas las zonas fue de 20,3 kg por árbol. La producción fue algo mayor en las zonas con presencia de matorrales que en aquellas con pastos bajo el arbolado, aunque las diferencias no fueron significativas (Z=1,78 p=0,07). De la misma forma, el número medio de bellota en una superficie de copa de 20 x 20 cm² alcanzó el valor medio de 1,27, sin diferencias significativas entre zonas (Z=1,39 p=0,16). El coeficiente de variación de la producción de bellotas por árbol fue de 0,73 %, algo mayor en las zonas con matorrales que en las de pastos, pero sin

diferencias significativas ($Z=1,11$ $p=0,26$). Por último, la alternancia de la producción fue similar en ambas zonas ($Z=-0,17$ $p=0,86$), situándose el índice en el valor 44.

Tabla 1. Valores medios, error estándar (entre paréntesis) y valores mínimo y máximo (en la segunda línea) del número medio de bellotas en 20×20 cm² de superficie de copa (M), producción de bellota en Kg de MF/árbol (P), coeficiente de variación de M (CVM) en % e índice de alternancia de la producción (IA) de la encina en la dehesa según el tipo de vegetación dominante bajo el arbolado (pastos herbáceos o matorrales). Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según el test Mann-Whitney

	Producción*		Vecería**	
	M	P	CVM	IA
Pastos herbáceos	1,19 (0,07) a 0,09-2,98	17,9 (1,7) a 1,2-83,4	0,70 (0,03) a 0,23-1,33	0,44 (0,02) a 0,11-0,82
Matorrales	1,41 (0,12) a 0,23-3,56	25,1 (3,1) a 0,4-68,6	0,79 (0,05) a 0,27-1,80	0,44 (0,03) a 0,17-0,73
Todos	1,27 (0,06) 0,09-3,56	20,3 (1,6) 0,4-83,4	0,73 (0,02) 0,23-1,80	0,44 (0,02) 0,11-0,82

*Se ha trabajado con valores medios de producción por árbol de seis campañas consecutivas

**Los CV y el índice de alternancia se han calculado a partir de las producciones de cada árbol en las seis campañas consecutivas

El arbolado situado en las zonas de pastos mostró una distribución más espaciada, con densidades menores en el entorno de los árboles aforados (tabla 2). Por ello los índices I_1 e I_2 , que miden la densidad de arbolado en parcelas de 15 y 20 m de radio en torno al árbol aforado suponiendo copas de similar superficie en proyección horizontal a la del árbol aforado, mostraron diferencias significativas entre zonas ($Z=3,00$ $p<0,001$ para I_1 y $Z=3,18$ $p<0,001$ para I_2). En parcelas de 15 m, los rangos de densidades equivalentes fluctuaron desde 1 hasta 22,19 en zonas de pastos y desde 1 hasta 38,35 en las zonas con matorrales. En la zona de pastos herbáceos se encontraron 12 casos en los que el árbol aforado fue el único presente en la parcela de 15 m y sólo uno en la de matorrales. Sin embargo, al ampliar la parcela a 20 m, siempre se encontró proyección de copa de otros individuos. El índice I_3 también mostró diferencias significativas entre zonas ($Z=3,11$ $p<0,001$).

Tabla 2. Valores medios, error estándar (entre paréntesis) y valores mínimo y máximo (en la segunda línea) de los índices de competencia del arbolado en parcelas de 15 m de radio (I_1) y en parcelas de 20 m de radio (I_2 e I_3) según el tipo de vegetación dominante bajo el arbolado (pastos herbáceos o matorrales). Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según el test Mann-Whitney

	Índices de competencia		
	I_1	I_2	I_3
Pastos herbáceos	3,35 (0,38) b 1-22,19	5,64 (0,60) b 1,01-29,10	0,44 (0,06) b 0-3,21
Matorrales	6,61 (1,32) a 1-38,35	11,37 (2,30) a 2,63-69,42	1,02 (0,23) a 0,11-6,74
Todos	4,43 (0,52) 1-38,35	7,53 (0,89) 1,01-69,42	0,63 (0,09) 0-6,74

Globalmente, la producción de bellota del arbolado, evaluada tanto en número de bellotas en la superficie de la copa (M) como en kg por árbol (P), estuvo relacionada de forma significativa con los índices de competencia considerados en el trabajo (tabla 3). Los coeficientes de correlación de Spearman fueron negativos, indicando que al aumentar la competencia se reduce la producción de bellota. Los coeficientes de correlación resultaron mayores cuando la producción se expresó en kg de bellota por árbol. Asimismo, la relación entre el coeficiente de variación de la producción de bellota

(CVM) y los índices de competencia resultó significativa, pero, en este caso, los coeficientes fueron positivos, poniendo de manifiesto un aumento de la variabilidad de la producción entre años al aumentar la competencia. Por el contrario, la alternancia de la producción no mostró relación con los índices de competencia. Este patrón general de variación de la producción del árbol con el aumento de la competencia se vio modificado por el tipo de vegetación presente bajo el arbolado (tabla 4). Así, en la zona con pastos herbáceos la vecería no guardó relación con los índices de competencia y sí se encontró en la zona con matorral. Además en esta última, la relación entre la alternancia de la producción de bellota y la competencia fue significativa. Por otro lado, los coeficientes de correlación de Spearman entre la producción de bellota y los índices de competencia fueron mayores en la zona de pastos.

Tabla 3. Coeficiente de correlación de Spearman entre producción de bellota (M y P), vecería (CVM, IA) e índices de competencia del arbolado en parcelas de 15 m de radio (I_1) y en parcelas de 20 m de radio (I_2 e I_3). El asterisco indica relación significativa ($p < 0.05$)

	I_1	I_2	I_3
M	-0,28 *	-0,23 *	-0,26 *
P	-0,58 *	-0,57 *	-0,58 *
CVM	0,25 *	0,23 *	0,24 *
IA	0,13	0,12	0,12

Tabla 4. Coeficiente de correlación de Spearman entre producción de bellota (M y P), vecería (CVM, IA) e índices de competencia del arbolado en parcelas de 15 m de radio (I_1) y en parcelas de 20 m de radio (I_2 e I_3) según el tipo de vegetación dominante bajo el arbolado (pastos herbáceos o matorrales). El asterisco indica relación significativa ($p < 0.05$)

	Pastos herbáceos			Matorrales		
	I_1	I_2	I_3	I_1	I_2	I_3
M	-0,39 *	-0,34 *	-0,37 *	-0,28	-0,22	-0,25
P	-0,71 *	-0,73 *	-0,74 *	-0,52 *	-0,47 *	-0,50 *
CVM	0,17	0,15	0,16	0,37 *	0,34 *	0,36 *
IA	0,02	0,01	0,01	0,27 *	0,31 *	0,29 *

5. Discusión

La producción media de bellota en las dehesas andaluzas a lo largo de seis campañas ha arrojado un valor de 20,3 kg de bellota por árbol. Este resultado está en consonancia con los 16,4 kg por árbol aportado por PORRAS (1998), o los 17,2 citado por CARBONERO et al. (2012) y es mayor que las producciones encontradas en bosques de *Quercus*, que PÉREZ-RAMOS et al. (2010) sitúan en 25,7 gr por m² de copa y BELLOT et al. (1992) en 14,3 g. La mayor competencia por agua, nutrientes y luz en el bosque disminuye la capacidad productiva del individuo. La producción media de bellota por árbol ha sido ligeramente superior en las dehesas con presencia de matorrales frente a las de pastos herbáceos. Estadísticamente las diferencias no han sido significativas pero sí han puesto de manifiesto la existencia de una tendencia ($p < 0,1$). Esto podría ser debido a diferencias en la calidad de los sitios. Las dehesas con matorrales de Sevilla tienen suelos de textura franco-arcillosa con mayor fertilidad que los de las dehesas de Córdoba y Huelva, de textura más arenosa. Esta mayor calidad de los suelos se ve reflejada en la presencia de matorrales de elevada diversidad específica. GARCÍA MORENO et al. (2014), han puesto de manifiesto una mayor concentración de fósforo y un mayor contenido hídrico en hoja, en encinas situadas sobre matorrales mixtos en comparación con encinas próximas pero sobre pastos herbáceos. Parece por tanto existir una cierta relación de mutualismo entre los *Quercus* y los matorrales mixtos que podría explicar, junto con la mayor fertilidad de los suelos, cosechas de bellota más elevadas en estos ambientes. No obstante, los

valores mínimos encontrados de producción de bellota por árbol han sido más bajos en las dehesas con matorrales, al igual que los máximos.

La vecería del arbolado, evaluada a través del coeficiente de variación de la producción de bellota entre años, ha sido similar en ambas zonas y algo menor a la encontrada por CARBONERO et al. (2012) en la comarca de Los Pedroches (norte de la provincia de Córdoba), con un coeficiente de variación 86%. La intensidad de la alternancia, la cuantía de las variaciones en años consecutivos, ha sido baja y similar en ambas zonas. CARBONERO et al. (2012) obtienen un índice de alternancia similar para la encina en las dehesas del norte de Córdoba. A pesar de no encontrar diferencias, los valores mínimos de estos índices de vecería en las zonas de matorrales son mayores y, en el caso de CVM también los máximos, lo que puede indicar una mayor variabilidad en el comportamiento productivo del árbol a lo largo del tiempo.

La producción de bellota ha mostrado una relación significativa con los índices de competencia estudiados. Los coeficientes de correlación han sido negativos, lo que pone de manifiesto una reducción de la producción al aumentar la densidad y proximidad de los árboles, debido a un aumento de la competencia intraespecífica por recursos bajo y sobre el suelo. El coeficiente de correlación entre la producción y el índice de competencia I_2 , el cual considera una parcela de 20 m de radio en torno al árbol aforado, ha sido de similar magnitud a I_1 , lo que pone de manifiesto la capacidad competitiva de los *Quercus* por recursos edáficos a elevadas distancias, debido al desarrollo horizontal de sus raíces que pueden extenderse más allá de 20 m desde el tronco (MORENO et al., 2005). La relación negativa entre la producción de bellota y la espesura es más fuerte en las zonas con pastos herbáceos que en las zonas donde están presentes los matorrales. La presencia de matorrales puede modificar el patrón de distribución del sistema radical del arbolado, propiciando un mayor desarrollo en profundidad de las raíces y reduciendo su extensión horizontal (ROLO Y MORENO, 2012).

La vecería no está relacionada con la espesura del arbolado en las dehesas de pastos y sí en las de matorrales. En estas últimas dehesas, el patrón vecero del arbolado aumenta con la espesura. KOENIG et al. (2013), argumentan que en ambientes con escasos recursos la variabilidad de la producción de bellotas a lo largo del tiempo es mayor. Aunque pueda existir un cierto mutualismo entre los *Quercus* y determinadas especies arbustivas, los arbustos y matorrales tienen una alta capacidad competitiva (ROLO y MORENO, 2012) y pueden modificar de forma importante la disponibilidad de recursos a lo largo del tiempo, aumentando las diferencias de las cosechas entre años.

6. Conclusiones

Un aumento de la espesura del arbolado en la dehesa da lugar a una disminución de la producción de bellota del individuo y a un aumento de la vecería. Esta respuesta general está mediada por la cubierta existente bajo el dosel arbóreo. Así, en el rango de espesuras considerado en este trabajo, la relación entre la espesura y la producción de bellota es más débil en las dehesas con presencia de matorral, mientras que en las dehesas de pasto la espesura no tiene un efecto significativo en la vecería

7. Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el proyecto RTA2014-00063-CO3 y por un Convenio de Colaboración entre la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y la Universidad de Córdoba.

8. Bibliografía

BELLOT, J.; SÁNCHEZ, JR.; LLEDÓ, MJ.; MARTÍNEZ, P.; ESCARRÉ, A.; 1992. Litterfall as a measure of primary production in Mediterranean holm-oak forest. *Vegetatio*, 99-100 69-76.

BIGING, G.S.; DOBBERTIN, M.; 1992. A comparison of distance-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees. *For. Sci.* 38 (3) 695-720.

CARBONERO, M.D., GARCÍA-MORENO, A., FERNÁNDEZ-REBOLLO, P. 2012. Caracterización del comportamiento vecero de la encina mediante distintos índices. En: Canals, R., y San Emeterio, L. (eds.): Actas de la 51 Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 59-66. Pamplona, España.

CARBONERO, MD.; FERNÁNDEZ-REBOLLO, P.; 2014. Dehesas de encinas. Influencia de la meteorología en la producción de bellotas. *Ecosistemas*, 23 (2) 55-63.

CARBONERO, MD.; FERNÁNDEZ-REBOLLO, P.; FERRIZ, M.; ORTIZ, F.; GARCÍA-MORENO, A. 2016. La producción de bellota de encina en la dehesa. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

COSTA, JC.; MARTÍN, A.; FERNÁNDEZ, R.; ESTIRADO, M.; 2006. Dehesas de Andalucía: caracterización ambiental. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla, España.

DÍAZ FERNÁNDEZ, PM.; 2000. Variabilidad de la fenología y del ciclo reproductor de *Quercus suber* L. en la Península Ibérica. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Madrid.

EZQUERRA, FJ.; 2011. De cómo las dehesas se confundieron con su nombre. Reflexiones sobre la génesis histórica de los sistemas adehesados. En: LÓPEZ-CARRASCO et al. (eds.): Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI. 535-552. SEEP. Madrid (España).

FERNÁNDEZ-REBOLLO, P.; CARBONERO, MD.; 2008. La dehesa como hábitat natural para el Cerdo Ibérico. En: J. FORERO (eds.): El cerdo ibérico. Una revisión transversal. 103-134. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y Fundación Caja Rural del Sur. Sevilla, España.

GARCIA-MORENO, A.; CARBONERO, MD.; SERRANO M.; FERNANDEZ-REBOLLO, P.; 2014. Grazing affects shoot growth, nutrient and water status of *Quercus ilex* L. in Mediterranean open woodlands. *Annals of Forest Science*, 71 917-926.

GÓMEZ-CASERO, MT.; GALÁN, C.; DOMÍNGUEZ, E.; 2007. Flowering phenology of Mediterranean *Quercus* species in different locations (Córdoba, sw Iberian Peninsula). *Acta Botanica Malacitana*, 32 127-146.

KOENIG, WD.; DÍAZ, M.; PULIDO, M.; ALEJANO, R.; BEAMONTE, E.; KNOPS, JMH.; 2013. Acorn production patterns. En: CAMPOS et al. (eds): Mediterranean oak woodland working landscapes. 181-212. Springer Verlag.

MONSELISE, S.; GOLDSCHMIDT, EE.; 1982. Alternate bearing in fruit trees. *Hort. Rev.*, 4 128-173.

MONTERO, G.; SAN-MIGUEL, A.; CAÑELLAS, I.; 2000. Systems of Mediterranean silviculture "La dehesa". Mundiprensa, Madrid, Spain.

MORENO, G.; OBRADOR, JJ.; CUBERA, E.; DUPRAZ, C.; 2005. Fine root distribution in Dehesas of Central-Western Spain. *Plant Soil*, 227 153-162.

PÉREZ-RAMOS, IM.; OURCIVAL, JM.; LIMOUSIN, JM.; RAMBAL, S.; 2010. Mast seeding under increasing drought: results from a long-term data set and from a rainfall exclusion experiment. *Ecology*, 91 (10) 3057-3068.

PLIENINGER, T.; PULIDO, F.; KONOLD, W.; 2003. Effects of land-use history on size structure of holm oak stands in Spanish dehesas: implications for conservation and restoration. *Environmental Conservation*, 30 (1) 61-70.

PORRAS, CJ.; 1998. Efecto de la poda de la encina (*Quercus Rotundifolia* Lam.) en los aspectos de producción y en el del grosor de las bellotas. Actas de la XXXVIII reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 381-384. Valladolid, España.

RAMOS, S.; 2002. Biología reproductiva de una masa de alcornoque (*Q. Suber* L.) en el sur de Badajoz. Tesis doctoral. Universidad De Extremadura. Badajoz, España.

ROLO, V.; MORENO, G.; 2012. Interspecific competition induces asymmetrical rooting profile adjustments in shrub-encroached open oak woodlands. *Trees*, 26 997-1006.