

## EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SILVOPASTORALES EN EL CRECIMIENTO DEL ALCORNOQUE

A. Caritat (1), M. Molinas (1), L. Vilar (1) y Ph. Masson (2)

(1) Laboratori del Suro, Facultat de Ciències, Universitat de Girona, Campus Montilivi, 17071 Girona, España.

(2) Laboratoire d'Agronomie. Ecole nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, ENSAT. 145 Av. de Muret, F-31706, Toulouse, France.

---

### RESUM

Es presenten els resultats d'un estudi comparatiu dels efectes del desbrossament i el pastoreig sobre el creixement apical i radial en la surera. S'ha mesurat l'elongació apical dels brots i l'increment radial de la fusta i escorça de deu arbres tipus de parcel·les experimentals de quatre zones de sureda. Els tractaments de desbrossament i de pastoreig produeixen un increment significatiu del creixement apical de les branques. L'elongació mitjana dels brots oscil·la entre 2.5 a 4.8 cm; els anells de fusta de 0.95 a 2.05 mm i el creixement radial anual de la fusta més el suro de 2.3 a 5.7 mm. En les parcel·les tractades, el creixement apical dels segments de les branques assoleix un màxim del 75% més elevat que en les parcel·les control. Aquest increment dels brots es pot explicar per la disminució de la competència entre les plantes i per l'aportació de nutrients per pastoreig. No s'han detectat efectes significatius dels tractaments sobre el creixement radial.

### RESUMEN

Se han cuantificado y comparado los efectos de distintos tratamientos silvopastorales sobre el crecimiento apical y radial del alcornoque. Para cada tratamiento se ha medido la elongación de los brotes y el incremento radial de madera y corteza de diez árboles tipo por parcela. El desbroce y el pastoreo producen un incremento significativo del crecimiento apical que puede llegar a ser, para los brotes que alcanzan la máxima elongación, hasta un 75% superior en relación a las parcelas control. Este incremento es atribuible a la disminución de la competencia y al aporte de nutrientes por parte del ganado. Sin embargo, no se han detectado diferencias significativas por lo que respecta al crecimiento radial.

### ABSTRACT

Comparative effects of shrub clearing and grazing on the apical and radial growth of the cork oak have been studied in four cork oak wood stations. Shoot growth segments and annual wood rings were measured in 10 selected trees in every plot. Average shoot elongation's oscillate between 2.5 to 4.8 cm; annual wood rings from 0.95 to 2.05 mm and annual radial growth of wood plus cork from 2.3 to 5.7 mm. Significant differences were found between silvo-pastoral treatments in relation to apical elongation.

In treated plots, the apical growth of segments that reach the maximum elongation can be a 75% higher than in control plots. This increment on shoot growth can be explained by the decrease in plant competition and by the nutrient contribution of grazing. No significant effects of treatments on radial growth have been found.

---

## INTRODUCCIÓN

El desbroce y el pastoreo constituyen métodos silvícolas empíricos habitualmente utilizados para mejorar la producción de corcho y el rendimiento del sistema. A

pesar de su amplia utilización, la cuantificación de sus efectos sobre el crecimiento en situaciones concretas se encuentra escasamente desarrollada.

El desarrollo vertical del árbol y la elongación de las ramas, resultado de la actividad de las yemas apicales, así como el crecimiento en diámetro, debido a los anillos cambiales, se encuentran influenciados tanto por factores internos como externos (Kozłowski *et al.*, 1991). A pesar del gran peso de los factores climáticos sobre la duración del período de crecimiento, factores especialmente variables en los climas mediterráneos, los efectos de las intervenciones silvícolas suelen quedar claramente registrados tanto en los segmentos de brotación como los anillos anuales de crecimiento de los árboles sujetos a aprovechamiento.

Algunos trabajos previos (Caritat, 1994; Robert, 1992) demuestran la acción positiva de los tratamientos silvopastorales sobre el crecimiento apical y el contenido en N y P de las hojas de alcornoque. En este artículo presentamos los resultados de un estudio comparativo sobre los efectos del desbroce y del desbroce con pastoreo sobre el crecimiento apical y radial en diversos alcornoques situados en la parte oriental de los Pirineos y en el noreste de la península Ibérica.

## ÁREA DE ESTUDIO

Se han estudiado cuatro estaciones de alcornoque, tres en la vertiente norte del macizo de l'Albera, en el Pirineo Oriental (estaciones de el Portús, Mas Jordi y Mas Plage) y una en el macizo de les Gavarres (estación Fitor), en la Sierra Litoral Catalana.

En la cara norte del macizo paleozoico de l'Albera, el alcornoque ocupa una franja comprendida entre los 100 a 400 m de altitud en el estrato mesomediterráneo. La pluviosidad varía de 860 mm a 778 mm, con un máximo en otoño y un mínimo en verano. Las temperaturas son del orden de 13-14°C. El bioclima se puede considerar subhúmedo con invierno templado según la clasificación de Emberger. Los suelos varían de pardos ácidos a pardos ligeramente lixiviados sobre coluvios o esquistos. El pH oscila de 5.8 a 7.3. En caso de afloramientos de roca madre, aparecen xerófitos o litosoles. Las poblaciones de alcornoques han sido favorecidas por el hombre y suelen formar bosques densos con una mínima representación de otras especies de *Quercus* o de *Pinus*. Es importante señalar la presencia de diversas especies de bosques húmedos, como *Teucrium scorodonia*, *Sarothamnus scoparius*, *Conopodium majus*, *Stachys officinalis*..., indicadoras de un cierto grado de humedad en la zona (Vilar, 1994).

La estación Fitor se encuentra situada al este del macizo de les Gavarres, a 150 m de altitud, sobre un substrato esquistoso. El clima es típicamente mediterráneo con una pluviosidad de 660 mm y una temperatura media anual de 13°C.

Buena parte de los alcornoques no están en explotación actual y el bosque se recupera en ausencia de intervención antrópica, de forma que junto a *Quercus suber* son abundantes también *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* y *Arbutus unedo*. En esta estación existen varias especies termófilas como *Rosmarinus officinalis*, que indican un clima marítimo suave y una mayor aridez en comparación con la zona de l'Albera.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para cada estación se marcaron tres parcelas cuadradas de 400 m<sup>2</sup> cuyas características estructurales se muestran en la Tabla I.

Estación	Diámetros cm	Densidad n/ha	H m	AB m <sup>2</sup> /ha	Tratamiento
Portús	15-47	575	7.2	37.2	D-No P
	7-42	500	8.1	25.4	D-P
	7-42	600	7.4	32.2	D-P
	5-35	1125	6.6	31.5	No D-No P
Mas Jordi	15-37	425	7.0	23.5	D-P
	22-45	250	9.3	21.6	D-No P
	5-37	2875	6.1	41.3	No D- No P
Mas Plage	5-40	1000	7.1	19.7	No D-No P
	5-37	550	7.9	24.0	D-P
	20-42	400	10.3	29.0	D-P-S
Fitor	5-25	425	5.8	9.8	D-P-S
	5-27	725	5.0	15.4	D-P
	5-37	1400	5.3	34.1	No D-No P

*Tabla I. Parámetros estructurales del estrato arbóreo de las parcelas experimentales de alcornocal para las cuatro estaciones estudiadas (H = altura media, AB = area basal, D = parcela desbrozada, P = parcela pastada)*

En cada estación se compararon los parámetros relativos al crecimiento apical y radial de una parcela control (A) con los correspondientes de parcelas de alcornocal desbrozado (B) y alcornocal desbrozado y pastado (C). La evaluación del crecimiento se llevó a cabo en los años 1991 y 1992.

Para cada parcela se han obtenido muestras de 10 árboles tipo escogidos según la distribución de las clases diamétricas. Para la evaluación del crecimiento longitudinal, se han recogido las hojas de los brotes de dos ramas de 35 cm de la parte media de la copa para cada árbol tipo y se han medido los segmentos de brotadura delimitados por las cicatrices de los catáfilos (Caritat *et al.*, 1988). El crecimiento radial se ha cuantificado a través de dos métodos diferentes: mediante los grosores de los anillos de madera del tronco en cilindros extraídos con barrina Pressler y usando el micrómetro MITUTOYO con colocación de piezas de aluminio en los árboles tipo (Fonseca, 1989).

A partir de los cilindros se han obtenido los valores medios del total de los anillos de los cuatro últimos anillos de las series de crecimiento correspondientes los

árboles tipo. A partir de las mediciones del micrómetro se ha podido cuantificar el crecimiento radial durante los meses en los que han estado colocadas las piezas de aluminio. Hay que tener en cuenta que el crecimiento obtenido por este método incluye no solo el leño sino también la corteza, en este caso constituida por corcho.

Los valores de elongación apical de cada árbol para las últimas cuatro brotaduras y para la última brotadura, así como los parámetros relativos al incremento radial, se han comparado mediante el análisis de la varianza atendiendo a dos factores, tratamiento y estación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Crecimiento longitudinal

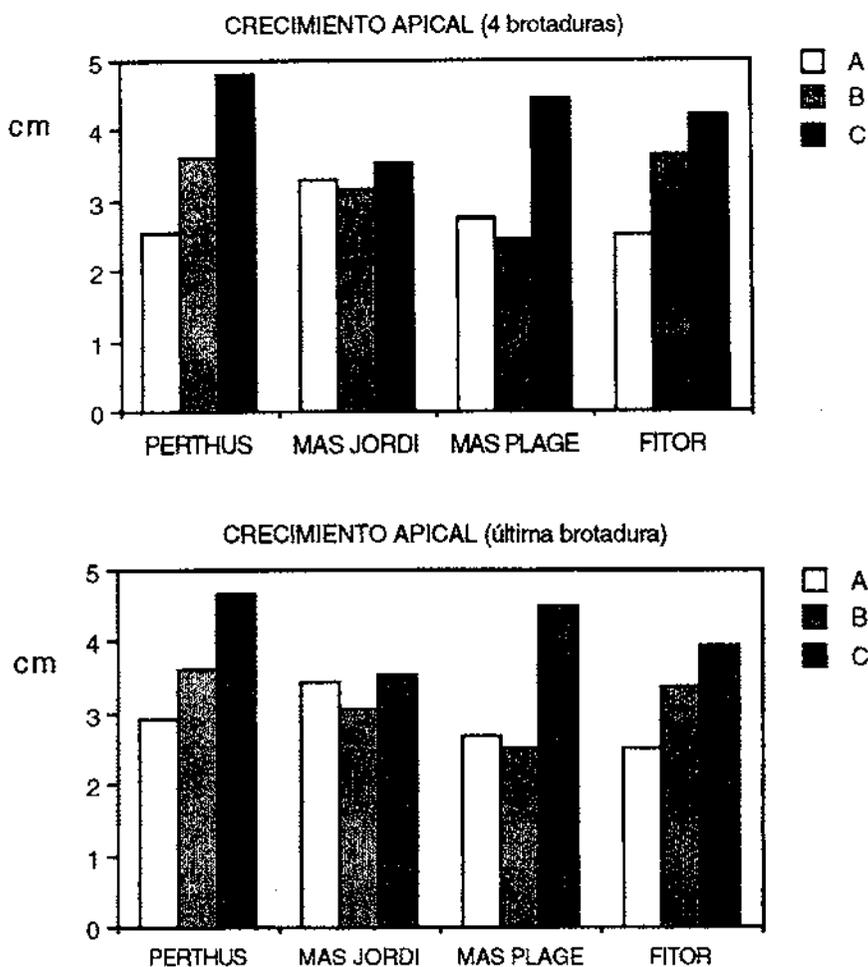
Las elongaciones medias de cada árbol registrados en las últimas 4 brotaduras considerando todas las estaciones conjuntamente, oscilan de 1.57 cm a 11.3 cm y las correspondientes a la última brotadura de 1.26 a 10.8 cm. Los crecimientos medios globales para el conjunto de los 10 árboles tipo de cada parcela varían de 2.5 cm a 4.79 cm (Tabla 2 y Fig. 1).

	crecimiento apical (cm)					
	A (control)		B (desbr.)		C (desbr. + past)	
		d		d		d
cuatro brotaduras						
Portús	2.54	0.45	3.6	0.65	4.79	2.46
Mas Jordi	3.29	0.95	3.17	0.31	3.54	0.71
Mas Plage	2.77	0.51	2.44	0.48	4.44	1.30
Fitor	2.50	0.44	3.64	0.63	4.23	2.63
última brotadura						
Portús	2.93	0.67	3.59	0.78	4.66	2.51
Mas Jordi	3.42	1.34	3.07	0.38	3.54	0.70
Mas Plage	2.69	0.64	2.51	0.81	4.48	1.73
Fitor	2.50	0.56	3.37	0.57	3.95	2.38

*Tabla 1. Elongaciones apicales medias para las cuatro últimas brotaduras y para la última brotadura registradas en las cuatro estaciones de alcornoque estudiadas en relación a los tratamientos de desbroce y pastoreo (d = desviación estándar).*

En la estación de el Portús, las elongaciones medias varían de 2.54 cm a 4.79 cm, mientras que la última brotadura oscila de 2.93 cm a 4.66 cm. En este caso, el crecimiento más intenso se ha registrado en la parcela desbrozada y pastada (C) (Figura 1).

En la estación Mas Jordi se han apreciado pocas diferencias de crecimiento respecto de los tratamientos. Los incrementos de las cuatro últimas brotaduras oscilan de 3.17 cm a 3.54 cm y el de la última brotadura de 3.07 cm a 3.54 cm.



*Figura 1. Crecimiento apical medio registrado en las cuatro estaciones de alcornocal para las cuatro últimas brotaduras y para la última brotadura en relación a los tratamientos (A = parcela control, B = parcela desbrozada, C = parcela desbrozada y pastada).*

En la estación Mas Plage los valores de crecimiento de las cuatro últimas brotaduras varían de 2.44 cm a 4.44 cm y los de la última de 2.51 cm a 4.48 cm. Los valores más elevados corresponden a la parcela desbrozada seguida de la parcela control.

En Fitor, la estación con árboles de menor diámetro, las elongaciones de las cuatro últimas brotaduras oscilan de 2.5 cm a 4.23 cm y los de la última brotadura de 2.50 cm a 3.95 cm. Los mayores crecimientos apicales los encontramos en la parcela desbrozada y los menores en la parcela control.

En conjunto, se han apreciado diferencias significativas respecto a los tratamientos silvo-pastorales, tanto si consideramos la última brotadura como las cuatro últimas (Tabla 4). Los crecimientos apicales de las parcelas desbrozadas (B) son significativamente mayores que los de las parcelas control (A), mientras que los de las parcelas desbrozadas y pastadas (C) son superiores a las de los dos grupos anteriores. No se observan diferencias respecto a la estación.

crecimiento radial (mm)						
	A (control)		B (desbr.)		C (desbr. + past)	
		d		d		d
crec. anual leño						
Portús	1.37	0.38	1.42	0.16	1.41	0.36
Mas Jordi	1.92	0.39	2.03	0.39	1.63	0.16
Mas Plage	1.80	0.34	2.03	0.46	1.87	0.30
Fitor	1.62	0.32	1.77	0.48	2.05	0.45
últimos anillos leño						
Portús	0.95	0.24	0.94	0.12	1.18	0.38
Mas Jordi	1.35	0.26	1.39	0.26	1.17	0.23
Mas Plage	1.40	0.26	1.72	0.56	1.33	0.50
Fitor	1.37	0.38	1.63	0.44	1.69	0.43
crec. leño + corcho						
Portús	4.65	3.08	5.76	1.45	5.00	2.22
Mas Jordi	4.6	1.18	4.33	1.12	4.2	1.77
Mas Plage	2.43	1.16	2.98	0.84	4.10	1.15
Fitor	2.37	1.64	4.06	1.75	5.49	3.45

Tabla 4. Análisis de la varianza del crecimiento apical respecto al tratamiento y la estación para las cuatro últimas brotaduras 4B y para la última brotadura UB. Los asteriscos indican diferencias significativas (\* $p < 0.05$ )

crecimiento apical	F		G.L.		P	
	ub	4b	ub	4b	ub	4b
Tratamiento	11.18	15.5	2	2	0.04*	0.026*
Estación	0.89	0.65	3	3	0.44	0.58
Interacción	0.95	1.41	6	6	0.45	0.21

Tabla 3. Crecimiento radial medio a partir del conjunto de los anillos anuales del leño de los cuatro últimos anillos y del incremento radial global debido al leño más el corcho. Estos valores se han registrado en las cuatro estaciones de alcornocal estudiadas y en relación a los tratamientos de desbroce y pastoreo (d = desviación estándar).

### Crecimiento radial

En la estación del Portús, los valores medios de los anillos de la serie completa oscilan de 1.37 cm a 1.42 mm y con respecto a los cuatro últimos anillos de 0.94 cm a 1.18 mm (Tabla 3). Las diferencias entre los valores promedio de crecimiento radial respecto a los tres tratamientos son poco importantes. Cuando consideramos los cuatro últimos anillos se aprecia un mayor crecimiento en la parcela desbrozada y pastada.

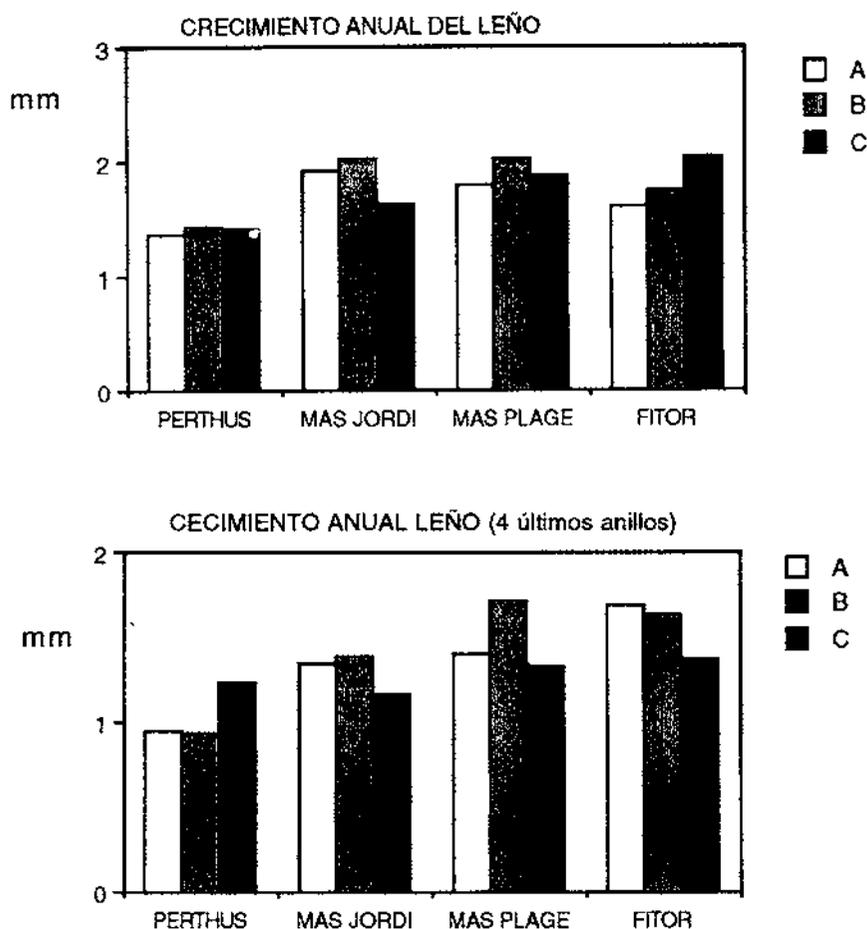
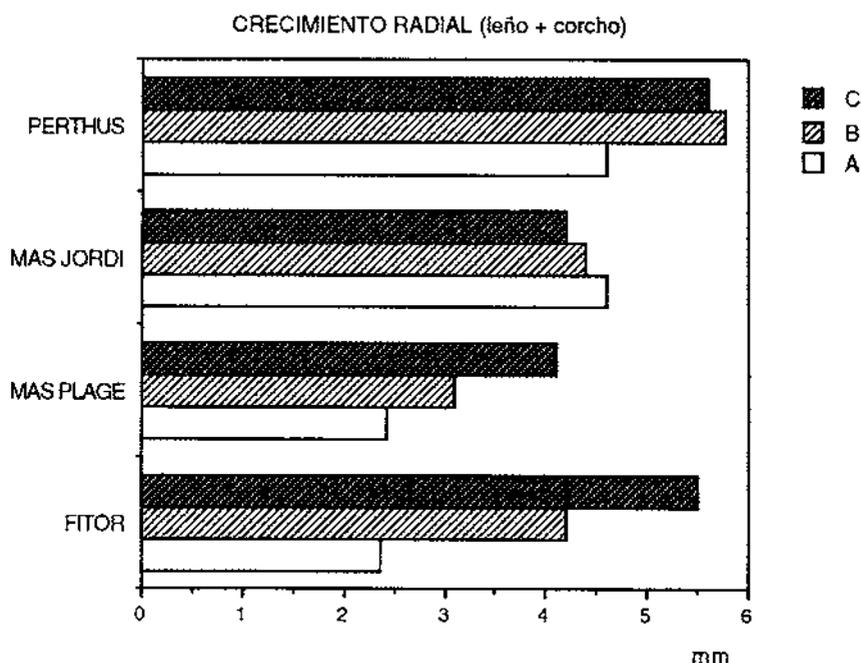


Figura 2. Crecimiento radial medio del leño registrado en las cuatro estaciones de alcornocal a partir del conjunto de los anillos anuales y para el último anillo anual del leño. El crecimiento se expresa en relación a los tratamientos (A = parcela control, B = parcela desbrozada, C = parcela desbrozada y pastada).



**Figura 3.** Crecimiento radial medio del tronco (leño y corcho) registrado en las cuatro estaciones de alcornocal a partir de las mediciones con micrómetro. El crecimiento se expresa en relación a los tratamientos (A = parcela control, B = parcela desbrozada, C = parcela desbrozada y pastada).

En Mas Jordi los crecimientos anuales totales varían de 1.63 mm a 2.03 mm y los de los últimos cuatro años de 1.17 mm a 1.39 mm. Las diferencias son poco notables pero los valores de las parcelas A y B superan a los de la parcela pastada.

En Mas Plage los grosos totales oscilan de 1.80 mm a 2.03 mm y 1.33 mm a 1.72 mm. Existe poca diferencia en las tres parcelas, aunque al considerar los 4 últimos anillos la parcela de tratamiento B es la que manifiesta un incremento más elevado.

En Fitor los valores varían de 1.62 mm a 2.05 mm y los relativos a los cuatro últimos crecimientos de 1.37 mm a 1.69 mm. Las diferencias entre las tres parcelas de esta zona son poco importantes, pero considerando los grosos medios para el total de la serie de anillos se aprecia que los incrementos mayores se encuentran en la parcela C. Al considerar los últimos 4 anillos, esta tendencia se invierte registrándose los crecimientos menores en la parcela sembrada.

Al realizar el análisis de la varianza del crecimiento radial del leño con dos factores para el conjunto de las estaciones de alcornocal, no se registran diferencias significativas respecto al tratamiento pero si respecto a la estación.

Los incrementos radiales totales hallados por medio del micrómetro para el período de crecimiento estudiado se registran valores de 4.6 mm a 5.76 mm en El Por-

tús; de 4.2 mm a 4.6 mm en Mas Jordi; en Mas Plage, de 2.43 mm a 4.1 mm y en Fitor, de 2.37 mm a 5.5 mm. Se aprecia en general, un mayor crecimiento en las parcelas tratadas pero las diferencias no son significativas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados registrados en las zonas de alcornoque estudiadas podemos cuantificar la influencia positiva del desbroce y pastoreo respecto al crecimiento apical. El incremento de la elongación apical, atribuible a la disminución de la competencia y al aporte de nutrientes por parte del ganado, llega a ser tres cuartas partes mayor que el de las parcelas control. A diferencia del crecimiento apical, el efecto positivo de los tratamientos sobre el crecimiento radial del leño y del corcho no resulta tan claro y sería necesario realizar mas estudios para extraer conclusiones a este respecto

### Bibliografía

- CARITAT, A., MOLINAS, M. OLIVA, M. 1988. Crecimiento longitudinal del alcornoque: segmentos y hojas. *Scientia gerundensis* 14: 93-103.
- CARITAT, A., VILAR, L., MASSON, P. MOLINAS, M. 1994. Influencia del desbroce y el pastoreo sobre el crecimiento apical del alcornoque. *Studia Oecologica* 10-11: 323 - 328.
- FONSECA, F.M.A. 1989. *Variação de algumas características na madeira de Pinus pinaster* Ait. Thesis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- KOZLOWSKI, T., KRAMER, P.J. PALLARDY, S.G. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. San Diego. Academic Press, INC.
- ROBERT, B. 1992. *Contribution a l'étude de la nutrition minerale du chêne-liège (Quercus suber L.)*. Institut National Polytechnique. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse. Laboratoire de Physiologie Vegetale.
- VILAR, L., DOMÍNGUEZ-PLANELLA, A. POLO, L. 1994. Aplicació dels inventaris fitosociològics a l'estudi de les suredes catalanes. *Scientia gerundensis* 20: 35-43.