



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-097

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

Crecimiento y fenología de encina y alcornoque en una dehesa toledana

RODRÍGUEZ-BARBERO, C. ¹, FERNÁNDEZ, S. ¹, LÓPEZ-CARRASCO, C. ², MUTKE, S. ³, ROIG, S. ^{1,3}

¹ Departamento de Silvopascicultura. EUIT Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

² CIA. Dehesón del Encinar.

³ Centro de Investigación Forestal. CIFOR-INIA.

Resumen

El sistema dehesa es el sistema agroforestal más conocido de la península Ibérica donde de forma tradicional se ha compatibilizado la producción de múltiples bienes y servicios: madera, leñas, pastos herbáceos, pastos de montanera, hongos, conservación de especies y hábitats, y un largo etcétera, algunas de estos con gran interés económico en el sector forestal. La situación actual de cambio global puede amenazar la sostenibilidad de algunos usos o la misma persistencia del sistema en su distribución actual, de ahí el interés de analizar la dependencia de los ciclos de crecimiento y de producción con el clima y los cambios de uso del suelo. El trabajo se ha desarrollado en el CIA Dehesón del Encinar (comarca Campana de Oropesa, Toledo), en una zona climática de transición entre las dehesas cálidas de Andalucía y Extremadura y las frías de la submeseta norte. En una parcela de 5 ha, representativa del sistema dehesa típico de la zona, se seleccionaron 61 encinas y dos alcornoques para control mensual del crecimiento en diámetro a través de dendrómetros de banda. Cada 10-15 días, se registró la fenología de estos 63 árboles. De forma más intensiva, se midieron en una submuestra de cuatro encinas y dos alcornoques en cada control la longitud de varios brotes del año y el número de sus hojas y de yemas. En los resultados mostrados en el primer año de seguimiento, el 50% de las encinas ya habían desarrollado las hojas a finales de abril. La lluvia de polen tiene un máximo marcado en la primera quincena de abril, mientras que la presencia de flores femeninas receptivas muestra un máximo más extendido y retrasado, desde principios de mayo a mediados de julio. El crecimiento de longitud de ramillos y formación de hojas y yemas coincide con el crecimiento diametral de los árboles. Se detecta una gran variabilidad de los individuos estudiados, cuyos resultados del primer año de seguimiento no ha podido relacionarse con factores espaciales o estacionales.

Palabras clave: crecimiento diametral, seguimiento mensual, sistema agroforestal, multiproducción, dendrómetros

1. Introducción

El sistema dehesa es el sistema agroforestal más conocido de la Península Ibérica, donde de forma tradicional se ha compatibilizado la producción de múltiples bienes y servicios: madera, leñas, pastos herbáceos, pastos de montanera, corcho, hongos, conservación de especies y hábitats, y un largo etcétera, algunas de estos con gran interés económico. Varios problemas socioeconómicos y selvícolas pueden comprometer la persistencia de este paradigmático sistema agroforestal. Entre ellos, la falta de regeneración en muchas dehesas españolas, situación actual agravada por el actual cambio global, puede amenazar la sostenibilidad de algunos usos o la misma existencia del sistema en su distribución actual, de ahí el interés de analizar la dependencia de los ciclos de crecimiento y de producción con el clima y con los cambios de uso del suelo.

Además del evidente interés ecológico y selvícola del conocimiento sobre el proceso de formación y crecimiento de la bellota desde el punto de vista de la regeneración del arbolado, no hay que olvidar que la bellota constituye el pasto de montanera, hoy en día uno de los productos de mayor calidad y precio de las dehesas ibéricas. Podemos encontrar no pocos proyectos de investigación y trabajos científicos con el objetivo de cuantificar la producción de bellota en diversas especies de *Quercus*, analizando la influencia de múltiples variables ecológicas o técnicas selvícolas sobre esta producción. Aún se cuenta con resultados parciales y es necesario contar con series de datos más largas (GEA-IZQUIERDO et al., 2006) o estudios que relacionen todas las etapas del proceso de formación de la bellota. Alguna de las series más largas de producción de bellota se han recogido y analizado en el CIA Dehesón del Encinar (Toledo), donde además, se han desarrollado varios proyectos que ligan esta producción con la alimentación del ganado porcino.

Respecto a la fenología del crecimiento y de la floración de *Quercus ilex* o *Q. suber* hay algunos trabajos anteriores (PÉREZ LA TORRE et al., 1996; DÍAZ-FERNÁNDEZ, 2000; PEREA, 2006), aunque interesa contrastarlos con datos experimentales en el contexto de los mencionados proyectos de investigación.

2. Objetivos

Dentro de la línea de investigación sobre Silvopascicultura y Productos Forestales no Maderables del CIFOR-INIA, se inició en 2008 el proyecto “El sistema agroforestal dehesa como sumidero de carbono: hacia un modelo conjunto de la vegetación y el suelo” (SUM2006-00034-C02-00), que cuenta en la finca “El Dehesón del Encinar” con una parcela instalada este mismo año, cuyo primer año de seguimiento se expone en la presente comunicación respecto a crecimiento longitudinal y diametral de encinas y alcornoques y su ciclo fenológico de foliación y floración.

3. Metodología

El experimento se está llevando a cabo en el CIA “Dehesón del Encinar”, localizado en Oropesa, Toledo. Se inició en el año 2008 en una dehesa de encina con presencia de alcornoque, con densidad de 17 pies/ha y pendientes suaves, un suelo es franco-arenoso de pH ácido, con un bajo contenido en M.O. y N y moderado en P (LÓPEZ-CARRASCO et al., 1999). La vegetación herbácea de la parcela se corresponde con pastos de anuales subnitrófilos (posíos), de la clase fitosociológica *Stellarietea mediae* y el orden *Sisymbrietalia officinalis*. El clima es continental mediterráneo, con una precipitación anual media en los últimos 20 años de 607 mm y temperatura media anual de 15,1° C. La precipitación en el año estudiado fue de 498 mm y la temperatura media 14,5° C. La localización del sitio de estudio y el aspecto general de la parcela aparecen en las figuras 1 y 2.

El estudio de la fenología presentado en la presente comunicación se está desarrollando en una parcela de muestreo intensivo de 5 ha, donde se monitorizan diversas variables de biológicas (crecimiento leñoso y de pastos herbáceos) y de la estación forestal (datos edáficos y climáticos, con una estación meteorológica automática en la parcela), cuyo dispositivo experimental se recoge en VÁZQUEZ PIQUÉ et al. (2009) y LÓPEZ-CARRASCO y ROIG (2009).



Figura 1. Localización del sitio de ensayo en la provincia de Toledo (Fuente: PEREA, 2006).



Figura 2. Aspecto general de la parcela de muestreo intensivo en mayo de 2008 (CIA El Dehesón del Encinar Toledo).

En esta parcela se marcaron 61 encinas y dos alcornoques para el seguimiento de la fenología. Cada 10-15 días se visitó la parcela y se anotó el estado fenológico general de cada árbol según las fases definidas en la tabla 1. Adicionalmente, se marcaron 3 ramillos en orientación sur y 3 en orientación norte en cuatro encinas (identificadas como árboles nº 43, 45, 46 y 75) y dos alcornoques, para medir en cada fecha de control la longitud de brotes del año y el número de sus hojas y yemas. Las cuatro encinas seleccionadas para este muestreo

intensivo tienen instalado un dendrómetro electrónico (DEPFOR, Universidad de Huelva, cf. VÁZQUEZ-PIQUÉ et al., 2009) que registra variaciones en el radio del árbol cada 15 min con una precisión de cuatro micras; el resto de pies cuenta con unos dendrómetros de banda metálica cuy lectura manual fue mensual.

El seguimiento fenológico se inició en abril de 2008, centrándose la presente comunicación en los resultados del primer período vegetativo. La producción de bellota de la campaña 2008/09 se estimó por índices categóricos en todas las encinas de la parcela de estudio y recogiendo toda la bellota que llegaba al suelo en mallas en 30 encinas estudiadas. Los resultados de este primer año de estudio se exponen de forma gráfica.

Tabla 1. Estados fenológicos de la foliación y desarrollo de flores masculinas y femeninas.

Foliación	
A	Yemas cerradas
B	Desborre (primer verde de hoja visible)
C	Yemas abiertas (doblan la longitud antes del desborre)
D	Hojas desplegándose
D0	...de tamaño pequeño y coloración verde clara
D1	...de tamaño normal y coloración verde clara
D2	...de tamaño normal y coloración verde oscura
E	Posible brote de San Juan
F	Decoloración hoja, traslocación
G	Desfronde
Flores masculinas	
Am	Amentos masculinos visibles, $L < 2$ cm
Bm	Se distinguen las anteras, $L > 2$ cm
Cm	Apertura anteras, liberación del polen
Dm	Amentos secos, vacíos
Flores femeninas	
Af	Flores femeninas distinguibles
Bf	Receptividad: pistilos y estilos distinguibles
Cf	Pequeña cúpula escamosa visible
Df	Longitud bellota, con cúpula incluida, entre 1-1,5 cm
Ef	Longitud cúpula > longitud bellota
Ff	Longitud bellota = longitud cúpula
Gf	Longitud bellota > longitud cúpula
Hf	Bellota adquiere tonalidad marrón

4. Resultados

La actividad cambial de los árboles en la dehesa empezó a principios de la primavera (segunda quincena de marzo) y se prolongó hasta julio de 2008, mostrando el crecimiento secundario del árbol una sensibilidad clara a episodios lluviosos (Figura 3), en un año con una primavera especialmente húmeda para la zona (271 mm de marzo a junio, frente a 190 mm de promedio plurianual), aunque se observó una gran variabilidad entre individuos. El análisis de este crecimiento y de la utilización del uso de dendrómetros electrónicos se muestra en VÁZQUEZ-PIQUÉ et al. (2009).

La gran variabilidad espacial y temporal fue también el tenor en el desarrollo fenológico del arbolado (Figura 4). Aunque a mediados de abril más del 80% de los pies ya habían iniciado el despliegue de las hojas, algunos árboles llegaron a la siguiente fase (D1)

alcanzando sus hojas su tamaño final solamente en julio. Las flores masculinas de las encinas liberaron polen desde la primera quincena de abril; el 50% de los pies alcanzan esta fase en la tercera semana de abril y más de la mitad de los pies muestran amentos secos a principios de junio. La formación de flores femeninas tiene un desarrollo más tardío y extendido; encontramos un máximo de árboles con flores receptivas entre principios de mayo y la segunda semana de julio. En todos los casos, la variación dentro del mismo árbol (orientaciones de copa y altura del ramillo) puede ser muy acusada.

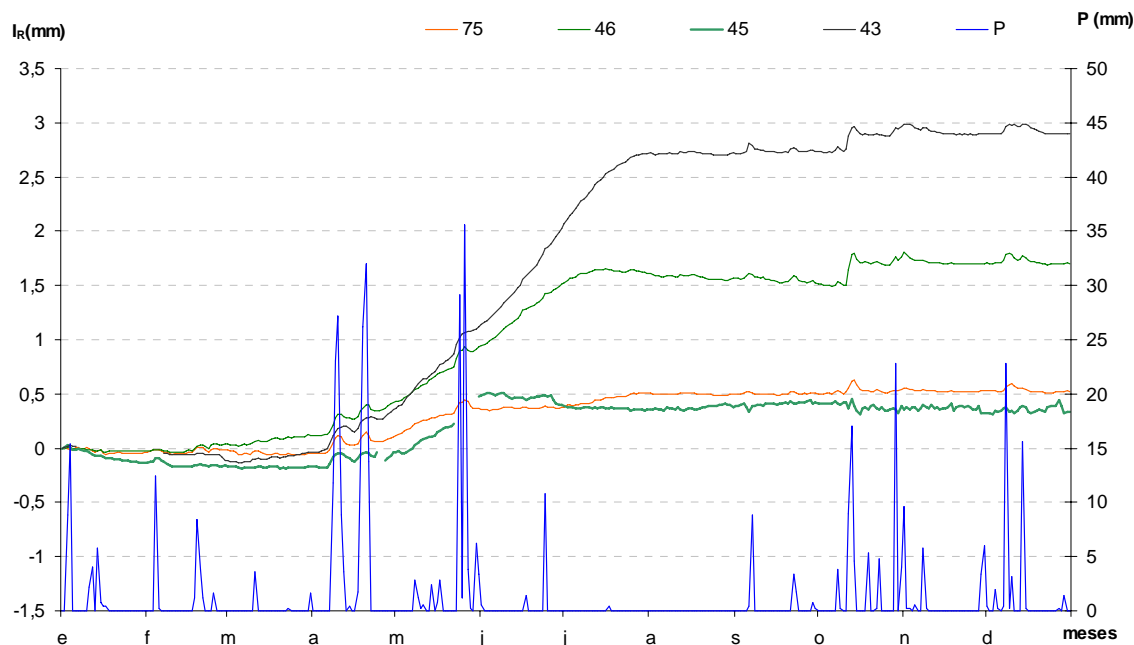


Figura 3. Incremento radial en los pies con seguimiento intensivo de la fenología (según dendrómetro electrónico) y precipitación diaria.

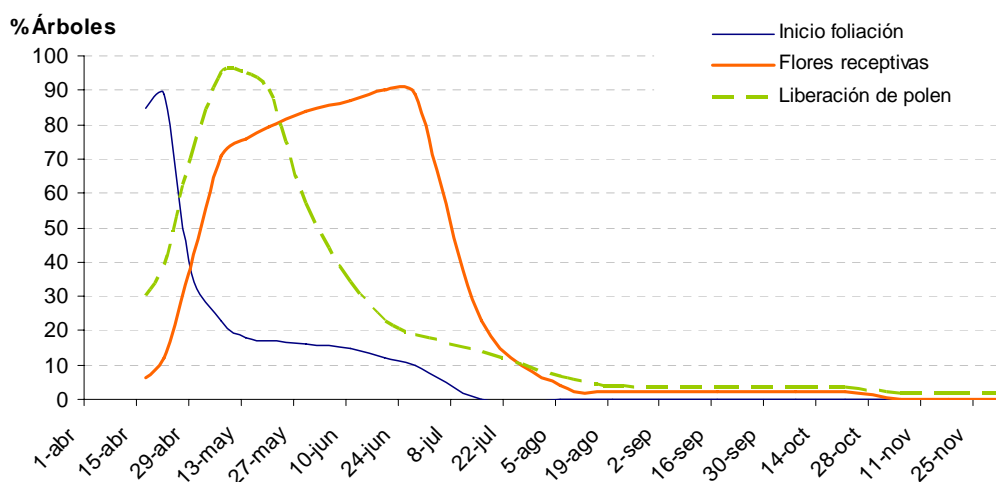


Figura 4. Evolución de las fenostadios de inicio de foliación (D0) y formación de flores masculinas (Cm: liberación de polen) y femeninas (Bf: flores receptivas) en las encinas estudiadas.

La figura 5 ilustra la diferencia entre especies y situaciones en la copa del crecimiento de los ramillos marcados en el seguimiento intensivo de la fenología. Se ha agrupado toda la información referente a los ramillos de alcornoque ya que la boca del ganado acabó con parte de la muestra ya por si escasa, reduciéndose el número de ramillos estudiados a nueve en tres

orientaciones. El crecimiento en longitud de los ramillos fue máximo en la segunda mitad de abril aunque duró toda la primavera, coincidiendo con el crecimiento en diámetro del árbol; se detuvo en julio ya en pleno estío; en el caso del alcornoque se prolongó suavemente a partir de esa fecha. Este patrón de crecimiento hasta julio fue común en el caso del número de hojas formadas en estos ramillos. En el caso de la encina, donde contamos con un número suficiente de ramillos identificados, se detectan diferencias claras entre orientaciones de la copa, con crecimientos y número de hojas superiores en las ramas orientadas al sur.

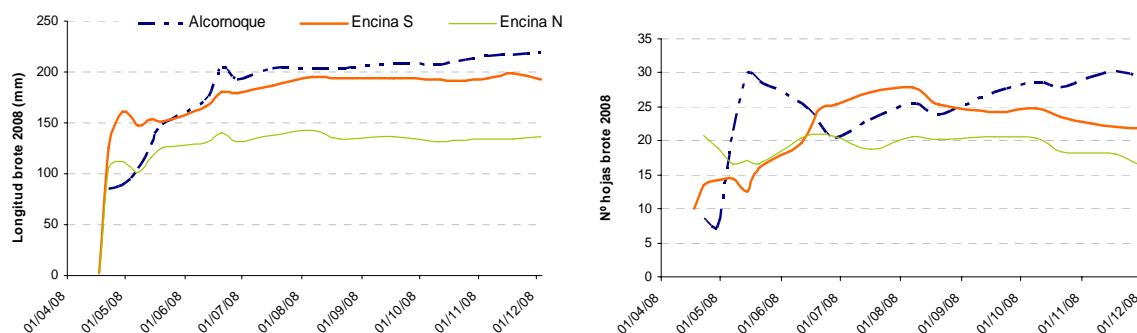


Figura 5. Crecimiento en longitud y número de hojas en brotes de 2008 en alcornoques y encinas (ramillos con orientación sur o norte y de forma conjunta en alcornoque).

No se observó una clara relación entre los desfases fenológicos y la distribución espacial o por factor ecológico (microtopografía) en este primer año de estudio, ni tampoco con la producción de bellota final de la campaña 2008/09. La producción de bellota del árbol 75 fue nula, la del 43 muy baja, y los árboles 45 y 46 fueron dos de los tres árboles más productivos de los 30 controlados.

5. Discusión

En trabajos realizados anteriormente en la misma finca, se había determinado el periodo de dispersión del polen desde mitad de abril hasta mitad de mayo en el caso de las encinas, y durante el mes de mayo en los alcornoques (LORENZO, 2006; PEREA, 2006), aunque DÍAZ-FERNÁNDEZ (2000), en un estudio plurianual de la fenología de alcornoque en monte El Pardo (Madrid), remarca que tanto el período del crecimiento como la antesis varían ampliamente no sólo entre individuos, sino, sobre todo, entre años. Además se pueden encontrar flores masculinas durante 40-90 días; en el caso de las femeninas, durante 30-60 días, en el mismo árbol. Para relacionar las diferencias interanuales con covariables climáticas derivadas como la suma de grados día, es necesario contar con varios años de observaciones (MUTKE et al., 2003; GÓMEZ-CASERO et al. 2007), por lo que los datos que se generarán a lo largo del año 2009 y en años posteriores, con el inicio del estudio de la fenología de forma más temprana, serán de un gran interés en diversos aspectos ecológicos (MONTSERRAT-MARTÍ et al., 2004).

6. Conclusiones

En los resultados mostrados en el primer año de seguimiento de la fenología de encinas y alcornoques en una dehesa toledana, el 50% de las encinas ya habían desarrollado las hojas a finales de abril. La lluvia de polen tiene un máximo marcado en la primera quincena de abril, mientras que la presencia de flores femeninas receptivas muestra un máximo más extendido y retrasado, desde principios de mayo a mediados de julio. El crecimiento de longitud de ramillos y formación de hojas y yemas coincide con el crecimiento diametral de

los árboles. Se detecta una gran variabilidad de los individuos estudiados, cuyos resultados del primer año de seguimiento no ha podido relacionarse con factores espaciales o estacionales.

7. Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto SUM2006-00034-C02 *El sistema agroforestal dehesa como sumidero de carbono: hacia un modelo conjunto de la vegetación y el suelo* (<http://dehesa.system.csink.googlepages.com/>). C. Rodríguez-Barbero y S. Fernández han disfrutado de una beca de inicio a la investigación del departamento de Silvopascicultura (UPM).

8. Bibliografía

DIAZ FERNÁNDEZ, P.M., 2000. Variabilidad de la fenología y del ciclo reproductor de *Quercus suber* L. en la península Ibérica. Tesis doctoral Departamento de Silvopascicultura, UPM. [<http://oa.upm.es/814>].

GEA-IZQUIERDO G, CAÑELLAS I, MONTERO G. 2006. Fruit production in Iberian oak woodlands. *Invest Agrar: Sist Recur For* 15 (3) 339-354.

GÓMEZ-CASERO, M.T.; GALÁN, C.; DOMÍNGUEZ-VILCHES, E. 2007. Flowering phenology of Mediterranean *Quercus* species in different locations (Córdoba, SW Iberian Peninsula). *Acta Bot. Malacitana* 32 127-146.

LÓPEZ-CARRASCO, C.; RODRÍGUEZ, R.; ROBLEDO, J.C.; 1999. Efecto de la fertilización fosfórica en la transformación a pastizal de un cultivo forrajero en la Campana de Oropesa (Toledo). *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP* 407-412.

LÓPEZ-CARRASCO, C.; ROIG, S., 2009. Efecto de la disposición espacial del arbolado sobre los pastos herbáceos en una dehesa toledana: producción de materia seca. *Actas de la XLVIII Reunión Científica de la SEEP*. En prensa.

LORENZO Z., 2006. Estudio de las pautas de reproducción de *Quercus ilex* L. y *Q. suber* L. mediante marcadores moleculares. Tesis doctoral Departamento de Silvopascicultura, UPM. [<http://oa.upm.es/1145>]

MONTSERRAT MARTÍ, G.; PALACIO, S.; MILLA, R., 2004. Fenología y características funcionales de las plantas leñosas mediterráneas. En: VALLADARES, F. 2004. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. pp 129-162. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid.

MUTKE, S.; GORDO, J.; CLIMENT, J.; GIL, L.; 2003. Shoot Growth and Phenology Modelling of Grafted Stone Pine (*Pinus pinea* L.) in Inner Spain. *Ann. For. Sci.* 60(6): 527-537.

PEREA, R.; 2006. Estudio de la estructura de masa de una dehesa de encina con alcornoque en “El Dehesón del Encinar” (Toledo). Trabajo Fín de Carrera, ETSI Montes. UPM. Documento no publicado.

PÉREZ LA TORRE, A.V.; CABEZUDO, B.; NIETO, J.M.; NAVARRO, T., 1996. Caracterización fenológica y ecomorfológica de alcornoques andaluces (Málaga, España). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 54 554-560.

VÁZQUEZ-PIQUÉ, F.J. ROIG, S.; GONZÁLEZ- PÉREZ, A.; CAÑELLAS, I.; MARTÍN, D., ALEJANO, R., 2009. Variabilidad intra e interregional en el crecimiento diametral de encina (*Quercus ilex* subs. *ballota* (Desf.) Samp.): influencia de factores edafoclimáticos mediante combinación de mediciones continuas y mensuales. Actas 5º Congreso Forestal Español. En evaluación.

