

LA SUBERICULTURA Y SU UTILIZACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN EL CRECIMIENTO

A. CARITAT *, M. MOLINAS *, E. CARDILLO ** & E. GUTIÉRREZ ***

* LABORATORI DEL SURO. UNIVERSITAT DE GIRONA. FACULTAT DE CIÈNCIES CAMPUS MONTILIVI 17071 GIRONA

** INSTITUTO DEL CORCHO, LA MADERA Y EL CARBÓN. 06800 MÉRIDA.

*** DEPARTAMENT D'ECOLOGIA. FACULTAT DE BIOLOGIA. UNIVERSITAT DE BARCELONA. AV. DIAGONAL, 645. 08028 BARCELONA

RESUMEN

En las quercineas mediterraneas la formación de los anillos del leño es muy irregular y resulta difícil establecer las pautas de crecimiento y su relación con los factores climáticos. En el alcornoque, sin embargo, los anillos del corcho pueden ser utilizados para la elaboración de series cronológicas y correlacionarlos con los distintos factores climáticos. En esta comunicación presentamos las series cronológicas de crecimiento del corcho elaboradas en distintos alcornocales de Extremadura y su correlación con datos de pluviosidad y temperatura. En nuestros resultados los coeficientes de correlación entre los índices de crecimiento del corcho y la pluviosidad son siempre positivos y en general muy altos. Los coeficientes más elevados se obtienen cuando se considera conjuntamente la pluviosidad acumulada durante los meses del período de reposo vegetativo (otoño-invierno) y los meses del período de crecimiento (primavera-verano). En relación a la temperatura los coeficientes de correlación són bajos y poco significativos pero, en general, de signo negativo. Los efectos negativos de la temperatura sobre el crecimiento del corcho solo se invierten en algunos meses. Cuando se consideran conjuntamente pluviosidad y temperatura, la influencia de estos factores aparece todavía más claramente marcada.

P.C.: Suberocronología, crecimiento del corcho, factores climáticos, *Quercus suber*.

SUMMARY

Mediterranean oak species do not form distinct annual ring and it proves difficult to determine the pattern of growth and its relationship with year to year climatic variations. However, the cork oak forms annual cork rings that can be successfully employed to obtain cork-growth chronologies and to study the response of phellogen to climatic factors. In this paper we present the cork chronologies obtained in Extremadura cork woodlands and their correlation with year-to year variations of rainfall and temperature. The results show that the rain periods with the greatest influence on cork growth are those occurring from November to September, followed by those from November to June. Temperature, on the other hand, shows a negative correlation with cork growth except during the coldest months and the month of April, when possibly has a crucial influence on phellogen activation. The

use of rainfall and temperature combined shows a high correlation indices. Cork chronologies prove to be a very sensitive to year-to year climatic variations and an alternative method when tree ring chronologies are difficult to obtain.

K.W.: Cork chronologies, cork growth, year-to year climatic variability, *Quercus suber*

INTRODUCCION

La anchura de los anillos del leño de árboles de las zonas templadas así como la densidad de la madera han sido ampliamente estudiados y se han datado cronológicamente según los métodos de dendrocronología (Fritts, 1976; Cook and Kairiukstis, 1990). Sin embargo, en el caso de las quercineas mediterráneas perennifolias, su lectura resulta a veces difícil por la ausencia de límites claros (Munaut & Serre-Bachet 1982).

El espesor de los anillos de crecimiento del corcho, al igual que los del leño, refleja la influencia de los factores ambientales, especialmente los factores relacionados con el régimen de lluvias y la duración de la sequía estival. El conocimiento de la dinámica y evolución del crecimiento en relación con factores ambientales es de gran importancia para la evaluación de la producción y de la calidad de corcho en una determinada área geográfica.

En un estudio previo utilizamos por primera vez los métodos dendrocronológicos para analizar la relación entre crecimiento anual del corcho y variables climáticas (Caritat et al, 1996). A diferencia de los anillos de la madera, se disponen de datos muy escasos de medidas de los grosores anuales de los anillos de corcho y son todavía más raros los analizados en relación a los factores climáticos que condicionan la producción de corcho (Zeraia, 1981; Fos & Barreno, 1994).

En esta comunicación presentamos nuevos datos sobre las series cronológicas de crecimiento del corcho elaboradas en distintos alcornocales de Extremadura y su correlación con datos de pluviosidad y temperatura.

AREA DE ESTUDIO

La zona de alcornocal estudiada se encuentra al oeste de la península ibérica, en Campo Arañuelo en la localidad de Herguijuela, provincia de Cáceres (5° 55' W 39° 56' N, 300-400 m.s.n.m.). Presenta un suelo aluvial establecido sobre un substrato del mioceno. La precipitación anual de los últimos veinte años es de 598 +/- 219 mm, la temperatura media anual 17 +/- 1,6 °C, la máxima anual alcanza por término medio los 44°C y la mínima los 3°C.

El alcornocal es una típica dehesa con un estrato arbóreo disperso de *Quercus suber* (30 árboles/ha) explotado de manera regular para la producción de corcho. La altura media de los árboles es de 6,89 m (+/- 0.95), el diámetro normal medio de 62 cm (+/- 4 cm) y la altura media de descorche de 2.83 m (+/- 0.29).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado catas procedentes los descorches efectuados en Herguijuela en los veranos de 1989, 1991, 1993, 1994, 1995 y 1996 gentilmente cedidas por el Instituto de Promoción del Corcho (IPROCOR) de Extremadura. Del descorche del 93, se obtuvieron un total de 57 catas correspondientes a otros tantos árboles distribuidos al azar sobre el área de descorche, de las cuales 11 resultaron inapropiadas para este estudio, mientras las 46

restantes fueron objeto de medida. De cada uno de los restantes descorchos se estudiaron entre 10 y 13 muestras directamente seleccionadas entre las que la lectura de los anillos parecía más clara.

Para cada cata se midió el grosor total del corcho, se delimitaron los anillos y se midieron sus grosores con lupa binocular de 10 aumentos provista de escala micrométrica con una precisión de décimas de milímetro. Se descartaron los medios anillos inicial y final por corresponder a periodos de crecimiento inferiores a un año ya que la saca se realiza en verano. A partir de estos datos se obtuvieron las correspondientes series de crecimiento expresadas en mm que se representaron gráficamente

Para cada conjunto de catas procedentes de los distintos descorchos se realizó la sincronización de las curvas obtenidas, primero visualmente, observando las coincidencias de los picos y luego estadísticamente, por medio de correlaciones. En cada caso se agruparon las series que presentaban mejor correlación y a partir del modelo se localizan anillos dobles o ausentes. Al final se obtuvo la curva media y la curva anual acumulada propias para cada uno de los períodos de descorche.

Para los tres primeros descorchos se ha realizado una estandarización de las curvas obtenidas en vista a eliminar la influencia de la edad del corcho y poner de relieve las fluctuaciones debidas a cambios climáticos (Warren, 1980). Los valores de crecimiento anual de los descorchos del 1989, 1991 y 1993 se han correlacionado con datos climáticos de pluviosidad y temperatura provenientes de la estación meteorológica C.M. Torrejón (Cáceres) del Instituto Nacional de Meteorología. Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa Stat-View

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fig. 1 muestra la curva de crecimiento de los anillos de corcho de las extracciones de 1989, 1991, 1993, 1994, 1995 y 1996. Se observa una gran correspondencia entre las curvas y los años marcadores pueden ser claramente identificados.

En la tabla 1 se pueden apreciar los valores de los coeficientes de correlación entre los índices de crecimiento anual del corcho y las precipitaciones acumuladas para diferentes periodos del año. Los resultados indican un efecto positivo claro de la pluviosidad sobre el crecimiento del corcho. Los coeficientes más significativos corresponden a las lluvias caídas durante el periodo que abarca los meses de reposo hasta el final de la estación de crecimiento. Los valores más altos corresponden al periodo de noviembre a setiembre ($r=0,852$) y al periodo de noviembre a junio ($r=0,825$) mientras que la influencia es más débil si consideramos solo las lluvias de primavera/verano (marzo-setiembre $r=0,507$; julio-agosto $r=0,315$). De aquí se deduce que las precipitaciones del periodo de reposo son utilizadas por la planta en el periodo de crecimiento sucesivo. La relación directa entre crecimiento y pluviosidad es altamente positiva y muestra una tendencia a la estabilización a partir de ciertos valores (fig.2 a,b).

La tabla 2 muestra los coeficientes de correlación entre los índices de crecimiento y las temperaturas medias, máximas y mínimas. La correspondencia es menos clara que en el caso de las precipitaciones. La correlación entre el índice de crecimiento y la temperatura presenta coeficientes poco significativos y en general de signo negativo. El efecto negativo de la temperatura en el periodo vegetativo (mayo-agosto) significa que una temperatura ambiental relativamente baja es más favorable que una temperatura elevada. Este efecto esta

relacionado con la disminución del déficit hídrico. Este efecto negativo de la temperatura se invierte solamente para algunos meses y ciertos valores de la temperatura: la que corresponde a la temperatura mínima ($r=0,477$), media ($r=0,399$), máxima ($r=0,222$) de abril, a la temperatura mínima y media de enero ($0,430$) y febrero ($r=0,248$), a la media de marzo ($r=0,677$) a la temperatura media de setiembre ($r=0,067$). La acción positiva de la temperatura para los meses más fríos se puede explicar por el hecho de que una temperatura demasiado baja puede causar daños en el felógeno. En los meses de marzo y abril se detecta una correlación positiva con el crecimiento de las temperaturas medias para el mes de marzo y de las temperaturas medias, máximas y mínimas para el mes de abril. Podría tratarse de un efecto protector para evitar efectos negativos sobre el felógeno en caso de que se registren temperaturas muy bajas al inicio de la actividad del felógeno. Un mecanismo similar podría ocurrir en el mes de setiembre aunque es necesario verificar este efecto.

El análisis de la relación directa del crecimiento y la temperatura confirma el efecto negativo general de la temperatura y el efecto positivo de la del mes de abril (fig.2 c,d). El tratamiento conjunto de la pluviosidad y la temperatura (fig.2 e,f) muestra más claramente el efecto del clima sobre el crecimiento del corcho. El corcho crece más cuanto mayor es la relación pluviosidad/temperatura. Nuestros resultados, aunque preliminares ponen de manifiesto un comportamiento no lineal de las precipitaciones y la temperatura, hecho que indica una acción reguladora de la actividad del felógeno.

CONCLUSIONES

El análisis de los anillos de crecimiento del corcho (suberocronología) se revela como un método apropiado para el estudio de la influencia de los factores climáticos sobre el crecimiento del corcho. Nuestros resultados indican una elevada sensibilidad del felógeno respecto a la variación de la pluviosidad y la temperatura. La continuación de este tipo de estudios permitiría confirmar los resultados y conocer mejor el mecanismo regulador de la actividad del felógeno.

BIBLIOGRAFIA

CARITAT, A., MOLINAS, M., GUTIÉRREZ E. 1996. Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, South-Western Spain). *Forest Ecology and Management*, 378:787-

COOK, E.R. AND KAIRIUKSTIS, L.A. 1990. *Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 304 pp.

FOS, S. AND BARRENO, E. 1994. Crecimiento radial del corcho de reproducción de los alcornoques catalanes y valencianos. *Scientia gerundensis*, 20:5-15

FRITTS, H.C. 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press, New York, 576 pp.

Munaut, A.V., Serre-Bachet, F. 1982. The Mediterranean area. In: M.K. Hughes, P.M. Kelly, J.R. Pilcher, LaMarche Jr, V.C. (ed) *Climate from tree rings*. pp.151-155.

ZERAIA, L. 1981. *Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subero-ligneuse dans les forêts*. These. Université de Droit d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.

WARREN, W. G. 1980. On removing the growth trend from dendrochronological data. *Tree-Rings Bull.* 40:35-44.

**Crecimiento anual corcho/precipitación
coeficientes de correlación**

Enero-Junio	.796	**
Abril-Junio	.487	
Junio-Agosto	.315	
Marzo -Septiembre	.507	*
Octubre-Diciembre	-.080	
Enero-Diciembre	.408	
Abril-Octubre	.644	*
Septiembre-Octubre	.288	
Noviembre (año anterior)-Abril	.762	*
Noviembre (año anterior)-Junio	.825	**
Noviembre (año anterior)-Septiembre	.852	**
Octubre- Diciembre (año anterior)	.353	
Octubre (año anterior)-Septiembre	.745	**

Tabla 1- Coeficientes de correlación entre los índices anuales de crecimiento del corcho y la precipitación mensual acumulada para diferentes periodos del año registrados en Herguijuela (*p < 0.05, ** p < 0.01).

**Crecimiento anual corcho/temperatura
coeficientes de correlación**

	T media		T max		T min	
Enero	.227		-.240		.430	
Febrero	.104		-.155		.248	
Marzo	.677	**	-.534	*	-.565	*
Abril	.399		.222		.477	
Mayo	-.340		-.323		-.311	
Junio	-.533	*	-.591	*	-.414	
Julio	-.377		-.403		-.399	
Agosto	-.214		-.048		-.396	
Septiembre	.607		-.052		-.023	
Octubre	-.626	*	-.570	*	-.579	*
Noviembre	-.421		-.331		-.394	
Diciembre	-.429		-.361		-.253	

Tabla 2- Coeficientes de correlación entre los índices anuales de crecimiento del corcho y las temperaturas mensuales medias, máximas y mínimas registrados en Herguijuela (* p < 0.05, ** p < 0.01)

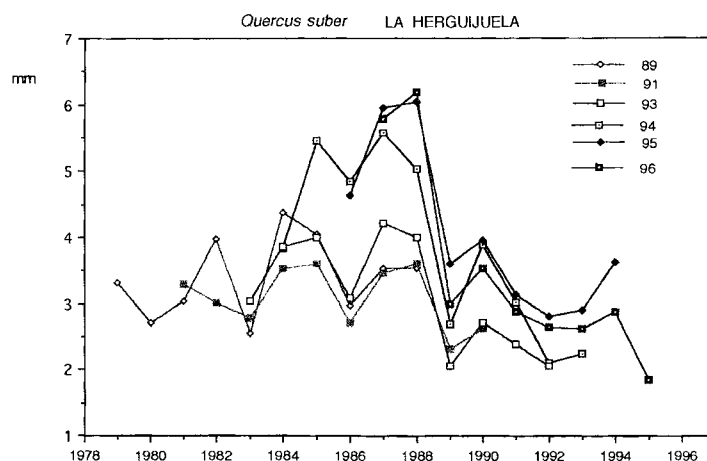


Fig 1- Curvas medias de crecimiento anual del corcho a partir de las pelus analizadas en La Herguijuela (Cáceres).

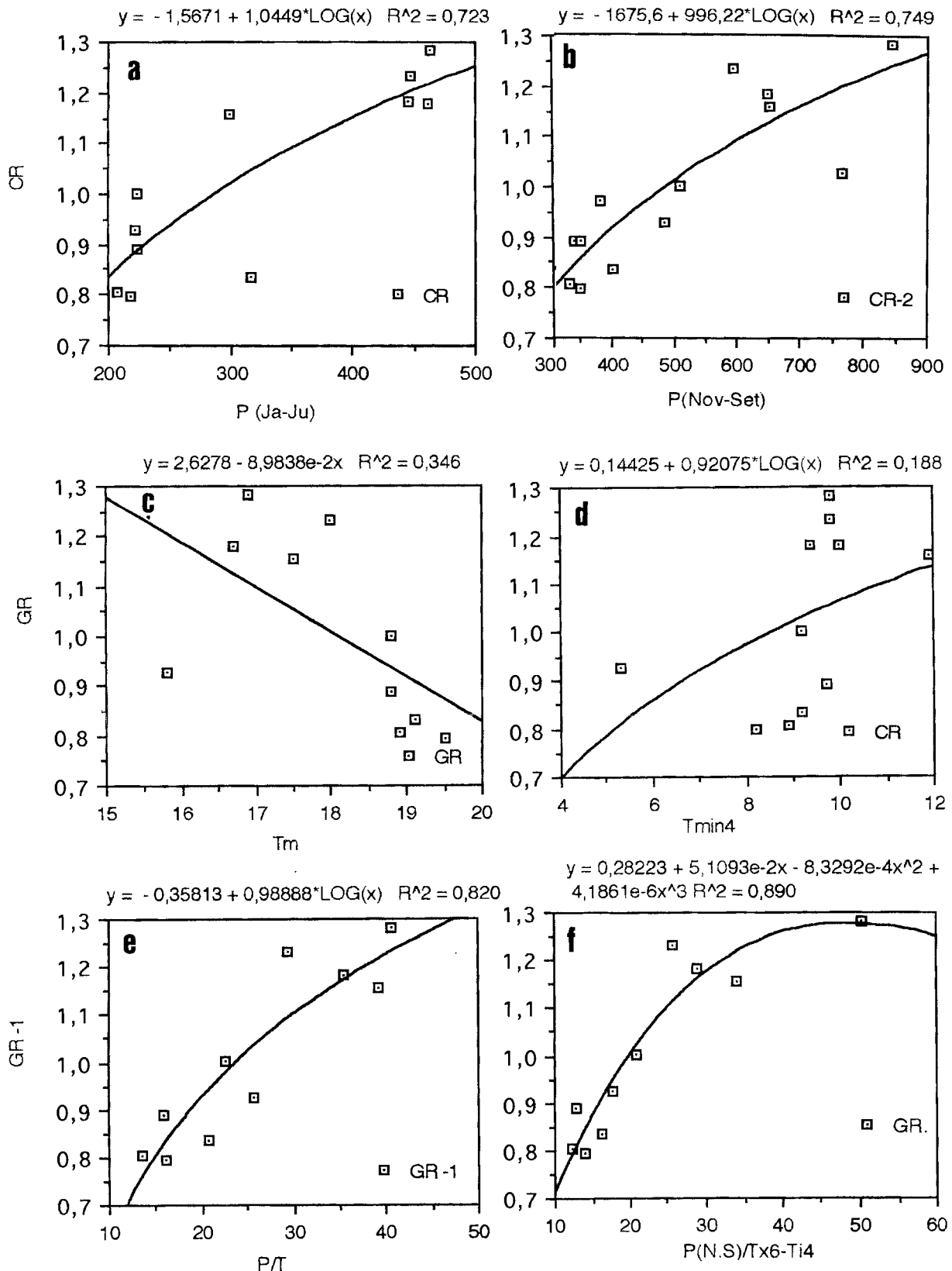


Fig 2- Relación directa entre coeficientes de crecimiento anual del corcho y datos climáticos: (a) pluviosidad del periodo de enero a junio; (b) pluviosidad del periodo de noviembre (t-1) a setiembre; (c) temperatura media anual; (d) temperatura mínima de abril; (e) pluviosidad anual / temperatura media anual; (f) pluviosidad de noviembre (t-1) a setiembre / temperatura máxima de junio menos temperatura mínima de abril.