

EVALUACIÓN DEL REGENERADO POSTERIOR A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESALVEO EN UN MONTE BAJO DE *QUERCUS FAGINEA* LAMK. (TORREADRADA, SEGOVIA)

E. Gutiérrez Galindo, A. Bravo Oviedo, I. Sánchez, R. Serrada Hierro y M. Allué-Andrade

Depto. de Silvopascicultura. E.U.I. Técnica Forestal. U.P.M. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 MADRID (España). Correo electrónico: serrada@forestales.upm.es

Resumen

En la presente comunicación se evalúan la densidad y el desarrollo en altura del regenerado surgido durante 1998 en cuatro parcelas de *Quercus faginea* (Torreadrada, Segovia) sometidas en 1997 a diferentes intensidades de resalveo (testigo y claras débil, fuerte y muy fuerte). Para ello se hizo uso de un dispositivo sistemático de muestreo basado en el estudio de superficies de un metro cuadrado. Por lo que se refiere al número de brinzales por unidad de superficie, tan sólo se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre la parcela débilmente aclarada y la testigo. En consecuencia, parece probable que la densidad del regenerado haya podido verse notablemente afectada por la intensidad del tratamiento, en el sentido de haberse inducido en las parcelas sometidas a tratamientos fuerte y muy fuerte una producción total de bellota menor que la registrada en la sometida a clara débil, al reducirse en exceso el propio número de pies. El desarrollo en altura de los brinzales no se ajustó a un patrón uniforme (tan sólo se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos en clara débil y fuerte y el tratamiento en clara muy fuerte, siendo el promedio de alturas en este último caso considerablemente menor), acusando quizás el carácter determinante de los niveles de frecuentación ganadera y, por añadidura, de la orientación.

Palabras clave: *Regeneración natural, Quejigo, Resalveo por conversión, Segovia, Selvicultura*

INTRODUCCIÓN

La situación actual de los montes bajos de las especies del género *Quercus* en España acusa un abandono casi generalizado de las modalidades tradicionales de aprovechamiento, enfocadas a la obtención de combustibles. Derivan de ellas los montes bajos más o menos envejecidos (con o sin resalvos de mayor edad) predominantes hoy en día, tal y como han indicado SERRADA *et al.* (1992). De acuerdo con los datos del I Inventario

Forestal Nacional, hacia 1970 las masas de *Quercus faginea* Lamk. cubrían en nuestro país una superficie próxima a las 282.000 ha. Por haberse rebasado con creces los turnos habituales de corta sin intervención posterior alguna, presentan a menudo problemas de inestabilidad y resultan extremadamente vulnerables a los incendios forestales. En estas condiciones, debe favorecerse el tránsito a formas de masa y estructuras más estables y maduras, aptas para un uso combinado selvícola y silvopastoral. La secuen-

cia lógica, descrita por SERRADA (1990), constaría de una serie de intervenciones destinadas a la disminución gradual de su densidad y favorecedoras del desarrollo de los pies aptos para alcanzar el momento de las cortas de regeneración, destinadas a sustituir la masa inicial, resultado de la regeneración vegetativa del quejigar tras la última corta de monte bajo, por otra integrada por brinzales.

Sin embargo, con ocasión de años en los que se haya producido una cosecha de bellota muy superior a la media, la aparición de regenerado abundante en el sotobosque del quejigar puede anticiparse notablemente al momento propicio para el comienzo de las cortas de regeneración, sobre todo en masas ya aclaradas de cierta edad. La ejecución de resalveos intensivos en cuatro parcelas ubicadas en una masa segoviana de esta especie durante el otoño de 1997 y la coincidencia de una importante producción de bellota al año siguiente nos han proporcionado la oportunidad de estudiar la densidad y el desarrollo del abundante regenerado que todavía pudimos detectar a finales de 1999 en relación con la intensidad de los tratamientos aplicados en cada caso. Aun cuando el objetivo de dichos tratamientos no era el de favorecer una regeneración cuya viabilidad resulta dudosa en las condiciones actuales de la masa (demasiado joven y densa para iniciar en ella las cortas de regeneración), los resultados obtenidos pueden constituir una contribución interesante al conocimiento de un proceso poco estudiado hasta la fecha en la especie de referencia (ZULUETA Y MONTERO, 1982; SAN MIGUEL, 1986; SERRADA Y BRAVO, 1997).

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del lugar de ensayo y del regenerado en estudio

El área de trabajo se encuentra ubicada en el M.U.P. nº 52, perteneciente al ayuntamiento de Torreadrada (Segovia) y situado en la umbría de la llamada Serrezuela de Pradales, alineación montañosa poco importante que cierra el norte de la provincia, atravesando la carretera N-I. El estudio aprovecha un dispositivo de ensayo para diferentes intensidades de resalveo instalado durante 1997 en un quejigar de unos 37 años,

situado a unos 1.250 metros de altitud, con exposición dominante norte y pendiente media del 20%, sobre materiales triásicos y calizas y dolomías del cretácico (GUTIÉRREZ GALINDO, 2000). A juzgar por los datos disponibles -basales- y por la fisionomía general de la vegetación, las características del fitoclima local podrían acercarse a las propias del subtipo VI(IV)₁ de ALLUÉ-ANDRADE (1990) o incluso a las de los niveles más secos del VI(IV)₂. El quejigar elegido para este trabajo reúne algunas características singulares: se ubica a una altitud relativamente elevada para las habituales de esta especie en la región, presenta calidad y espesura inusuales y acusa gradación altitudinal anómala, situándose en los niveles superiores de una ladera en la que predomina *Quercus pyrenaica*, por razones posiblemente edáficas y climáticas.

El regenerado presente en las cuatro parcelas parece en principio perfectamente coetáneo, procedente en su totalidad de la bellota caída al suelo en el otoño de 1998. Aun cuando su distribución era relativamente uniforme en el interior de cada parcela, se apreció *a priori* la existencia de pequeñas concentraciones de brinzales en depresiones de escasa pendiente y superficie en general inferior al metro cuadrado, en las que las bellotas pudieron quedar retenidas al caer y rodar por la ladera. Su distribución es aleatoria en todas las parcelas. Todas las parcelas que integran el dispositivo de ensayo se encuentran sometidas a condiciones de pastoreo moderado, por no haber sido posible acotar el área. Los niveles reales de frecuentación resultan difíciles de determinar, aunque parece claro que la parcela 3, de orientación casi NW, soporta una mayor intensidad de pastoreo y una estancia más prolongada del ganado, sobre todo en invierno.

El dispositivo consta de cuatro parcelas de forma rectangular (30 m x 35 m), de 1050 m², con su lado más largo aproximadamente dispuesto siguiendo una curva de nivel, en las que se ensayaron los siguientes tratamientos (datos correspondientes al momento posterior a la intervención, en diciembre de 1997):

- Testigo T (parcela 2): sin intervención selvícola de ninguna clase; densidad de 4.314 pies/ha; área basimétrica de 28,33 m²/ha.
- Clara débil C1 (parcela 3): extracción de un 20,2% del área basimétrica inicial; densidad

de 2.562 pies/ha; área basimétrica de 23,61 m²/ha.

- Clara fuerte C2 (parcela 4): extracción de un 43,5% del área basimétrica inicial; densidad de 1.467 pies/ha; área basimétrica de 13,61 m²/ha.
- Clara muy fuerte C3 (parcela 1): extracción de un 49,7% del área basimétrica inicial; densidad de 1.295 pies/ha; área basimétrica de 11,99 m²/ha. Esta parcela era la más clara en origen, por presentar algún calvero.

Los tratamientos se realizaron en principio por lo bajo, afectando gradualmente a los pies de estratos superiores al incrementarse la intensidad de la intervención.

Metodología

Para la evaluación de la densidad y el desarrollo del regenerado se optó por un muestreo sistemático en malla rectangular de 7,5 m x 9,0 m, paralela a los lados exteriores de las parcelas, obteniéndose así 9 puntos de muestreo en cada parcela y un total de 36. En cada uno de ellos se procedió al conteo de los brinzales incluidos en un bastidor de 1 m x 1m, anotando su altura en mm.

Con los datos recogidos se procedió a las elaboraciones estadísticas habituales, calculando medias, varianzas y coeficientes de variación para cada parcela. Para el análisis de varianza (ANOVA), en el que se consideró un único factor (tratamiento) en cuatro niveles (testigo, débil, fuerte y muy fuerte), se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus versión 3.1. El procedimiento seguido ha sido el indicado por PEÑA (1998): la representación gráfica de los datos ha permitido obtener una primera impresión acerca de las diferencias entre medias, formulando posteriormente el modelo y estimando los parámetros; a continuación se procedió al contraste F de hipótesis de igualdad de medias entre grupos; una vez detectadas diferencias significativas para el tratamiento practicado en relación con la densidad de brinzales y su altura media se recurrió en ambos casos a un test de comparaciones múltiples, al objeto de determinar entre qué niveles del factor tratamiento se establecen dichas diferencias. En este caso se utilizó el contraste de Scheffé, por no exigir tamaños muestrales iguales (ver primer párrafo del apartado siguiente).

Procederá finalmente la diagnosis y validación del modelo mediante análisis de los residuos, para comprobar que las hipótesis básicas requeridas (independencia, normalidad y homocedasticidad) se cumplen. La propia naturaleza de la metodología utilizada y de los datos recogidos nos eximen de ello.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los bastidores correspondientes a la parcela 4 (tratamiento C2) coincidió con una de las pequeñas concentraciones de brinzales mencionadas en el apartado anterior, por lo que se decidió no tomar en consideración su densidad, claramente superior a las habituales. De la misma forma, no se detectó ningún brinzal en cuatro puntos de muestreo de la parcela 2 (T), en un punto de la parcela 3 (C1) y en dos puntos de la parcela 1 (C3). A los efectos del estudio de alturas tampoco se consideró el punto de la parcela 4 con densidad muy elevada. Los resultados de las elaboraciones descritas anteriormente se exponen a continuación.

Densidad del regenerado

Los valores medios por parcela y sus respectivas varianzas pueden verse en la tabla 1. Los resultados del ANOVA figuran en la tabla 2.

Como puede apreciarse, el valor de la probabilidad asociada en el test F es inferior a 0,05, por lo que puede hablarse de diferencias significativas para la densidad del regenerado entre los diferentes tratamientos al 95% de confianza. Para determinar los niveles entre los que se producen tales diferencias se ha recurrido al contraste de Scheffé (ver tabla 3).

Así pues, se detectan diferencias significativas al 95% entre C1 y T. Tales diferencias no existen si comparamos los tres tratamientos entre sí. Tampoco entre C2 y T ni entre C3 y T. El número de brinzales por unidad de superficie encontrado en el lugar de ensayo depende -entre otras cosas- de la producción total de bellota en 1998. Esta última es función a su vez del número de pies capaces de fructificar por unidad de superficie. Sin embargo, parece lógico pensar que los tratamientos aplicados, capaces de incrementar la producción individual de bellota muy rápidamente (ZULUETA Y MONTERO, 1982), sólo incrementarían la producción total si el número de pies eliminados no hubiera sido de tal magni-

PARCELA	Nº de datos	Media(brinzales / m ²)	Varianza	Coefficiente de variación CV (%)
1 - C3	9	4,778	18,694	90,50
2 - T	9	1,667	4,5	127,25
3 - C1	9	8,556	50,028	82,67
4 - C2	8	3,0	5,429	77,67
TOTAL	35	4,543	25,373	110,88

Tabla 1. Estimación de la densidad de regeneración existente por parcela.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Probabilidad asociada
Entre grupos	238,908	3	79,636	3,96	0,0169*
Dentro de grupos	623,778	31	20,1219		
Total	862,686	34			

Tabla 2. Análisis de varianza (ANOVA) para la densidad de regenerado (brinzales/m²) por tratamiento. * diferencias significativas al 95 %.

Tratamiento	Cantidad	Media	Grupos homogéneos *
2 - T	9	1,667	a
4 - C 2	8	3,0	ab
1 - C 3	9	4,778	ab
3 - C 1	9	8,556	b

Tabla 3. Test de comparaciones múltiples de Scheffé. * para los niveles que presentan letras comunes no se han detectado diferencias significativas al 95%.

tud que, aun siendo más productivos los respetados, su corto número haya hecho caer las cifras globales respecto de las alcanzadas con una intensidad de tratamiento más baja. Así pues, todo parece indicar que las producciones alcanzadas en los casos de C2 y C3 se situaron en una posición intermedia entre las resultantes de los de C1 y T, y claramente más cerca de esta última. En C3, como veremos, ha podido desaparecer también por la acción del ganado una mayor proporción de brinzales que en T, C1 y C2.

Altura del regenerado

Los valores medios de las alturas de los brinzales medidos en cada parcela y sus respectivas varianzas pueden verse en la tabla 4. Los resultados del ANOVA figuran en la tabla 5.

El valor obtenido para la probabilidad asociada en el test F (<0,01) confirma la existencia

de diferencias estadísticamente significativas entre las alturas medias estimadas para los diferentes niveles de tratamiento, con un nivel de confianza del 99%. Al igual que en el caso de las densidades, para establecer entre qué niveles se dan tales diferencias se ha recurrido al test de comparaciones múltiples de Scheffé (ver tabla 6).

No se han detectado diferencias significativas entre los tratamientos C1 y C2 (en cuyas parcelas se encontraron las mayores alturas medias, de 5,3 y 5,6 cm, respectivamente) y T (4,5 cm). Tampoco entre T y C3. Sin embargo, sí se perciben diferencias entre los niveles C1 y C2 y el nivel C3, cuya altura media resultó ser notablemente inferior (3,7 cm). La discusión de estos resultados no parece sencilla. No existiendo en principio razones para justificar

PARCELA	Nº de datos	Media(brinzales / m ²)	Varianza	Coefficiente de variación CV (%)
1 - C3	7	3,714	0,655	21,79
2 - T	5	4,5	1,75	29,40
3 - C1	8	5,313	0,924	18,09
4 - C2	8	5,563	1,031	18,25
TOTAL	28	4,839	1,483	25,17

Tabla 4. Estimación de la altura media de los brinzales de cada parcela.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Probabilidad asociada
Entre grupos	15,4107	3	5,1369	5,01	0,0077 *
Dentro de grupos	24,6161	24	1,02567		
Total	40,0268	27			

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para la altura media (cm.) del regenerado por tratamiento.* diferencias significativas al 99%.

Tratamiento	Cantidad	Media	Grupos homogéneos *
1 - C 3	7	3,71429	A
2 - T	5	4,5	Ab
3- C 1	8	5,3125	B
4 - C 2	8	5,5625	B

Tabla 6. Test de comparaciones múltiples de Scheffé. * para los niveles que presentan letras comunes no se han detectado diferencias significativas al 99%.

un menor tamaño medio de las bellotas en la parcela 1 -factor del que depende, muy señaladamente, el primer desarrollo de las plántulas en el género *Quercus*-, todo parece indicar que las diferencias de orientación existentes entre dicha parcela (más bien W-NW) y el resto (N), así como su pendiente algo menos marcada, puedan haber favorecido una más asidua estancia en ella del ganado que recorre todo el monte, recomendando los brinzales. Por otra parte, la orientación más netamente umbría de las parcelas 3 y 4, de mayor espesura que la parcela 1, puede haber impedido la pérdida de una fracción importante de la parte aérea de las plántulas, característica en los primeros años de desarrollo de los *Quercus* mediterráneos durante los períodos secos (SAN MIGUEL, 1986: 235).

CONCLUSIONES

La densidad de brinzales observada en las parcelas resalveadas es superior a la existente en la testigo, aunque esta diferencia tan sólo resultó significativa entre la parcela tratada en clara débil y esta última. Es probable que la producción total de bellota en las parcelas 4 y 1 durante 1998 haya podido verse afectada por la intensidad del tratamiento. Cabe plantearse si esta situación se mantendrá en el futuro, una vez que se hayan desarrollado las copas de los pies reservados en dichas parcelas. En todo caso hay que destacar el elevado número de brinzales encontrado en las parcelas, muy notablemente superior al de pies en todos los casos. El comportamiento de las alturas ha seguido pautas difícilmente explicables a la luz de la información

recogida, aunque, de nuevo, parece que el óptimo se situaría entre las parcelas poco o intensamente aclaradas. El estado de desarrollo de la masa en el que se ha producido la regeneración disminuye las posibilidades de aplicación práctica de las conclusiones derivadas del presente estudio, pero, en estas condiciones, parece lógico optar por modalidades poco drásticas de disminución de la cubierta en las cortas de regeneración, sobre todo en masas densas con copas poco desarrolladas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1990. *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid.
- GUTIÉRREZ GALINDO, E.; 2000. *Estudio sobre tratamientos de resalveo en Quercus faginea Lamk., realizados en el monte "El robledal", nº 52 del C.U.P., T.M. de Torreadrada (Segovia)*. E.U.I.T. F. Trabajo Fin de Carrera Inédito. U.P.M. Madrid
- PEÑA, D.; 1998. *Estadística. Modelos y métodos. 2. Modelos lineales y series temporales*. Alianza Universidad Textos. Madrid.
- SAN MIGUEL, A., 1986. *Ecología, tipología, valoración y alternativas silvopascícolas de los quejigares (Quercus faginea Lamk.) de Guadalajara*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. U.P.M. Madrid
- SERRADA, R.; 1990. Los resalveos de conversión en monte bajo (*Quercus ilex* L., *Quercus pyrenaica* Willd., *Quercus faginea* Lamk.) en Castilla-La Mancha. *En: Universidad de Castilla-La Mancha (ed.), Los montes de Castilla-La Mancha*. Universidad de Castilla-La Mancha, Colección Estudios, Albacete.
- SERRADA, R., ALLUÉ, M. Y SAN MIGUEL, A.; 1992. The coppice system in Spain. Current situation, state of art and major areas to be investigated. *Ann. Inst. Sper. Selv.* XIII: 266-275.
- SERRADA, R. Y BRAVO, A.; 1997. Regeneración sexual en montes bajos de encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota*) y quejigo (*Quercus faginea* Lamk.). *In: IUFRO (ed.), XI World Forestry Congress 3*: 165-166. FAO. Antalya.
- ZULUETA, J. DE Y MONTERO, G.; 1982. Posibilidades de mejora silvopascícola en montes bajos de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.). Efectos de los aclareos en la producción de bellota. *Anales INIA. Ser. For.* 6: 75-87.