



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-247

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 diametral del quejigo (*Quercus faginea* Lam.) en monte bajo y respuesta a resalvos de conversión.

PALACIOS CARVAJAL, R.¹, SERRADA HIERRO, R.¹ y BRAVO FERNÁNDEZ, A.¹

¹EUIT Forestal – UPM (Madrid). Grupo de Investigación en Ecología y Gestión Forestal Sostenible. Ciudad Universitaria s/n. 28040. Madrid.

Resumen

Se estudia el crecimiento diametral en resalvos de quejigo (*Quercus faginea* Lam.) del monte *Rebollar*, situado en la región central de la Península Ibérica. Sobre una muestra de 35 pies apeados en un estudio epidométrico, se aborda desde diferentes perspectivas hasta qué punto este crecimiento puede verse estimulado por las claras. Se estudia la respuesta en crecimiento individual diametral a los resalvos de 13 de los pies dominantes, analizando los veinte años anteriores y posteriores a la intervención. El mayor plazo desde la ejecución del resalvo, según los pies estudiados, es de 24 años. Se comprueba que la influencia que ejercen los resalvos en la estimulación del crecimiento diametral de los resalvos se mantiene durante un plazo del orden de 16 años, plazo recomendable para la rotación de estas operaciones en masas similares. Se comprueba el efecto del peso del resalvo respecto de la distribución diamétrica de la sarda inducida, de la intensidad del rebrote medido en número de chirpiales por cepa y la contribución en área basimétrica de esta brotación a la espesura de las cepas. Se comprueba que el mayor peso de clara o resalvo produce una mayor intensidad de brotación.

Palabras clave: resalvía, sarda, estructura monte medio, rebrote, resalvo, chirpial, tallar, Sigüenza.

1. Introducción

Los montes bajos de quejigo (*Quercus faginea* Lam.) ocupan en España una superficie de unas de 182.000 ha, según datos del primer Inventario Forestal Nacional (ICONA, 1980). Tratados tradicionalmente por cortas a matarrasa para producción preferente de leñas y carbón vegetal, dada su capacidad para el rebrote de la cepa del árbol, y suspendidos hace tiempo estos tratamientos, en la actualidad las masas presentan signos evidentes de envejecimiento, paralización del crecimiento, puntisecados y ausencia de regeneración sexual efectiva. Entre las alternativas planteadas y como solución práctica a estos problemas se vienen ejecutando de forma sistemática en los montes de la provincia de Guadalajara resalvos de conversión en monte bajo regular desde el año 1978 (SERRADA, 2003). Consisten, genéricamente, en la realización de un plan de claras periódicas, selectivas y por lo bajo, con rotaciones aconsejables de unos 20 años para el quejigo (BRAVO et al., 2008), que generan estructuras de monte bajo con reservas o resalvos asimilables a fustales sobre cepa con la intención de que se produzca una verdadera conversión a monte alto.

Los quejigares son formaciones forestales transicionales entre los robledales caducifolios atlánticos y los bosques esclerófilos perennifolios mediterráneos con distribución marcadamente iberonorteafricana, mostrando en la Península Ibérica su rango central, casi exclusivo (GOICOECHEA y AGÚNDEZ, 2000). El tipo estructural propio del quejigo es el de los bosques subesclerófilos marcescentifolios (RUIZ DE LA TORRE, 2006) con un área de distribución potencial muy disminuida por la acción transformadora del hombre, directamente expulsado de los terrenos que le resultaban más propicios en los fondos de valle con suelos profundos o indirectamente afectado por la degradación de los horizontes



superficiales del suelo que favorecen a taxones más xerófilos como encinas (*Quercus ilex* L.), sabinas (*Juniperus thurifera* L.) y enebros (*Juniperus communis* L.).

2. Antecedentes

El trabajo que se presenta es resumen parcial del de PALACIOS (2008) realizado en el monte nº 230 del CUP, denominado *Rebollar*, situado en el Término Municipal de Sigüenza (Guadalajara).

El monte denominado *Rebollar* pertenece a los propios del Ayuntamiento de Sigüenza y tiene referencia explícita ya en el Catastro de Ensenada el año 1752. Se integra en el Parque Natural Barranco del Río Dulce (Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha) y se le asigna en el deslinde de 1957 una cabida de 483,87 ha. Se encuentra en una paramera con altitud en torno a los 1.100 metros, pero encajándose en forma de nava entre los materiales calcáreos del Lías, donde forma suelos del tipo leptosoles renziniformes. Se encuentra en el área de enlace de las estribaciones más orientales del Sistema Central y el comienzo septentrional - denominado *Paramera de Sigüenza* - de la rama castellana u occidental del Sistema Ibérico. Según el criterio de RIVAS-MARTÍNEZ (2004) el clima es semicontinental atenuado en horizonte termotípico supramediterráneo inferior y tipo ómbrico subhúmedo inferior. En el sistema de ALLUÉ (1990) el fitoclima compendio es el VI(IV)₁ o transicional nemoromediterráneo. Se encuentra condicionado por la altitud y situación de la zona de estudio en el interior peninsular, caracterizándose por los fuertes contrastes térmicos, precipitaciones anuales modestas y un ambiente de cierta continentalidad (Precipitación media: 601 mm; Temperatura media: 10,8° C; Temperatura máxima: 43° C; Temperatura mínima: -17° C; valores anuales).

La masa actual tiene su origen en el método de beneficio de monte bajo y división por cabida llevado a cabo hasta el año 1972, momento en que se interrumpe el modelo de gestión aplicado anteriormente. A finales de esa década se inicia la ejecución de resalveos. Son claras selectivas por lo bajo, fuertes a muy fuertes y que se vienen ejecutando desde el año 1979 con un criterio relativamente uniforme en los tranzones sobre los que posteriormente se desarrolla la toma de datos. Dichos resalveos estructuran morfológicamente la masa en dos estratos o pisos, uno superior de pies reservados que vamos a denominar *resalvía* y otro inferior, formado por brotes provocados por las cortas, que denominaremos *sarda*. Estructuralmente, atendiendo a la tipología que figura en SERRADA (2003), se corresponde con un monte bajo con resalvos o con un monte bajo resalveado según el criterio de MADRIGAL (1994). La caracterización dasométrica del monte *Rebollar* se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Índices de espesura globales para el monte *Rebollar*. (**G**: área basimétrica; **C/ha**: número de cepas; **N/ha**: número de pies inventariables con $dn \geq 2$ cm; **D**: diámetro medio aritmético; **Dg**: diámetro medio cuadrático; **Do**: diámetro dominante; **H**: altura media; **Ho**: altura dominante; **DT**: desviación típica; **CV**: coeficiente de variación en %).

	G(m²/ha)	C/ha	N/ha	D (cm)	Dg (cm)	Do (cm)	H (m)	Ho (m)
Media	10,43	1003,2	3097,1	6,28	6,96	13,03	5,88	6,25
DT	2,63	233,96	828,52	0,94	0,90	1,35	0,44	0,50
CV	25,23	23,32	26,75	14,95	12,88	10,39	7,46	8,02



3. Objetivos

Las prácticas forestales suponen una alteración en el crecimiento natural de las masas, de donde se deriva la necesidad de conocer o anticipar las consecuencias de una acción concreta para trasladarlas a la gestión de las mismas. La gestión del monte *Rebollar*, una vez caracterizada en sus tratamientos y datada en sus intervenciones, otorga a éste un alto valor informativo al objeto de determinar la evolución en el tiempo de algunas variables dasométricas descriptivas, relacionadas con el crecimiento de los pies o de la masa forestal, en un contexto dinámico y fuertemente intervenido. Las consecuencias de los cambios estructurales pueden aportar una valiosa información sobre el proceso de desarrollo de la masa forestal.

El objetivo de este estudio es examinar algunos aspectos relacionados con el crecimiento diametral de chirpiales de quejigo. Sobre una muestra de 35 pies apeados en un estudio epidométrico, se pretende analizar, desde diferentes perspectivas, hasta qué punto este crecimiento puede verse estimulado por las claras o resalveos y si éstas mejoran el crecimiento de los pies dominantes.

4. Material y métodos

Es en la organización espacio-temporal de las cortas de regeneración donde concurren la Ordenación de Montes y la Selvicultura (MADRIGAL, 1994). Son pues elementos sustantivos para los supuestos sobre los que se desarrolla este trabajo el mantenimiento de la división inventarial preexistente y la correcta datación de los tratamientos realizados. La revisión de las ordenaciones históricas del monte El Rebollar (Proyecto de Ordenación Provisional de 1955 y Primera Revisión-Plan Especial de 1960) permiten datar fehacientemente los años en que se aplicaron las cortas a matarrasa. Hemos constatado que la edad de los resalvos o reservas se encuentra muy ajustada al año en que se realizaron las cortas a matarrasa, por lo tanto provienen claramente de éstas. Sobre esta base se planimetra la superficie del monte y la de los tronzones sobre cartografía digital georreferenciada empleando el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25) manteniendo la división inventarial preexistente de 18 tronzones. Se realiza un inventario por muestreo estratificado constante que proporciona una información detallada de cada tronzón y el resultado para el conjunto del monte figura en Tabla 1. Se replantea un total de 54 parcelas con radio de 8 metros, tres por tronzón, anotando los datos de las siguientes variables: nº de cepas, nº de pies inventariables por cepa considerando diámetro normal ≥ 2 cm, diámetro de los pies inventariables con aproximación al mm. Complementariamente se procede al apeo selectivo de 35 pies distribuidos aleatoriamente por todos los tronzones que permiten el contraste subsiguiente para la correcta datación de los tratamientos realizados. Así pues, para la datación de los resalveos se emplean distintos métodos y fuentes (PALACIOS, 2008) que se contrastan sobre el terreno atendiendo al desarrollo y estado general de la sarda. La correcta datación de las intervenciones es fundamental pues partimos del supuesto de que es desconocido el momento en que debe iniciarse la probable respuesta al resalveo.

La edad de los árboles se determina mediante el conteo de los anillos de crecimiento. El quejigo presenta madera de porosidad en anillo, con anillos de crecimiento marcados y de contorno regular. Macroscópicamente, en general, se evidencia por una línea clara seguida de otra oscura al comienzo de cada anillo cuando el leño es claro. El estudio se realiza sobre un total de 35 pies (Tabla 2). En general, se apean los pies más gruesos de cada tronzón o aquellos de mejor crecimiento. La altura de corte o de recepe se realiza a ras de suelo. Se

extraen, de la base del pie, rodajas de 4 cm de grosor sobre las que se efectúa el conteo y medición de los anillos. Las muestras son trabajadas con lijadora de banda y lija de distinto grano hasta conseguir una superficie pulida sobre la que se distinguen perfectamente los anillos. La marcación y medición se realiza en dos direcciones, determinadas por el radio mayor y menor, considerando la forma ligeramente elipsoidal de la sección de los pies en la base, con lupa de diez aumentos y regla graduada con aproximación a medio milímetro. Se lee desde el primer anillo, que por corresponder al primer año de crecimiento suele encontrarse claramente marcado en los chirpiales, hasta el más reciente. Se efectúan tres lecturas por cada radio con precisión de 0,5 mm, considerando suficiente esta precisión para el objeto del presente estudio, donde la exigencia en la estandarización no es tan elevada como en los estudios dendrocronológicos tradicionales (GENÉ et al., 1993). Para el análisis de los anillos de crecimiento se exige un mínimo proceso de sincronización, es decir, la asignación a cada anillo de un año concreto de formación. Para este proceso se toma la edad biológica de cada pie, no la cronológica. Esto permite alinear el crecimiento de un pie con los del resto según su edad y obtener las series sincronizadas de grosor de los anillos.

Tabla 1. Resumen de la caracterización de los pies apeados. Pie: identificado por número de tranzón donde se apeó (número) y edad (A, mayor edad; B, menor edad). ANC: número de anillos de crecimiento (edad del pie). Media: media del incremento anual diametral en mm. DT: desviación típica. m: valor mínimo que toma el anillo en mm x 2. M: valor máximo que toma el anillo en mm x 2. A: asimetría o sesgo. K: curtosis o apuntamiento. CV: coeficiente de variación en %.

Pie	ANC	Media	DT	m	M	A	K	CV
1A	48	5,65	3,27	2,5	17	1,93	3,42	57,86%
1B	16	4,06	2,76	1,5	9	0,90	-0,88	67,84%
2A	47	4,40	2,54	2,0	13,0	1,88	3,30	57,58%
2B	23	3,48	1,44	2,0	7,0	1,12	0,37	41,45%
3A	46	4,59	1,81	2,0	10,0	0,73	0,43	39,56%
3B	20	3,20	0,95	1,5	5,0	-0,03	-0,57	29,73%
4A	45	5,16	1,84	3,0	9,0	0,48	-0,81	35,74%
4B	15	4,53	2,05	2,0	8,0	0,57	-1,01	45,18%
4C	11	3,00	1,20	2,0	6,0	1,68	3,34	40,14%
5A	44	5,66	3,33	2,0	13,0	0,59	-1,05	58,91%
5B	12	4,08	1,84	2,0	7,5	0,32	-0,77	45,17%
6A	43	4,88	2,09	2,0	9,5	0,74	-0,46	42,97%
6B	12	6,08	1,88	4,0	11,0	1,59	3,91	30,92%
7A	42	4,81	2,81	1,5	14,0	1,39	2,47	58,36%
7B	11	3,72	1,69	2,0	8,0	1,69	3,78	45,44%
8A	40	4,50	1,68	2,0	8,0	0,46	-0,95	37,24%
9A	39	7,72	2,30	4,0	14,0	0,80	0,10	29,83%
9B	39	2,44	0,95	1,5	4,5	0,60	-0,80	39,17%
10A	36	4,72	1,48	3,0	9,0	1,08	0,90	31,46%
11A	35	4,46	1,43	2,0	7,0	0,45	-0,83	32,12%
12A	36	4,94	1,87	1,5	9,0	0,65	-0,24	37,82%
12B	36	3,60	2,04	1,0	8,5	1,09	0,15	56,86%
12C	20	3,65	1,32	2,0	6,0	0,67	-0,56	36,13%
13A	35	6,00	2,98	2,5	11,0	0,52	-1,19	49,67%
13B	30	3,32	2,55	1,0	9,0	0,95	-0,57	77,02%
14A	31	5,87	1,98	3,5	12,5	1,86	3,99	33,78%
14B	23	4,09	2,44	1,5	11,5	1,79	2,99	59,67%
15A	34	4,44	1,84	2,0	9,0	0,97	0,66	41,46%
15B	30	3,55	1,37	1,5	6,0	0,48	-0,75	38,68%
16A	33	6,20	2,24	3,0	12,0	0,42	-0,25	36,14%
16B	25	4,12	2,32	1,0	9,0	0,42	-0,76	56,30%
17A	52	4,27	1,98	1,0	9,0	0,55	-0,39	46,41%
17B	26	2,96	0,80	1,5	4,5	0,20	-0,90	26,98%
18A	51	5,07	3,12	1,5	18,0	1,99	5,66	61,57%
18B	22	3,23	1,91	1,0	8,0	0,84	0,28	59,28%
Total	1108	4,62						



En las series sincronizadas, el cumplimiento de las condiciones paramétricas está condicionado por el hecho de no contar con el mismo número de observaciones para todos los años, es decir, se cuenta con muestras no equilibradas. La condición de independencia para el caso se encuentra avalada por el propio diseño experimental realizado. Es cierto que se produce cierta heterogeneidad de los crecimientos, pero nuestro interés se centra en la comparación de la variación de medias dentro de cada año referenciado según su cercanía o alejamiento al momento del resalveo. Para ello se realiza un ANOVA univariante, con ulteriores comparaciones múltiples, usando Scheffé, que para muestras no equilibradas proporciona resultados válidos y para el caso no arroja diferencias significativas en la comparación de medias. Respecto de la normalidad se observa que los valores se encuentran dentro del rango (-2,2) que consideramos normal. Para los cálculos se utilizan los programas informáticos Excel 2002, Statgraphics Plus para Windows 5.1 y SPSS 13.0.

5. Resultados.

Variables de crecimiento diametral y sus relaciones

Se dibujan las curvas de crecimiento acumulado, crecimiento corriente, crecimiento medio y la curva promedio diámetro-edad con los incrementos diametrales de los 35 pies apeados. En las mismas figuras (Figuras números 1, 2, y 3) y superpuestas a las anteriores curvas, con trazo fino y discontinuo se refleja esta misma información para 9 de los pies que no han recibido tratamiento. Estos pies se encuentran en cuatro tranzones no resalveados (ver Tabla 3) cuyo origen procede de las cortas a hecho ejecutadas entre 1968 y 1972 y cuyo crecimiento, consecuentemente, no ha podido verse estimulado por las claras. Como se puede apreciar el haz de curvas de los diámetros acumulados muestra una tendencia relativamente homogénea que se considera expresiva de su crecimiento diametral (Figura 4).

Tabla 2. Datos de inventario y referencias temporales de los tratamientos. **Tranzón:** localización del tratamiento. **ES:** número de años desde que se efectuó el resalveo; se corresponde con la edad de la sarda. **CDS:** clase diamétrica máxima de la sarda que proporciona el inventario. **ER:** edad de la resalvia. **CDR:** clase diamétrica máxima de la resalvia que proporciona el inventario. (*): tranzones no resalveados.

Tranzón	ES	CDS (cm)	ER	CDR (cm)
XVII	26	9-10	51	17-18
XVIII	25	9-10	50	16-17
I	24	8-9	49	18-19
II	22	8-9	47	16-17
III	20	7-8	47	17-18
IV	19	7-8	45	16-17
V	17	6-7	44	18-19
VI	15	5-6	43	17-18
VII	12	4-5	42	16-17
VIII	13	4-5	41	13-14
IX	10	3-4	40	15-16
X	9	3-4	39	12-13
XI	-	-	38	14-15
XII^(*)	-	-	37	13-14
XIII	-	-	36	16-17
XIV^(*)	-	-	35	12-13
XV^(*)	-	-	34	15-16
XVI^(*)	-	-	33	12-13

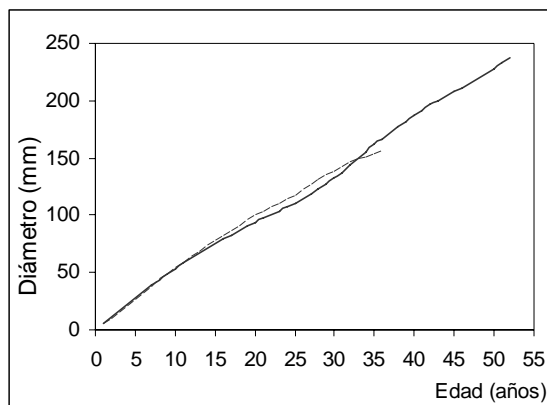


Figura 1. Crecimiento diametral basal acumulado del total de 35 pies estudiados (trazo continuo) y de 9 ejemplares en zona sin resalveo.

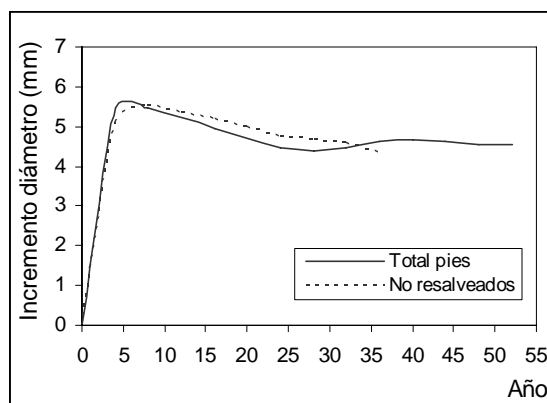


Figura 2. Crecimiento medio diametral basal del total de 35 pies estudiados y de 9 ejemplares en zona sin resalveo.

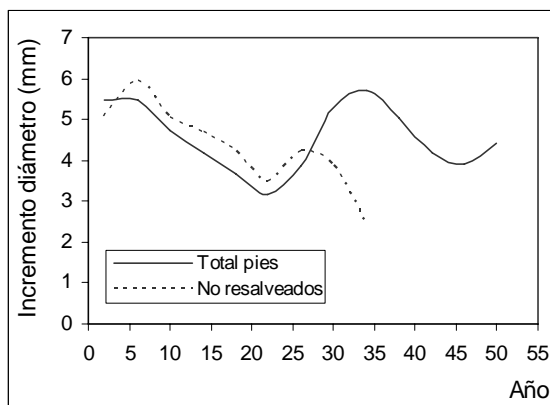


Figura 3. Crecimiento corriente diametral basal del total de 35 pies estudiados y de 9 ejemplares en zona sin resalveo.

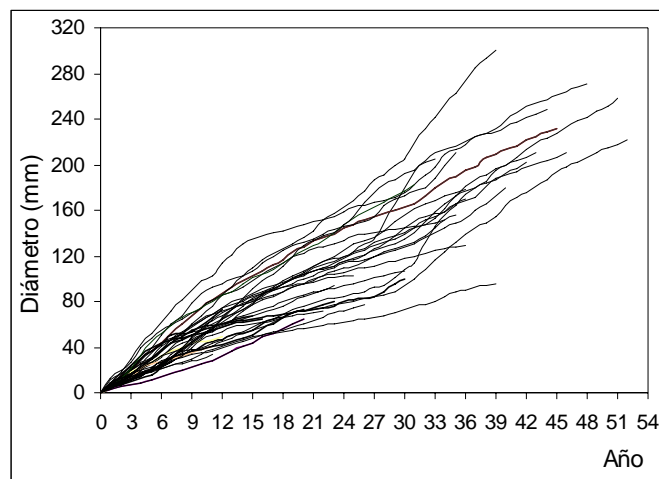


Figura 4. Crecimiento acumulado del diámetro de los 35 pies estudiados.

Respuesta en crecimiento individual (diametral) a resalveos

En este apartado se pretende analizar la respuesta en crecimiento individual-diametral de los pies exceptuados de las cortas en los tratamientos de resalveo ejecutados en el monte *Rebollar* a partir de 1978. El proceso de datación explicitado permite sincronizar las muestras, por lo que una vez definido el “año 0” como el de ejecución de los tratamientos, se puede evaluar el crecimiento de los pies antes y después del resalveo y tratar de encontrar si existe una respuesta causal al factor común para todos los pies que es el propio tratamiento. Se cuenta con 13 pies dominantes con un total de 602 datos de crecimientos diametrales y circunscrimos el análisis a los veinte años anteriores y posteriores a la intervención por ser el tiempo habitualmente aconsejado para la rotación entre claras.

El análisis gráfico de las curvas de evolución del espesor anual de los anillos de crecimiento en el tiempo permite realizar una primera aproximación a la respuesta en crecimiento diametral de los pies a las claras (Figura 5). Lógicamente el número de observaciones no es el mismo para todos los años al disponer de muestras no equilibradas.

No obstante, se procede a realizar un segundo análisis gráfico considerando las medias de los crecimientos por año como si se tratase del pie medio (Figura 6).

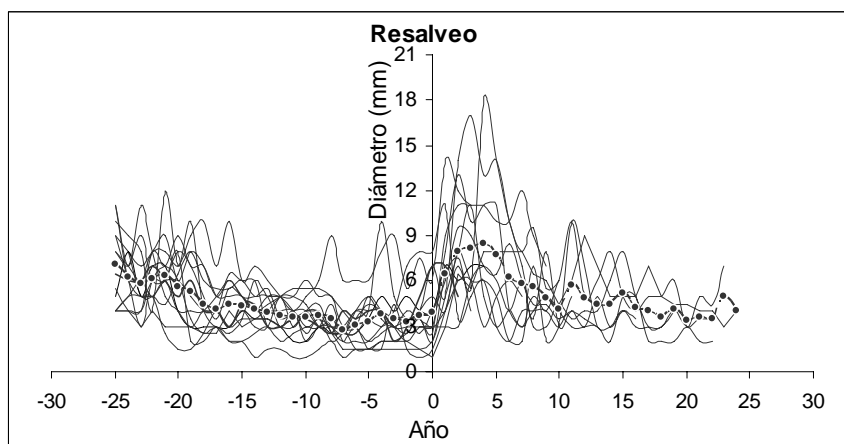


Figura 5. Crecimiento diametral anual sincronizado al año del resalveo para los 13 pies dominantes. Ordenadas: crecimiento diametral en mm/año.

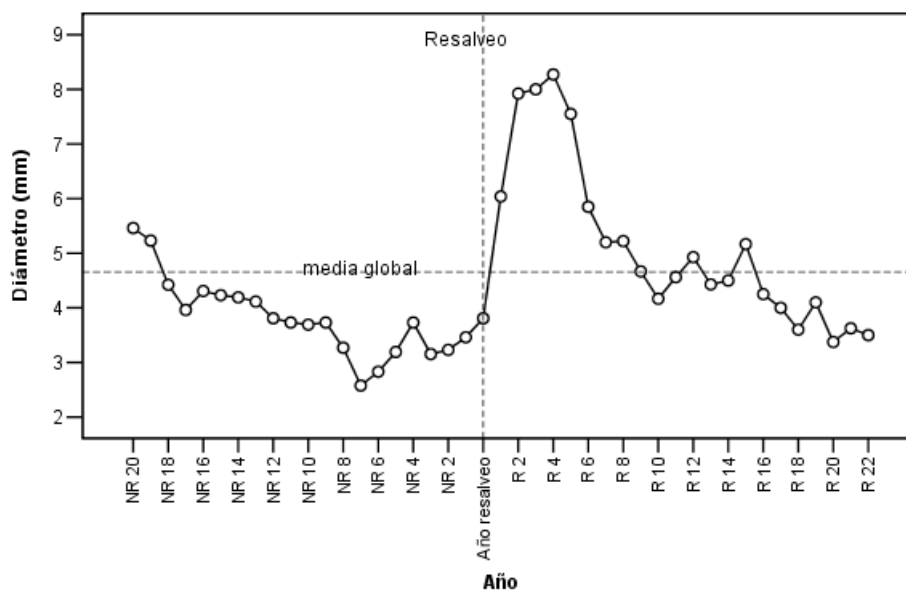


Figura 6. Media de los crecimientos diametrales anuales sincronizada al año del resalveo. Ordenadas: crecimiento diametral en mm/año.

Se aplica un análisis de la varianza mediante un ANOVA Univariante con un diseño de bloques aleatorios incompletos que permitirá ver si existen diferencias significativas entre los crecimientos. Es el análisis post hoc el que muestra si se producen diferencias significativas entre los crecimientos de cada año con los crecimientos de todos los años restantes. Este análisis contrasta la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre los distintos crecimientos. En este resumen no se presentan las tablas del mencionado análisis que figuran en PALACIOS (2008).

Peso de la clara y respuesta en la densidad del rebrote

El desarrollo en el tiempo de cualquier variable puede medirse con la información procedente de parcelas permanentes, temporales y de intervalo. Considerando que disponemos para el monte *Rebollar* de una serie de parcelas inventariadas donde se han aplicado los mismos tratamientos y que éstas tienen edades correlativas, se podría asimilar, especulativamente, esta serie de parcelas a una serie espacial simultánea de diferentes estados de desarrollo –parcelas temporales– (GADOW et al., 2001) y simular la evolución de una variable. Este planteamiento no se encuentra exento de restricciones, relacionadas con la imposibilidad de selección de la mejor ecuación que relacione las variables analizadas y las predicciones para las diferentes alternativas de silvicultura (ALDER, 1980), pero puede proporcionar una información interesante sobre algunas relaciones entre variables significativas para el monte bajo de quejigo.

Esta parte del estudio, densidad del rebrote en función del peso del resalveo, se circunscribe a diez tranzones resalveados (desde el tranzón X, en el que han transcurrido 9 años desde la ejecución de los resalveos, hasta el tranzón I en el que han transcurrido 24 años) al excluir los de menor edad donde la sarda no alcanza suficiente desarrollo (diámetro inventariable < 2cm) y tomando el conjunto de los correlativos globalmente más homogéneos. Tomamos las 30 parcelas (201,06 m²/parcela) de que disponemos, tres por tranzón. Toda cepa inventariada con chirpiales cuyo diámetro máximo alcanza un valor correspondiente a la edad del recepe inicial, estimado mediante una función general para el monte (PALACIOS, 2008), será aquella en la que no se dejaron resalvos o reservas en los resalveos o aprovechamiento de

leñas reciente (C_{SIN}). Aquellas cepas que presenten pies que lo superen serán cepas donde se dejó algún resalvo (C_{RESAL}). Se puede entonces, desglosadas las cepas en dos tipos, considerando el diferente peso de la corta aplicado sobre ellas, estudiar las relaciones entre las distintas variables. Se intenta analizar la intensidad del rebrote y su evolución en el tiempo. Con el criterio expuesto se elaboran los datos de la Tabla 4.

Tabla 4. Datos sobre densidad de cepas clasificadas en función de que, en el resalvo, hayan sido afectadas completamente o se hayan dejado resalvos, en 10 tranzones. **Tranzón:** localización del tratamiento. **Rs:** años transcurridos desde que se ejecutó el resalvo o aprovechamiento. **C/p:** número total de cepas por parcela inventariada. C_{SIN}/p : número de cepas sin resalvos por parcela. C_{RESAL}/p : número de cepas con resalvos por parcela. **/ha:** idem aplicado a la hectárea.

Tranzón	Rs	C/p	C_{SIN}/p	C_{RESAL}/p	C/ha	C_{SIN}/ha	C_{RESAL}/ha
X	9	20,00	5,67	14,33	994,72	282,00	712,71
IX	10	30,67	12,33	18,33	1525,40	613,24	911,66
VII	12	24,67	8,00	16,67	1226,98	397,88	829,09
VIII	13	23,00	11,50	11,50	1143,93	571,96	571,96
VI	15	21,00	14,00	7,00	1044,45	696,30	348,12
V	17	16,67	11,34	5,33	829,10	564,00	265,09
IV	19	25,33	15,66	9,67	1259,81	778,86	480,95
III	20	22,33	14,66	7,67	1110,60	729,13	381,47
II	22	30,00	18,67	11,33	1492,08	928,57	563,51
I	24	20,33	11,67	8,67	1011,13	580,42	431,21

Como primera aproximación se elaboran las curvas de distribución diamétrica de los chirpiales (sarda) procedentes de cepas sin resalvos y cepas con resalvo (Figura 7). Conocido el número de cepas y el número total de chirpiales para cada una de las situaciones (Tabla 5), se puede representar gráficamente la tendencia, en función de la edad, que manifiesta el número de chirpiales por cepa. Esta simple conversión puede resultar más expresiva para su análisis que el número total de chirpiales al referirnos a monte bajo y al permitirnos disponer de una unidad empírica homogénea muy manejable: número de chirpiales de la sarda por cepa (Figura 8).

Tabla 5. Valores del número de chirpiales inventariables por cepa para diez tranzones. **Tranzón:** localización del tratamiento. **Rs:** años transcurridos desde que se ejecutó el resalvo. CH/C_{SIN} : número de chirpiales inventariables de la sarda por cepa sin resalvos. CH/C_{RESAL} : número de chirpiales inventariables de la sarda por cepa con resalvos. RV/C_{RESAL} : número de resalvos por cepa correspondientes a las cepas con resalvos.

Tranzón	X	IX	VII	VIII	VI	V	IV	III	II	I
Rs	9	10	12	13	15	17	19	20	22	24
CH/C_{SIN}	0,587	0,568	0,459	1,913	3,500	3,351	2,831	4,343	2,821	3,942
CH/C_{RESAL}	0,116	0,073	0,280	1,826	2,286	2,064	1,689	1,913	2,324	2,845
RV/C_{RESAL}	1,094	1,055	1,020	1,043	1,000	1,126	1,068	1,043	1,000	1,076

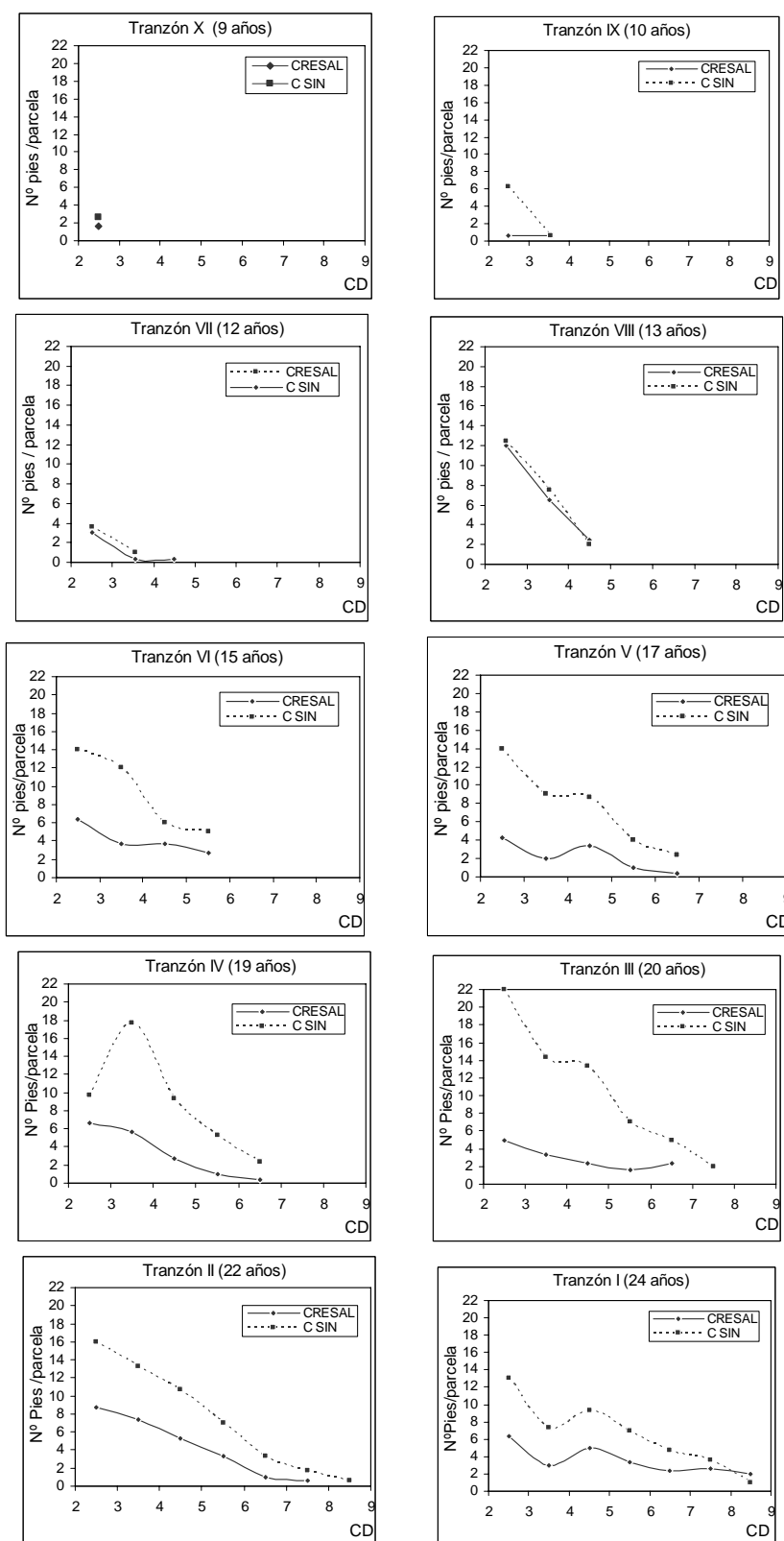


Figura 7. Evolución en el tiempo de la distribución diamétrica de pies inventariables de la sarda para dos situaciones: cepas sin resalvos (C_{SIN}) y cepas con resalvo (C_{RESAL}).

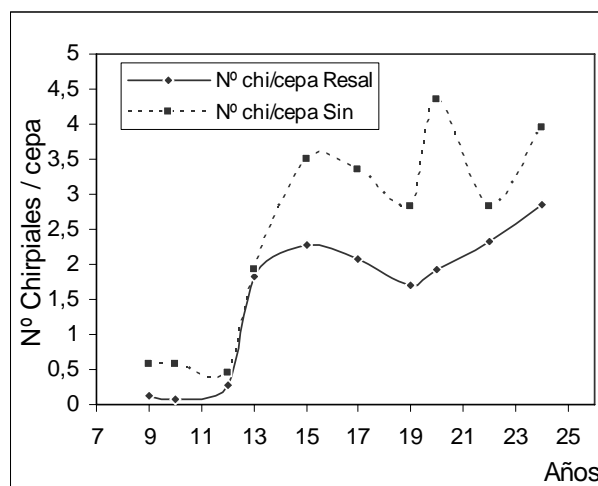


Figura 8. Evolución del número de chirpiales inventariables de la sarda por cepa con la edad en dos situaciones, cepas sin resalvos y cepas con resalvos.

Evolución del área basimétrica para dos tratamientos por cepas

Se puede tomar la variable área basimétrica (AB) en su respuesta a los resalvos con la edad del tranzón, excluyendo la que aportan los resalvos (Tabla 6). En todo caso el AB de los chirpiales que corresponde a la sarda será la total para cada uno de los tratamientos. En cepas sin resalvos será la realmente producida y para el cálculo del AB de los chirpiales en cepas con resalvos no se estima la correspondiente a éstos. Sin embargo, al tener estas cepas un único resalvo (ver Tabla 5) las curvas de evolución de las áreas basimétricas serán comparables en su conjunto para el objeto de visualizar si de la evolución de éstas se pueden extraer patrones comunes de comportamiento.

Tabla 6. Valores para la variable área basimétrica de la sarda en cepas con resalvo y sin ellos. **Tranzón:** localización del tratamiento. **Rs:** años transcurridos desde que se ejecutó el resalvo. **AB_{SIN}:** área basimétrica correspondiente a los chirpiales inventariables de las cepas donde no se dejó ningún resalvo. **AB_{RESAL}:** área basimétrica correspondiente a los chirpiales inventariables de las cepas con resalvo. **AB:** área basimétrica total, sumando el área basimétrica de los resalvos a la de la sarda en las cepas correspondientes.

TRANZÓN	Rs	AB _{SIN} (m ² /ha)	AB _{RESAL} (m ² /ha)	AB (m ² /ha)
X	9	0,076	0,034	0,109
IX	10	0,165	0,042	0,208
VII	12	0,116	0,119	0,236
VIII	13	0,744	0,754	1,499
VI	15	1,932	0,907	2,830
V	17	2,253	0,628	2,881
IV	19	2,684	0,804	3,588
III	20	4,266	1,021	5,287
II	22	3,700	1,607	5,311
I	24	4,059	2,579	6,639

Si para cada una de las situaciones se superponen sus respectivas curvas a las correspondientes con el número de chirpiales por cepa producidos para cada uno de los años entre los 9 y los 24, se puede visualizar gráficamente, examinando la tendencia que muestran las curvas, si existe alguna relación entre el aporte en AB de los chirpiales de la sarda y la evolución en el tiempo de su número (Figura 9).

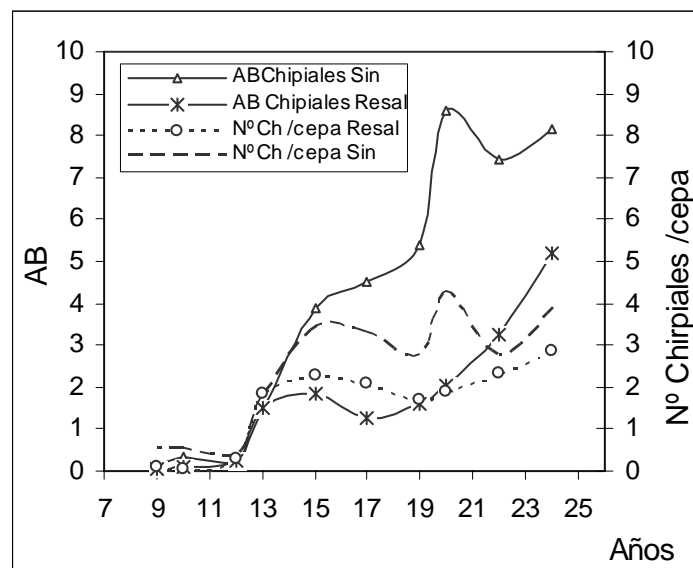


Figura 9. Superposición curvas de evolución del AB (m^2/ha) y del número de chirpiales por cepa para dos situaciones, *cepas sin resalvos y cepas con resalvos*.

6. Discusión

Variables de crecimiento y sus relaciones. Respuesta en crecimiento individual (diametral) a resalvos

Diversos autores han estudiado el efecto que las claras de distintos tipos y pesos producen en la estructura de montes bajos de quercíneas. Para el quejigo BRAVO FERNÁNDEZ (2003), al objeto de determinar las rotaciones o el plazo óptimo para intervenir nuevamente en los resalvos de conversión en monte bajo, estudia la respuesta de los resalvos a la liberación de competencia. BAEZA OLIVA (2002) utiliza el método de la comparación de inventarios en parcelas permanentes. En general se acepta que el resalvo responde con un mayor crecimiento diametral, que se mantiene durante cierto tiempo.

El análisis de las relaciones diámetro-edad muestra que los crecimientos iniciales son concordantes con la estrategia de regeneración de la especie que rebrota consistentemente de cepa tras una perturbación. Como queda reflejado en la Figura 3, muestra un crecimiento inicial ascendente, teniendo el punto de culminación en torno el sexto año posterior a la corta, sucediéndose un ligero descenso para mantener valores posteriormente. El quejigo manifiesta un crecimiento medio anual (Cma) bastante sostenido dentro del rango de edades estudiado, no variando sustancialmente para el periodo que se tome; para los cincuenta y dos años de los que se dispone de datos el Cma es de 4,55 mm/año pero parece mantenerse más estable para el conjunto de los pies a partir del cambio de signo en su pendiente en los ejemplares liberados de competencia que para aquellos no resalvados.

El crecimiento corriente promedio es de 4,20 mm/año con valores extremos de 3,26 y 6,80 mm (Figura 3). Muestra un pico en torno al año 33, tras un mínimo relativo en el año 20. Si se coteja la curva para el total de los pies estudiados con la de los pies no sometidos a tratamiento se observa que hasta el año 25 presentan un comportamiento similar, cambiando bruscamente de signo a partir de esa edad, en la que se manifiesta la influencia sobre los valores medios de la muestra de los reservados o resalvos.

Se puede comprobar el súbito crecimiento inicial del diámetro del chirpial en que el crecimiento medio pueda alcanzar al corriente en los primeros años (Figura 2). Si se coteja con la curva de los pies no resalveados, se observa que se produce una clara anticipación del cambio de signo en la pendiente que corresponde a los pies no resalveados frente al total de pies (Figuras 2 y 3).

Hemos señalado la variabilidad del crecimiento corriente en el tiempo para los chirpiales en los montes bajos resalveados de quejigo, con tendencia a marcar dos máximos relativos en vez de uno solo como sucede en los pies de monte alto. GONZÁLEZ MOLINA (2000) lo ha advertido para la mayor parte de las masas de monte alto irregulares españolas debido a la gestión por huroneo que acumula un porcentaje de pies envejecidos con crecimientos diámetros variables.

En nuestro caso se ha optado por circunscribir el análisis a 13 de los pies dominantes, definidos como aquellos con el mejor crecimiento natural en relación con el año de corta y correspondiente a su edad, lo que evitaría posibles enmascaramientos en la respuesta a las claras por selección negativa de los pies. Las curvas de evolución del espesor anual de los anillos de crecimiento en el tiempo (Figura 5) y la de las medias de los crecimientos por año como si se tratase del pie medio (Figura 6) reflejan una evidente respuesta en los crecimientos tras el resalveo. La confirmación analítica muestra diferencias significativas en los crecimientos hasta el sexto año posterior al tratamiento. Estos datos son coincidentes con los de BAEZA (2002) al representar el incremento diametral en función del tiempo donde los mayores incrementos se producen en los ocho años posteriores al resalveo. A nuestro juicio indicaría que la relación causal directa que podría establecerse entre la ejecución de los tratamientos (resalveos) y el incremento en el crecimiento de los pies comprendería estos seis años para los resalvos estudiados, si bien puede existir una respuesta posterior puntual asociada a la revitalización general del crecimiento provocado por las claras.

El efecto dinamizador del resalveo en el crecimiento diametral parece mantenerse al menos durante 15 años, cifras semejantes a las obtenidas por BRAVO FERNÁNDEZ (2003).

Peso de la clara y respuesta en la densidad del rebrote

Como se ha expuesto, tratamos de determinar la influencia que ejercen los resalveos respecto de la distribución diamétrica de la sarda, en la intensidad del rebrote en el número de chirpiales por cepa y en el aporte en área basimétrica de estos para dos tratamientos, con diferentes pesos aplicados sobre la cepa (corta completa y mantenimiento de uno o dos resalvos por cepa), todo ello hasta el vigésimo cuarto año posterior a la intervención. Del examen de las curvas (Figuras 7, 8 y 9) se pueden extraer algunas consideraciones:

- a) Hasta el año 13 no parece que el resalveo ejerza un significativo efecto ni en cuanto a número total de chirpiales inventariables ni en lo que respecta al número de sus clases diamétricas.

- b) A partir del año 13 la influencia del resalveo parece incidir negativamente pero de forma moderada en relación a la densidad de pies inventariables en la sarda. Hasta los 17 años de edad las curvas presentan tendencias muy similares en sus pendientes. La presencia de resalvos reduce, en general, la densidad de pies inventariables en la cepa.
- c) En torno a las edades 19 y 20 las curvas evidencian un incremento notable en número de pies de las clases diamétricas inferiores (<5) en aquellas cepas sobre las que no se dejó ningún resalvo.
- d) Las curvas para las edades superiores a los 20 años son muy homogéneas presentando una cierta simetría en las inflexiones de sus pendientes. Pudiera ser que los fenómenos asociados a la competencia que se producen por el cierre progresivo del dosel equilibren ambas situaciones. Es cuando con mayor claridad se incorporan mayor número de chirpiales a las CD superiores (> 6).
- e) En general la pauta evolutiva de ambas curvas presenta la misma tendencia en el número de clases diamétricas presentes y ambos tratamientos, indistintamente, incorporan la clase diamétrica superior.

Evolución del número de chirpiales por cepa con la edad

- a) Destaca el hecho de que sea entre los 12 y los 15 años de edad cuando se produzca una clara inflexión en las curvas para ambos tratamientos, con un cambio de pendiente muy acusado, es decir, es el periodo en que las cepas incorporan mayor número de chirpiales inventariables, estabilizándose en términos relativos su número a partir de entonces.
- b) Se confirma para el total del periodo un rebrote más intenso en las cepas sin resalvos, sobre las que pueden desarrollarse del orden de entre uno y dos chirpiales inventariables más por cepa.

Evolución del área basimétrica para dos tratamientos por cepas

- a) Hasta los 15 años de edad la identidad manifiesta entre las curvas de AB y número de chirpiales por cepa para ambos tratamientos permite deducir que la contribución al AB se encuentra directamente relacionada con el número de chirpiales por cepa incorporado.
- b) El cambio de tendencia de producción de área basimétrica vinculado al aumento en grosor de los chirpiales de la sarda parece anticiparse algún año en las cepas sin resalveo.
- c) El crecimiento del área basimétrica de la sarda está limitado por la presencia de resalvos en la cepa.

7. Conclusiones

Los resalvos que se han estudiado, tratamiento que para aprovechamientos de leñas deja uno o dos resalvos por cepa en ausencia de pastoreo, en comparación con el efecto de la corta completa de todos los pies en algunas cepas, dentro del plazo del orden de 20 años que se ha analizado, permiten concluir que:

- Los resalvos reservados manifiestan un mayor crecimiento corriente diametral, superior al que venían manifestando y que este efecto se mantiene por plazo del orden de 16 años.
- La presencia de resalvos en las cepas que son cortadas en parte, reduce la capacidad de brotación respecto del recepe completo.
- La presencia de resalvos en las cepas que son cortadas en parte conduce a densidades de pies inventariables en la sarda del orden de la mitad que las densidades correspondientes al recepe completo, aunque esta sarda menos numerosa no presenta crecimientos diametrales menores que la del recepe completo.
- La conclusión anterior sugiere que el tratamiento de monte medio regular en quejigares semejantes al estudiado es una alternativa viable de tratamiento o de conversión hacia fustales sobre cepa de estructura irregular, aunque el tiempo de observación puede ser insuficiente.
- La alternativa de dejar del orden de un único resalvo por cepa en aprovechamientos de leñas no es inconveniente si no se produce pastoreo.

8. Bibliografía

ALDER D.; 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Estudios FAO. Montes 22/2. Roma.

ALLUÉ ANDRADE J.L.; 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. MAPA. Madrid.

BAEZA OLIVA E., 2002. Modelo de crecimiento en masas de monte bajo de quejigo (*Quercus faginea* Lam.) en Guadalajara. Trabajo Fin de Carrera. E.T.S.I. Montes. Universidad Politécnica de Madrid.

BRAVO FERNÁNDEZ J.A.; 2003. Resalvos de conversión en montes bajos de la región central de la Península Ibérica. Tesis doctoral. ETSIM. Universidad Politécnica de Madrid.

BRAVO FERNÁNDEZ, J.A.; ROIG GÓMEZ, S.; SERRADA HIERRO, R.; 2008. Selvicultura en montes bajos y medios de encina (*Quercus ilex* L.), rebollo (*Q. pyrenaica* Willd.) y quejigo (*Q. faginea* Lam.): tratamientos tradicionales, situación actual y principales alternativas, in SERRADA, R.; MONTERO, M. y REQUE, J. (editores): Compendio de Selvicultura Aplicada en España. 2008. INIA y FUCOVASA. Madrid.

GADOW, K.; REAL, P.; ÁLVAREZ J.G.; 2001. Modelización del crecimiento y la evolución de bosques. *IUFRO World Series* vol. 12. Viena.

GENÉ, C.; ESPELTA, J.M.; GRÀCIA, M.; RETANA J.; 1993. Identificación de los anillos anuales de crecimiento de la encina (*Quercus ilex* L.). *Orsis* 8: 127-139. Universidad Autónoma de Barcelona.

GOICOECHEA P.G.; AGÚNDEZ D.; 2000. Robles y hayas en España. Conservación de recursos genéticos. *Invest. Agr. Sist. Recur. For.* Fuera de Serie nº 2:125-142. INIA. Madrid.

GONZALEZ MOLINA JM.; 2000. Modelos de transformación de masa regular a irregular. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 9 (2), 237-252.

ICONA; 1980. Las frondosas en el primer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.

MADRIGAL COLLAZO A.; 1994. Ordenación de montes arbolados. MAPA. Madrid.

PALACIOS CARVAJAL R.; 2008. Estudio dasométrico y propuestas selvícolas en el monte nº 230 del CUP denominado Rebollar situado en el TM de Sigüenza. Trabajo de Fin de Carrera. E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

RIVAS-MARTÍNEZ S.; 2004. *Global Bioclimatics*. [en línea]. Disponible en http://www.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm [Consulta: 1 Febrero 2008].

RUIZ DE LA TORRE J.; 2006. Flora mayor. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.

SERRADA R.; 2003. Apuntes de Selvicultura. E.U.I.T. Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.