EFECTO DE LA SOMBRA EN LA REGENERACIÓN NATURAL DEL ALCORNOQUE (*QUERCUS SUBER* L.)

I. Cañellas Rey de Viñas, M. Pardos Miguez y G. Montero González

CIFOR-I.N.I.A., Apartado 8.111. 28080-MADRID (España). Correo electrónico: pardo@inia.es

Resumen

Con los objetivos de estudiar la dinámica de la regeneración natural del alcornoque, conocer los factores que determinan la ausencia del regenerado en nuestras dehesas y encontrar soluciones al problema, se planteó una experiencia de seguimiento de la regeneración natural para analizar el efecto de distintas coberturas de masa (efecto de la sombra del dosel arbóreo) sobre la supervivencia y desarrollo de los brinzales. Para ello, en 1995 se establecieron en El Dehesón del Encinar en el término Municipal de Campana de Oropesa (Toledo), seis parcelas, tres bajo sombra del arbolado existente (*Quercus suber* L.) y tres en raso. Las parcelas se acotaron al ganado mayor silvestre y doméstico con una malla de 1,50 m de altura. En cada parcela se colocaron 200 bellotas, identificadas con una varilla metálica de 20 cm de longitud para su posterior localización y seguimiento. Algo más del 60% de las bellotas germinaron en las parcelas sin sombra, mientras que bajo dosel arbóreo germinaron el 76% de las mismas. Durante el verano y otoño mueren el 100% de las plántulas en las parcelas sin sombra, manteniéndose cerca del 25% en las parcelas de sombra. Al final de la primavera del siguiente año se produce un rebrote de muchas de las plantas que habían sido consideradas como marras, alcanzándose la cifra del 24% en las parcelas sin sombra y 55% en las de sombra con respecto al total. Transcurrido este segundo verano el número de plantas se vuelve a reducir al 5,5% en el raso y 40,3% en la sombra. Para junio de 1998 en las parcelas sin sombra sólo quedaban 9% de las plantas iniciales mientras que en las parcelas de sombra aún se mantenían el 32%. Por lo tanto, para conseguir un abundante regenerado natural en la dehesa alcornocal se debe mantener una densidad mínima de forma que la sombra de las copas mantengan las condiciones microclimáticas exigidas por la jóvenes plántulas.

Palabras clave: *Regeneración natural, Quercus suber, Cobertura arbórea, Germinación, Sombra*

INTRODUCCIÓN

La falta de regeneración es uno de los problemas selvícolas más importantes y difíciles de resolver en las dehesas, pues de él depende la continuidad de la masa y por tanto su sostenibilidad y ésta, como ya se ha indicado en varias ocasiones, es una condición fundamental y prioritaria de su gestión.

Sin embargo, en gran parte de nuestras dehesas la regeneración natural del arbolado, o no existe o está tan fuertemente limitada por el

mordisqueo del ganado hasta tal punto que la persistencia del sistema está seriamente amenazada. La ausencia o escasez de regeneración en los alcornocales y encinares adehesados es un problema largamente constatado y frecuentemente enunciado (VIEIRA, 1950; MONTERO et *al.*, 1989; MONTOYA, 1988; PRIETO Y SAN MIGUEL, 1992; SAN MIGUEL, 1994; MONTERO Y CAÑELLAS, 1999) y da lugar a implicaciones no sólo económicas sino también ecológicas (estabilidad, paisaje, historia, biodiversidad, etc.). Sin embargo, la práctica de una selvicultura basada en la regeneración natural presenta una serie de obstáculos o dificultades:

- Incertidumbre sobre los años de mala producción de semilla, lo que impide la elaboración de calendarios de actuaciones rígidas, sobre todo cuando las especies son veceras.
- Incompatibilidad con ciertos aprovechamientos cotidianos. La regeneración natural se ve muy afectada por el aprovechamiento, a veces exhaustivo, de la montanera, o simplemente con un pastoreo continuo de cierta intensidad.
- La no existencia de ambiente propicio (suelos muy pisoteados, masas muy aclaradas y envejecidas) para que se produzca una regeneración natural distribuida homogéneamente por toda la superficie.
- Ciertas técnicas selvícolas, como el desbroce y laboreo para la eliminación del matorral, que se realizan en ocasiones indiscriminadamente.

Por tanto, el éxito de la regeneración natural de los Quercus Mediterráneos depende del cumplimiento conjunto y sucesivo de una serie de etapas. El fallo de un solo eslabón de esta cadena puede significar el fracaso de la regeneración natural al igual que sucede en la mayoría de las especies (HAWLEY & SMITH, 1972).

En las dehesas, que es el caso que nos ocupa, la fructificación, diseminación y germinación de las semillas no suele plantear problemas importantes de regeneración, al menos en ciclos de varios años, a causa de la vecería. De esta forma el número de brinzales que pueden llegar a establecerse cada año suele ser muy elevado. Sin embargo, existen al menos dos problemas importantes: el primero debido a que el regenerado se produce mayoritariamente debajo de la copa de los árboles, pero no en las zonas desarboladas; y el segundo, mucho más grave debido al mordisqueo del ganado que suele eliminar la práctica totalidad de dichos brinzales (SAN MIGUEL, 1994).

Con los objetivos de conocer la dinámica del regenerado natural de las dehesas de alcornoque, conocer algunos de los factores que determinan la ausencia del regenerado y encontrar soluciones al problema de la ausencia de la regeneración natural en nuestras dehesas de alcornocal nos planteamos una experiencia de seguimiento de la regeneración natural para analizar el efecto de las distintas coberturas de masa (efecto de la sombra del dosel arbóreo) sobre la supervivencia y desarrollo de los brinzales.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se desarrolló en la Finca "El Dehesón del Encinar" situada en la Comarca de la "Campana de Oropesa", Toledo. Se trata de una dehesa de encina y alcornoque a 330 m de altitud. El clima es continental mediterráneo, variando entre árido y subhúmedo según los años. La precipitación anual media de la zona es de 573 mm y la temperatura media anual es de 15,2 ºC, con un periodo de heladas probables de octubre a abril. El suelo es arenoso (> 80% de arena) de origen granítico, con un pH de 5,5, bajo contenido en materia orgánica(< 1%) y deficiente en NPK (LÓPEZ et *al.* 1991).

En Enero de 1995 se establecieron seis parcelas en la zona de alcornocal puro, tres bajo sombra del arbolado existente (*Quercus suber* L.) y tres en raso. La elección de las parcelas se realizó de forma que existiera entre las dos categorías (sombra/luz) la mayor diferencia posible. Se consideró parcelas de luz o raso a aquellas que prácticamente durante todo el día recibían luz directa, no amortiguada por las copas de los árboles. Por el contrario, se consideró parcelas de sombra a aquellas que se encontraban asombradas por las copas de los alcornoques, sobre todo en las horas de más intensidad de luz.

Las parcelas se acotaron al ganado silvestre y doméstico con una malla de 1,50 m de altura. En cada parcela se colocaron 200 bellotas identifica-

das con una varilla metálica de 20 cm de longitud para su posterior localización y seguimiento.

Las bellotas fueron recogidas de árboles del rodal donde se estableció el ensayo, y se utilizó exclusivamente bellota en buen estado. Fueron impregnadas de repelentes contra roedores y aves (Tiram, 80%). Se simuló la caída natural de las semillas, en líneas, con separación de 50 cm entre líneas y bellotas. El seguimiento de las mismas se realizó mensualmente, inventariando la supervivencia de las plántulas y el crecimiento en altura de las mismas, durante 1996 y 1997. Posteriormente se realizó un conteo en junio de 1998.

Las diferencias existentes entre los resultados obtenidos en la supervivencia de las plantas en cada tratamiento y los datos de las alturas medidas durante el primer año se han evaluado a través de análisis de varianza. Para ello, la variable porcentaje de marras fue transformada con la función arcoseno de la raíz cuadrada para corregir la desigualdad de varianzas. Las diferencias de medias se contrastaron mediante el test de rangos múltiples de Tukey.

RESULTADOS

Con los datos obtenidos se han construido las curvas de supervivencia media para cada tratamiento durante el año y medio en que se siguió la experiencia (figura 1).

Se han observado diferencias significativas (nivel de confianza del 95%) entre tratamientos a partir de los meses de verano del primer año (de julio a diciembre). Posteriormente con el efecto del rebrote de las plántulas estas diferencias desaparecen, observándose, otra vez, en el conteo realizado en octubre de 1996.

Se observa (figura 1, tabla 1) que la germinación se produce en porcentajes similares para los dos tratamientos (sombra 76% y luz 60%) y en el mismo periodo. En todas las parcelas la germinación de las bellotas se prolongó hasta el mes de mayo. En las parcelas de luz la muerte de la parte aérea de las plántulas aparece en los primeros días de verano, con el aumento de temperatura, así de mayo a junio de 1995 pasamos del 60% al 21% de plantas vivas, reduciéndose a 2,2 % en el mes de Julio y del 0 % en Agosto. Los tramos de tendencia creciente del segundo año son debidos al rebrote, no a la incorporación de nuevas plántulas procedentes de bellota caídas en años sucesivos. Es interesante constatar que las curvas de supervivencia son semejantes en cuanto a forma, es decir, presentan tendencias de crecimiento o decrecimiento similares en los mismos periodos para los dos tratamientos.

Durante el primer verano la totalidad de las plántulas de las parcelas de luz murieron, y fue a partir de diciembre cuando empezó a observarse un rebrote de algunas de ellas. Por el contrario, en las parcelas de sombra se mantiene una media superior al 25% de las plántulas hasta diciembre, cuando empieza a producirse el rebrote de las mismas. Durante la primavera siguiente se continua con el rebrote de muchas de las plántulas que habían sido consideradas como marras, alcanzándose la cifra de supervivencia de 55% en las

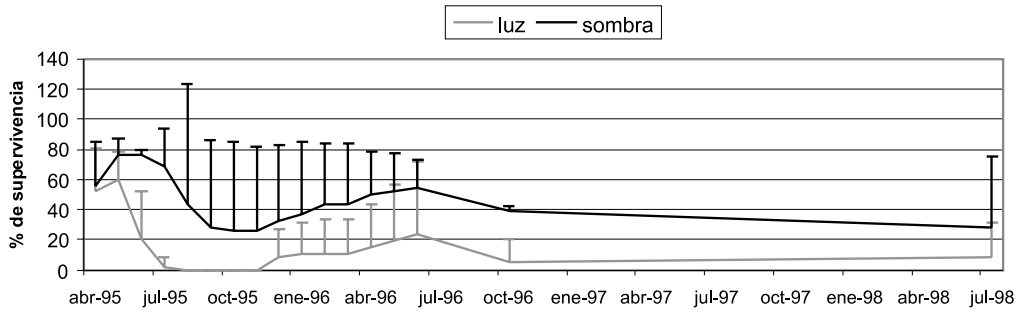


Figura 1. *Curvas de supervivencia media (%) y su error estándar, de las plántulas de Quercus suber L. para los dos condiciones de germinación y desarrollo: luz y sombra.*

Fecha	Luz	Sombra
abr-95	51.8 a	55.8 a
may-95	60.2 a	76.8 b
jun-95	20.8 a	76.5 b
jul-95	2.2 a	68.5 b
ago-95	0 a	43.8 b
sep-95	0 a	27.8 b
oct-95	0 a	26.5 b
nov-95	0 a	26.3 b
dic-95	8.8 a	32.0 b
ene-96	10.2 a	37.3 a
feb-96	10.7 a	43.0 a
mar-96	10.7 a	43.0 a
abr-96	14.5 a	49.8 a
may-96	19.7 a	52.3 a
jun-96	24.2 a	54.8 a
oct-96	5.5 a	39.25 b
jun-98	*9.0 a*	*28.3 a*

Medias con distinta letra son significativamente diferentes (95% de nivel de confianza)

Tabla 1. *Porcentajes medios de la supervivencia en los dos tratamientos de regeneración natural bajo cubierta (sombra) y al raso (luz) (%).*

parcelas a la sombra y 24% a la luz. Durante el segundo verano no se alcanzó las cifras de mortalidad del año anterior debido a que las plantas ya poseían un sistema radical más potente que les permitió el paso del verano sin tener que desprenderse de parte de su biomasa aérea. De todas formas durante el segundo verano también se observó mortalidad de plantas para los dos tratamientos. En Junio de 1998 (dos años después) en las parcelas de luz solo se contabilizó un 9% de supervivencia, mientras que las parcelas que estaban situadas en la sombra se alcanzó la cifra del 28%. En los dos casos existe una gran variabilidad entre las parcelas (tabla 1 y figura 1), en parte debido a que las parcelas no tenían el mismo grado de cobertura o intensidad luz, pudiendo clasificarse alguna de ellas como de media luz o media sombra.

En la figura 2 se presenta la evolución de la altura media por tratamiento realizada en abril, mayo y junio del primer año, y una última medición realizada en junio de 1998. Aunque solamente hemos encontrado diferencias significativas entre las mediciones realizadas en junio de 1995 al nivel de confianza del 95% entre las parcelas de sol y sombra, encontramos una mayor altura media en las parcelas de sombra durante todos los periodos considerados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el trabajo realizado por TORRES et *al.* (1997) en Cortes de La Frontera sobre el efecto de la sombra y el acotamiento al ganado sobre la regeneración natural en el monte alcornocal, se ha observado una respuesta similar a la obtenida en este trabajo, tanto en porcentaje de supervivencia como en el crecimiento longitudinal de las plantas. En su experiencia no se alcanzó cifras de mortalidad total de la parte aérea de las plantas en las parcelas al sol, aunque si se observó una disminución brusca del número de plantas vivas al final del verano.

La germinación y posterior desarrollo de las plántulas de alcornoque está intrínsecamente relacionado con la calidad de la bellota (PARDOS et *al.*, 2000), aunque el efecto de roedores o aves pueda reducir enormemente estas cifras. Una vez instalada la plántula, su posterior supervivencia a las extremas condiciones climáticas del verano, así como su crecimiento, está directamente relacionado con el grado de sombra procedente de árboles y arbustos.

Se ha apreciado un estancamiento en el crecimiento en altura para los dos tratamientos, en el caso de las parcelas a la sombra tal vez debi-

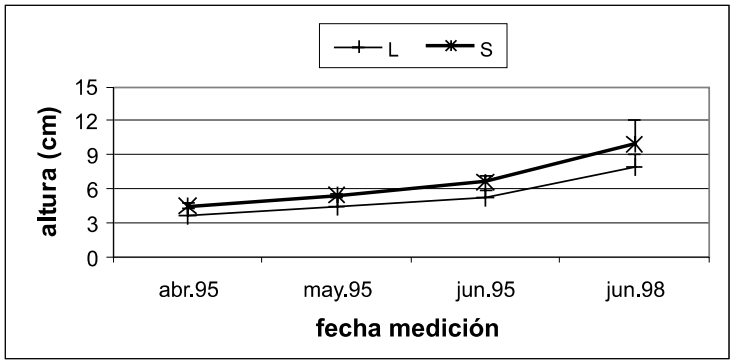


***Figura 2**.Evolución de las alturas media de las plántulas para los tratamientos luz (L) y sombra (S).*

do a la competencia que el arbolado adulto produce sobre el regenerado, tanto en agua como en nutrientes. En ambos casos, este estancamiento del crecimiento longitudinal del tallo puede deberse a la perdida continua de la parte aérea durante el verano, así como al mordisqueo producido por la fauna silvestre menor (conejos, topos, etc.).

Por tanto, en vista a estos resultados, para regenerar una dehesa de alcornocal no es conveniente dejar que se envejezca demasiado, de forma que se encuentren rasos de gran superficies y de muy difícil regeneración. Para densificar las dehesas en un plazo relativamente corto de tiempo, sobre todo en esas zonas rasas, será necesario practicar repoblación artificial con una preparación del suelo relativamente intensa, que permita a la plántula profundizar con su raíz durante el primer y segundo año, alcanzando la capa freática u horizontes con humedad suficiente que permita la supervivencia en verano (MONTERO, 1987; MONTERO et *al.*, 1994, 2000).

Es imprescindible determinar que tratamientos selvícolas son necesarios para estimular el crecimiento en altura y así hacer más eficaz su establecimiento inicial (programa de aclarado paulatino). El acotamiento al ganado, aunque no se ha considerado como variable en este ensayo, es imprescindible siempre que existan animales domésticos y/o silvestres en la superficie a regenerar (MONTERO Y MONTOYA, 1983; TORRES Y MONTERO, 1992).

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud a Angel Bachiller y Enrique García por la ayuda prestada en la toma de datos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

HAWLEY, R.C. & SMITH, D.M.; 1972. *Silvicultura práctica.* Ed. Omega. Barcelona.

LÓPEZ C.; PAREDES J.; VERDASCO P. Y OLEA L.; 1991. Mejora de pastos mediante fertilización e introducción de especies en la Campana de Oropesa, Toledo. *Inv. Agrar. Castilla-La Mancha, Ser. Prod. Animal* 2: 1-22.

MONTOYA, J.M.; 1988. *Los alcornocales.* Ed. SEA, Serie Manuales Técnicos. MAPA, Madrid.

MONTERO, G.; 1987. Producción y regeneración de alcornocales. *Montes* 15: 37-45.

MONTERO, G. Y MONTOYA, J.M.; 1983. Regeneración de alcornocales (Quercus suber L.) bajo distintas intervenciones selvícolas y en diferentes áreas geográficas. *Cortiça* 534: 93-106.

MONTERO, G.; ZULUETA, J. Y GONZÁLEZ ADRADOS J.R.; 1989. Alcornocales españoles. Conocimientos de su selvicultura y temas de necesaria investigación. *Scientia Gerundensis* 15: 63-84.

MONTERO, G.; TORRES, E. Y CAÑELLAS, I.; 1994. Regeneración de alcornocales. Síntesis bibliográfica. *Ecología* 8: 271-281.

MONTERO, G. Y CAÑELLAS I.; 1999. *Manual de reforestación y cultivo de alcornoque (Quercus suber L.)*. MAPA. MADRID.

MONTERO, G.; SAN MIGUEL, A. Y CAÑELLAS, I.; 2000. *Systems of Mediterranean Silviculture: La dehesa.* Dpto. Selvicultura, CIFOR-INIA. Madrid.

PARDOS, M.; CAÑELLAS, I. Y MONTERO, G.; 2002. Seguimiento en campo de un ensayo sobre calidad de planta de alcornoque (Quercus suber L.). *Cuad. Soc. Esp. Cie. For.* 14: 83-88.

PRIETO, A. Y SAN MIGUEL A.; 1992. Los montes. El futuro de la silvopacicultura mediterránea. *En:* Cubero y Moreno (eds.), *La agricultura del siglo XXI*. Mundi-Prensa. Madrid.

SAN MIGUEL, A.; 1994. *La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión.* Fundación Conde de Salazar ETSI Montes. Madrid

TORRES, E. & MONTERO, G.; 1992. Experiencias sobre regeneración natural en alcornocales. Primeros resultados. *En:* IPROCOR (ed.), *Simposio Mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal:* 153-158. IPROCOR. Mérida.

TORRES, E.; MONTERO, G. & SUAREZ M.A.; 1997. Seguimiento de la regeneración natural de alcornoque bajo condiciones microecológicas diferentes. *En:* F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATI-97*, IV: 535-540. Gráficas Pamplona. Pamplona.

VIEIRA NATIVIDADE, J.; 1950. *Subericultura.* Dir. Gral. Do Ser. Florestais e Aquicolas. Lisboa (Edición española de 1992, MAPA, Madrid).