

# CRECIMIENTO RADIAL EN TALLARES DE *QUERCUS* MEDITERRÁNEOS

Sonia Roig Gómez<sup>1</sup>, José Alfredo Bravo-Fernández<sup>2</sup>, Isabel Cañellas Rey de Viñas<sup>1</sup>, Miren del Río Gaztelurrutia<sup>1</sup> y Rafael Serrada Hierro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Forestal. INIA. Ctra. A Coruña km 7,5. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: sroig@inia.es

<sup>2</sup> Dpto. Economía y Gestión Forestal. EUIT Forestal. Ciudad Universitaria s/n. 28040-MADRID (España).

<sup>3</sup> Dpto. Silvopascicultura. EUIT Forestal. Ciudad Universitaria s/n. 28040-MADRID (España)

## Resumen

Ante la escasez de estudios cuantitativos sobre el crecimiento radial en especies de *Quercus* mediterráneos nos planteamos en este trabajo realizar una primera cuantificación de éste para las tres especies de *Quercus* más extendidas en España (encina, quejigo y rebollo) en masas tratadas tradicionalmente a monte bajo. Se midieron crecimientos radiales anuales en 84 pies de encina, 26 de quejigo y 68 de rebollo en masas de Guadalajara y Madrid, con características ecológicas y dasométricas similares. Las tres especies mostraron una tendencia común en la evolución del crecimiento radial con la edad, con máximos en los primeros 5-10 años tras las cortas de regeneración y valores posteriores decrecientes. Los valores medios de los crecimientos radiales fueron de 1 mm.año<sup>-1</sup> en encina, 1,4 mm.año<sup>-1</sup> en quejigo y 1,69 mm.año<sup>-1</sup> en rebollo. El efecto de tratamientos selvícolas modifica la tendencia natural del crecimiento radial de los chirpiales, aumentando claramente los valores del crecimiento tras la aplicación de resalveos.

Palabras clave: *Encina, Quejigo, Rebollo, Resalveo, Monte bajo, Incremento en diámetro*

## INTRODUCCIÓN

La dificultad de estudiar el crecimiento en diámetro de los *Quercus* mediterráneos a través de testigos o *cores*, el lento crecimiento de estas especies y la aplicación de turno cortos para el aprovechamiento de leñas (método de beneficio de monte bajo) ha dado lugar a la ausencia de modelos de crecimiento para especies tan importantes en la Península Ibérica como son la encina, el rebollo y quejigo. Estas especies de *Quercus* componen la mayor parte de los tallares españoles con porcentajes de superficie total de monte bajo del orden de 57% (encina), 16% (rebollo) y 8% (quejigo) (SERRADA, 2004).

La problemática y alternativas para estas masas forestales se han planteado en varios estudios (DUCREY, 1992; MAYOR & RODÁ, 1993; CAÑELLAS et al., 1994, 1996, 2004; CUTINI & MASCIA, 1996; CHATZIPHILIPPIDIS & SPYROGLOU, 2004) tanto para estas especies como para otros *Quercus* mediterráneos que se suelen presentar en estructura de monte bajo. Mayoritariamente estas alternativas van orientadas a una reducción del competencia por los recursos limitantes como el agua y nutrientes, con el objetivo de producir un incremento en el crecimiento en diámetro y en copa, aumentar el vigor de los individuos y por tanto incrementar su capacidad de reproducción sexual (mayor cantidad de

bellotas), reducir o eliminar el estancamiento y mejorar la calidad (en tamaño) de sus productos.

Los trabajos sobre el efecto de los resalveos de diferente intensidad para estas tres especies en España aportan resultados comunes, que mantienen las mismas tendencias (MAYOR & RODÁ, 1993; CAÑELLAS et al., 1994, 1996, 2003; BRAVO-FERNÁNDEZ, 2003), pero no se ha realizado un análisis conjunto de los crecimientos de estos *Quercus mediterráneos*, ni sobre el efecto que comparativamente dichos resalveos producen en los mismos.

Por estos motivos el objetivo de presente trabajo es aportar datos de crecimiento en diámetro de estas especies para masas de monte bajo y analizar conjuntamente el efecto de claras de diferente intensidad sobre su incremento diametral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los pies estudiados proceden de parcelas temporales medidas en montes bajos de Madrid y Guadalajara sobre las tres principales especies de *Quercus mediterráneos* españolas: encina (*Quercus ilex* L. subesp *ballota*), quejigo (*Q.*

*faginea* Lam.) y rebollo (*Q. pyrenaica* Willd.) (Tabla 1). Los pies de encina (84) y quejigo (26) se aparearon en 8 montes de Guadalajara en masas resalveadas en fecha conocida y en masas adyacentes y similares donde no se había realizado ese tratamiento. Los pies de rebollo proceden de 40 localidades madrileñas, muestra de todo el rango de variación ecológica de la especie en la provincia. Los pies se seleccionaron como dominantes cuando fue posible y oscilan en un rango diamétrico (diámetro normal) de 3 a 16 cm (encina), de 6 a 16 cm (quejigo) y de 8 a 22 cm (rebollo). Las características de los sitios de ensayo se muestran en la tabla 1.

Se estudiaron los crecimientos anuales en un radio medio en rodajas basales. La medición se realizó tras el lijado de las rodajas, con estereomicroscopio o con tableta (LINTAB); los datos obtenidos fueron procesados con ayuda del software TSAP. Se realizó un análisis básico de los datos, obteniendo datos medios y medidas de dispersión. Cuando fue posible, a través de técnicas de ANOVA se analizó la diferencia de medias de crecimiento entre pies resalveados y testigo. Los crecimientos medidos sobre las rodajas se compararon con otros datos publicados para las

	Parcela	edad (años)	pies/ha	dg (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Ho (m)	Fcc (%)
Encina	Brihuega-R	32	1886	6,7	6,7	5,0	27
	Brihuega-T	32	11858	4,1	15,4	3,5	78
	Ocentejo-R	57	3133	7,1	12,3	5,9	84
	Ocentejo-T	57	8555	5,7	21,9	4,6	76
	Valtablado-R	32	3802	5,9	10,3	5,4	70
	Valtablado-T	32	13833	4,2	19,0	4,3	67
	Castilforte-R	52	1454	11,6	15,4	6,7	60
	Castilforte-T	52	7958	7,1	31,4	6,0	77
	El Recuenco-R	48	3625	9,0	23,1	6,2	82
	El Recuenco-T	48	7162	6,4	23,2	5,5	86
	Arbeteta-R	50	961	6,1	2,8	4,2	34
	Arbeteta-T	50	20867	3,7	22,3	4,4	69
Quejigo	La Puerta - R	40	8250	6,2	24,6	11,3	
	La Puerta - T	44	7759	7,9	38,5	10,0	
	Cifuentes - R	40	1840	9,1	12,0	7,5	
	Cifuentes - T	40	2284	8,6	13,2	8,0	
Rebollo	Todas (40) media y (rango)	36,5 (9 - 84)	638 (16- 3407)	16 (8,4 - 50,9)	9 (0,58 - 36,41)	10 (4,5 - 17)	56 (10 - 95)

**Tabla 1.** Caracterización de los sitios de ensayo. dg: diámetro cuadrático medio. AB: área basimétrica. Ho: altura dominante. Fcc: fracción de cabida cubierta. R: parcela resalveada. T: parcela testigo

tres especies, y con los crecimientos observados en parcelas permanentes de la red del CIFOR-INIA, de rebollo en Rascafría (M) y Navacerrada (M) y de quejigo en Barriopedro (GU).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2 muestra un resumen de los datos de crecimiento radial para la encina para los árboles estudiados (rango de edades entre 15 y 65 años). El crecimiento radial medio es de 1 mm.año<sup>-1</sup>, mostrando el máximo en los primeros años, cuando se produce un fuerte rebrote tras las cortas (1,6 mm.año<sup>-1</sup>) y reduciéndose éste con el paso del tiempo, como muestra el crecimiento medio de los últimos 5 años (0,6 mm.año<sup>-1</sup>). El coeficiente de variación y el error relativo en esta última medida muestra una mayor dispersión de los datos según avanza la edad del árbol estudiado, sujeto a la influencia de múltiples factores, entre ellos al efecto de los tratamientos selvícolas. A este respecto, aparece una clara diferencia entre el crecimiento radial en árboles resalveados y no resalveados, siendo el anillo medio tras el resalveo un 23,63% mayor que los testigos. Otros trabajos sobre crecimiento radial en encina en monte bajo muestran esta misma tendencia (MAYOR & RODÁ, 1993)

donde en masas testigo de los montes bajos de encina en La Castanya (Montseny) tienen un crecimiento diametral de 0,83 mm.año<sup>-1</sup> y aumentan un 72,3 % en los tratamientos de resalveo.

La tabla 3 muestra un resumen de los datos de crecimiento radial para quejigo (rango de edad entre 35 y 45 años) de forma análoga a la tabla 2 (encina). El crecimiento radial medio es de 1,4 mm.año<sup>-1</sup>, y al igual que en la encina, muestra el máximo en los primeros cinco años (2,3 mm.año<sup>-1</sup>) tras la corta y se va reduciendo según aumenta la edad de los individuos estudiados (crecimiento radial medio de los últimos 5 años de 0,7 mm.año<sup>-1</sup>). Los coeficientes de variación son similares a los valores calculados para la encina, siendo mayor la dispersión de los datos también para los crecimientos calculados para los últimos cinco años de cada pie, lo que puede relacionarse asimismo con la respuesta de los individuos a factores tales como la edad, clima, tratamientos selvícolas u otros. Como en el caso de la encina, fue posible comparar el crecimiento de árboles resalveados con otros a los que no se aplicó este tratamiento (en masas similares), resultando el anillo medio tras el resalveo un 25,8% mayor que en los árboles testigo. En trabajos sobre resalveos de quejigo en Guadalajara (BAEZA, 2002) estudiados sobre parcelas permanentes de ensayos de claras se constató igualmente

	Cto. anual medio (mm/año)	Cto. anual (5 primeros años) (mm/año)	Cto. anual (5 últimos años) (mm/año)
Media	1,0	1,6	0,6
Rango	(0,1 - 1,7)	(0,6 - 3,8)	(0,1 - 1,7)
CV (‰)	0,291	0,390	0,501
Error relativo	6,3	8,5	10,9
n = 84 árboles			

**Tabla 2.** Crecimiento radial anual en encina (media, rango, coeficiente de variación y error relativo de la media)

	Cto. anual medio (mm/año)	Cto. anual (5 primeros años) (mm/año)	Cto. anual (5 últimos años) (mm/año)
Media	1,4	2,3	0,7
Rango	(0,8 - 2,3)	(1,2 - 4,7)	(0,3 - 2,2)
CV (‰)	0,267	0,345	0,578
Error relativo	10,8	13,9	23,4
n = 26 árboles			

**Tabla 3.** Crecimiento radial anual en quejigo (media, rango, coeficiente de variación y error relativo de la media)

la respuesta al resalveo. Las masas testigo mostraban un crecimiento diametral de 0,99 mm.año<sup>-1</sup>, que aumentaba un 37,4% en masas donde se aplicaba una clara débil (extracción de un 25% de área basimétrica); un 86,9% en masas donde se realizaba una clara moderada (extracción de un 35% de AB) y un 121,1% en masas con claras fuertes (extracción de un 50% de AB).

De la misma manera que para encina y quejigo, la tabla 4 muestra un resumen de los datos de crecimiento radial para rebollo (rango de edades entre 10 y 90 años). El crecimiento medio es el mayor de las tres especies (1,69 mm.año<sup>-1</sup>), con máximo en los primeros años tras el rebrote (crecimiento radial medio en los primeros cinco años de 2,06 mm.año<sup>-1</sup>). La media de los últimos cinco años es de 1,34 mm.año<sup>-1</sup>. Los coeficientes de variación en las tres medidas son similares a las otras dos especies, con mayor dispersión de los datos según aumenta la edad de los individuos estudiados. Varios trabajos sobre parcelas permanentes de rebollo de la red del CIFOR-INIA (T.M. de Rascafría y Navacerrada, Madrid) (ej. CAÑELLAS et al., 2004) presentan valores similares. En el caso de Navacerrada, donde sólo se evalúan los crecimientos de un estrato superior de árboles (y por ello muestran buenos crecimientos), el valor medio de crecimiento diametral alcanza los 2,15 mm.año<sup>-1</sup>, que aumenta un 4,7% en masas donde se realizó una clara débil (extracción de un 25% de AB); hasta un 39,5% en masas con claras moderadas (extracción de un 35% de AB) y un 60,7% en claras fuertes (extracción de un 50% de AB). En las parcelas de Rascafría los crecimientos son más discretos con 0,98 mm.año<sup>-1</sup> de crecimiento medio diametral en masas testigo, que aumenta un 61,2% en masas donde se realizó una clara débil (con los mismos porcentajes de extracción de área basimétrica que en las parcelas de

Navacerrada); incrementado en un 119,9% en claras moderadas y un 158,7% en claras fuertes.

La figura 1 muestra gráficamente la variación del crecimiento radial con la edad de los individuos para las tres especies estudiadas. En el caso del rebollo y el quejigo, con valores de crecimiento muy similares especialmente en las primeras edades, queda patente la tendencia del crecimiento tras una corta con un rebrote muy vigoroso en los primeros 7-15 años y una curva decreciente de forma constante después. A partir de los 40-50 años pueden aparecer grandes oscilaciones que parecen corresponder a las respuestas a tratamientos selvícolas (en el caso del rebollo a partir del año 53 se deben al estudio de un único individuo que supera esta edad). En el caso de la encina, con los menores crecimientos en general, la curva es mucho más constante, siempre decreciente. Esta misma tendencia en la evolución del crecimiento radial se ha comprobado gráficamente para los distintos pies estudiados y la totalidad de los sitios de ensayo.

La respuesta positiva al resalveo en el crecimiento radial en las tres especies también queda patente gráficamente (ej. caso de la encina en la figura 2). Los resultados de los análisis de varianza muestran una diferencia significativa entre masas resalveadas y testigo tras la realización del tratamiento selvícola, mientras que antes de éste los crecimientos eran similares. Este efecto se mantiene hasta unos 10-15 años para la encina y los 20 para el caso del quejigo. El crecimiento radial de quejigo sigue un modelo muy marcado por el clima (BRAVO-FERNÁNDEZ et al., 2001).

## CONCLUSIONES

A través de este trabajo se ha realizado una primera cuantificación y comparación del creci-

	Cto. anual medio (mm/año)	Cto. anual (5 primeros años) (mm/año)	Cto. anual (5 últimos años) (mm/año)
Media	1,69	2,06	1,34
Rango	(0,18 - 7,25)	(0,76 - 3,55)	(0,29 - 6,02)
CV (‰)	0,37	0,31	0,66
Error relativo	8,99	7,64	16,09
n= 68 árboles			

**Tabla 4.** Crecimiento radial anual en rebollo (media, rango, coeficiente de variación y error relativo de la media)

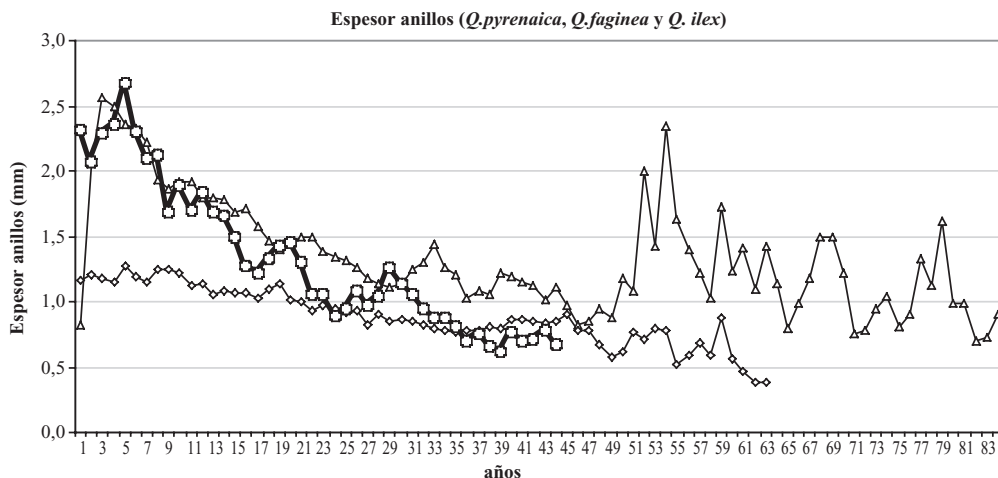


Figura 1. Espesor de los anillos de crecimiento por especies y edad. Línea gruesa y círculos: quejigo; triángulos: rebollo; rombos: encina

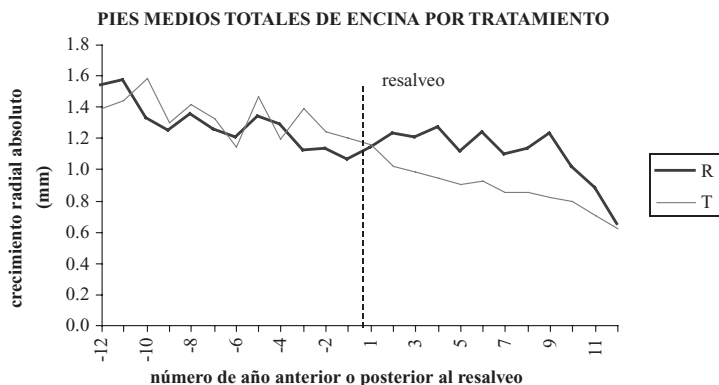


Figura 2. Espesor de los anillos de crecimiento según tratamiento en encina. R: valores medios en parcelas resalveadas. T: valores medios en parcelas testigo

miento radial en masas de monte bajo de encina, quejigo y rebollo para la zona centro, así como un primer estudio de la variación de este crecimiento radial con la edad de los individuos. Asimismo se ha evaluado la respuesta positiva de los resalveos en este crecimiento radial.

aplicación de resalveos de conversión a monte algo en talleres de encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota*) y de quejigo (*Q. faginea* Lam.) en la zona central de la Península Ibérica” y “Autoecología y modelos de gestión sostenible de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) en la Comunidad de Madrid”. Gracias a todo el personal que ha colaborado en ellos.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el marco de los siguientes proyectos de investigación: “Determinación de plazos óptimos de recurrencia para la

### BIBLIOGRAFÍA

BAEZA, E.; 2002. *Modelo de crecimiento en masas de monte bajo de quejigo (Quercus*

- faginea* Lamk.) en Guadalajara. Proyecto Fin de Carrera. ETSI Montes. UPM. Madrid.
- BRAVO-FERNÁNDEZ, J.A.; 2003. *Resalveos de conversión en montes bajos de la región central de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral (inérita). Dpto. Silvopascicultura. UPM. Madrid.
- BRAVO-FERNÁNDEZ, J.A.; SÁNCHEZ, I. Y SERRADA, R.; 2001. Determinación de rotaciones óptimas en la aplicación de resalveos de conversión a monte alto en talleres de encina y de quejigo en la zona central de la Península Ibérica. *En: S.E.C.F.-Junta de Andalucía (eds.), Actas III Congreso Forestal Español IV: 772-778*. Gráficas Coria. Sevilla.
- CAÑELLAS, I.; MONTERO, G. & BACHILLER, A.; 1996. Transformation of quejigo oak (*Quercus faginea* Lamk.) coppice forest into high forest by thinning. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura* 27: 143-147.
- CAÑELLAS, I.; MONTERO, G.; ORTEGA, C. Y TORRES, E.; 1994. Transformación del monte bajo de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.) a monte adehesado por claras de diferente intensidad. Primeros resultados. *En: F. Pascoa, L. Pinheiro y A. Isidoro (eds.), Los Recursos Forestales en el Desarrollo Rural* 1: 163-170.
- CAÑELLAS, I.; RÍO, M.; ROIG, S. & MONTERO, G.; 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish Central Mountain. *Ann. Sci. For.* 61(3): 243-250.
- CHATZIPHILIPPIDIS, G. & SPYROGLOU, G.; 2004. Sustainable management of coppice forests in Greece. *In: F. Andersson, Y. Birot y R. Päivinen (eds.), Towards the sustainable use of Europe's forests. Forests ecosystem and landscape research: scientific challenges and opportunities*. EFI Proceedings 49: 51-60. EFI. Joensuu.
- CUTINI, A. & MASCIA, V.; 1996. Silvicultural treatment of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppices in Southern Sardinia: effects of thinning on water potential, transpiration and stomatal conductance. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura* 27: 65-70.
- DUCREY, M. ; 1992. Quelle sylviculture et quel avenir pour les taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.) de la région méditerranéenne française. *Rev. For. Franç.* XLIV(1): 12-33.
- MAYOR, X. & RODA, F.; 1993. Growth response of holm oak (*Quercus ilex* L.) to commercial thinning in the Montseny mountains (NE Spain). *Ann. Sci. For.* 50: 247-256.
- SERRADA, R. 2004. *Apuntes de Selvicoltura*. EUIT Forestal. UPM. Madrid.