

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO LONGITUDINAL Y RADIAL DE *Q. ilex* ssp. *ballota* L. y *Q. faginea* Lam. EN EL SISTEMA IBERICO ARAGONES

L. CORCUERA; J.J. CAMARERO; E.GIL-PELEGRÍN

(1)

(2)

(1)

- (1) Unidad de Recursos Forestales, Servicio de Investigación Agroalimentaria, D. G. A., Aragón.
- (2) Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza, Unidad de Sanidad Forestal, D. G.A.

RESUMEN

Se estudia la influencia del clima (precipitación y temperatura) en el crecimiento primario (longitud de brote) y crecimiento secundario (anchura y superficie de anillo) de *Quercus ilex* ssp. *ballota* L. (especie perennifolia y de madera de poro difuso) y *Q. faginea* Lam. (especie caducifolia y de madera de poro en anillo). Se tomaron muestras en la Sierra de Santa Cruz, Cubel, Zaragoza, en masas aprovechadas tradicionalmente en régimen de monte bajo. Ambas especies presentan un menor crecimiento longitudinal y radial en años con déficit hídrico. Se observa un relación positiva y significativa entre la precipitación y el crecimiento secundario y una relación negativa y significativa entre las altas temperaturas estivales y el crecimiento secundario. La desecación del follaje en las masas de *Q. ilex* en el año 1993 queda reflejada en el crecimiento primario y secundario de ese año y los años anteriores.

P.C.: *Q. ilex* ssp. *ballota*, *Q. faginea*, clima, crecimiento primario, crecimiento secundario

SUMMARY

Climate influence (precipitation and temperature) on primary growth (annual growth length) and secondary growth (ring width and ring surface) of *Quercus ilex* ssp. *ballota* L. (evergreen and diffuse-porous species) and *Q. faginea* Lam. (deciduous and ring-porous species) is studied. Samples were taken from a coppice in Sierra de Santa Cruz, Cubel, Zaragoza. Both species show lesser longitudinal and radial growth in drought years. A positive and significant relationship between precipitation and secondary growth and a negative and significant relationship between high summer temperatures and secondary growth were observed. Primary and secondary growth in 1993 and previous years mirror foliage desiccation of *Q. ilex* in 1993.

K.W.: *Q. ilex* ssp. *ballota*, *Q. faginea*, climate, primary growth, secondary growth

INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS:

El clima es uno de los principales factores que actúan sobre la vegetación afectando a sus caracteres morfológicos y funcionales (FLORET *et al.* 1990; SPECHT 1969). En el caso de la vegetación mediterránea, se considera que la aridez estival y las bajas temperaturas de invierno son los principales factores que limitan la actividad de las plantas (MITRAKOS 1980). Entre los caracteres anatómicos, la anchura y anatomía de los anillos anuales de crecimiento es uno de los más sensibles a la variabilidad climática (von WILPERT, 1991). En este trabajo se estudia la respuesta del crecimiento primario y secundario al clima en dos especies con diferentes características de xilema: madera en anillo, *Q. faginea*, y madera de poro difuso, *Q. ilex* ssp. *ballota*. Este estudio está motivado por la observación en el año 1993 de una desecación acusada del follaje en las masas de *Q. ilex*.

Se tomaron muestras de *Q. ilex* y *Quercus faginea*, en el monte de la Sierra de Santa Cruz-Cubel, Zaragoza, España (1°39' W, 41°7' N, 1177 m), exposición SW. Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron de las dos estaciones meteorológicas más próximas, Cubel y Daroca (Fig. 1). Se consideraron como meses con precipitación de recarga aquellos en los que la precipitación mensual superó a la evapotranspiración mensual (desde noviembre del año previo hasta febrero del año en curso). Desde 1960 los periodos más secos según la precipitación de recarga han sido: 1973-1975, 1981-1984, 1989 y 1992-1995 (Fig. 1.C). En el sitio estudiado, la cubierta forestal, en régimen de monte bajo, se desarrolla sobre condiciones edáficas muy pobres con afloraciones de caliza terciaria. La falta de suelo de esta localidad y la crítica posición altitudinal hace a los árboles muy susceptibles a los déficits de precipitación, lo que puede tener un efecto directo sobre el crecimiento

radial (SASS & ECKSTEIN 1995).

El muestreo se realizó en enero de 1998. Para cada especie se cortaron diez ramas de la misma parte de la copa y se obtuvieron cortes limpios con un microtomo de congelación (Anglia Scientific AS200). Se estudió el crecimiento primario en una secuencia de 19 años en *Q. faginea* (1979-1997) y en una secuencia de 15 años en *Q. ilex* (1982-96). El análisis de las variables anatómicas se llevó a cabo en una secuencia de 29 años en *Q. faginea* (1969-97) y de 20 años en *Q. ilex* (1978-97). Los parámetros estudiados fueron la anchura total de anillo y la superficie del anillo. En *Q. faginea* también se distinguió entre superficie de madera de primavera y de verano. Sólo se muestran los datos para el periodo de máximo tamaño de muestra ($n = 10$ ramas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambas especies mostraron un menor crecimiento longitudinal y radial durante el periodo 1991-94 (Fig. 2.A) que coincide con el periodo de bajos valores de precipitación de recarga, inferiores a los valores medios. En *Q. faginea* sucede lo mismo en cuanto a la superficie total de madera de primavera, pero además, la superficie total de madera de verano fue mucho más sensible a la variabilidad en la precipitación. De hecho, la madera de verano de los años 1992, 1993 y 1994 estuvo por debajo de la media para el periodo 1980-1998 (línea horizontal inferior en la figura 2.B). Debe tenerse en cuenta que la superficie del anillo aumenta con los años al aumentar la circunferencia de la madera. En la figura 2.B se observa dicha tendencia ascendente que se interrumpe en el periodo 1991-93. Encontramos una relación evidente entre la presencia de madera de verano en esta especie y las condiciones climáticas (Fig. 2.C). Hemos puesto de manifiesto la relación entre episodios de El Niño y la ausencia de madera de verano asociada a periodos secos. Los periodos secos, en los que el índice mensual de El Niño es negativo, coincide con la presencia de anillos sin madera de verano (p. ej. 1993). Se ha demostrado la asociación, con cierto desfase (7 meses en promedio), entre periodos secos en la zona de Daroca y episodios de El Niño (RODÓ *et al.*, 1997).

La correlación entre datos climáticos mensuales y anchura del anillo en las dos especies estudiadas mostró la mayor sensibilidad de *Q. ilex* a las precipitaciones de verano y de *Q. faginea* a las precipitaciones de invernales (Fig. 3). Esta relación positiva entre la precipitación primaveral (mayo)–estival (junio) y el crecimiento radial de *Q. ilex* durante el año de crecimiento también fue observada por otros autores (ENJALBAL *et al.*, 1996; ZHANG & ROMANE, 1991). En ambas especies una mayor precipitación de invierno, primavera y verano se asocia a una mayor anchura de anillo. Estudios funcionales y anatómicos de *Q. ilex* y *Q. faginea* han mostrado la sensibilidad de *Q. ilex* a la variabilidad de la precipitación (VILLAR-SALVADOR *et al.* 1997). Sin embargo, *Q. faginea* parece menos sensible al gradiente de precipitación ya que su supervivencia depende de una disponibilidad hídrica adecuada, que satisface mediante raíces profundas o creciendo en fondos de valle. Puede considerarse que sólo cuando existe cierta reserva de agua en el suelo se formaría madera de verano, que requiere un mayor gasto energético que la madera de primavera por el alto contenido en tejidos de sostén de la primera.

Se halló una relación negativa y significativa entre las altas temperaturas de verano y la anchura del anillo (Fig. 3), también observada por NABAIS *et al.* (1998-1999). Tanto *Q. faginea* como *Q. ilex* vieron favorecidos su crecimiento por unas mayores temperaturas en invierno. Por contra, estos autores no hallaron ningún efecto de las elevadas temperaturas mínimas invernales del año previo al crecimiento en *Q. ilex*. Apareció también una relación positiva, aunque no significativa, entre la precipitación de recarga y la superficie total de madera de verano en *Q. faginea* (Fig. 3).

CONCLUSIONES

Existe una relación clara entre el clima y el crecimiento primario y secundario en las dos especies estudiadas. Esta se manifiesta con una menor longitud de brote, anchura de anillo y superficie de anillo cuanto menor es la precipitación y mayor es la temperatura estival. La intensa desecación del follaje observada en el año 1993 en *Q. ilex* en el monte estudiado coincidió en general con un menor crecimiento en ambas especies y con episodios en los que se registran grandes déficits

hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

- ENJALBAL, M.; GRANDJANNY, M.; MAISTRE, M.; PERRET, P.; ROMANE, F.; SHATER, Z.; (1996). *The holm oak (Quercus ilex L.) radial growth facing the rainfall unpredictability. An example in Southern France*. Annali Instituto Sperimentale Selvicoltura 27: 31–37.
- FLORET, C.; GALAN, M.J.; LEFLOC'H, E.; ORSHAN, E.; ROMANE, F.; (1990). Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation?. Journal of Vegetation Science 1:71–80.
- MITRAKOS, K.A.; (1980). *A theory for Mediterranean plant life*. Acta Oecol. 1: 245–252.
- NABAIS, C.; FREITAS, H.; HAGEMEYER, J.; (1998-1999). *Tree-rings to climate relationships of Quercus ilex L. in NE-Portugal*. Dendrochronologia, 16-17: 37–44.
- RODÓ, X.; BAERT, E. & COMÍN, F. A.; (1999). *Variations in seasonal rainfall in Southern Europe during the present century: Relationships with the North Atlantic Oscillation and the El Niño-Southern Oscillation*. Climate Dynamics 13: 275–284.
- SASS, U.; EKSTEIN D.; (1995). *The variability of vessel size in beech (Fagus sylvatica L.) and its ecophysiological interpretation*. Trees 9: 247–252.
- SPECHT, R.L.; (1969). *A comparison of the sclerophyllous vegetation characteristic of the Mediterranean type climates in France, California, and Southern Australia*. Australian Journal of Botany 17: 293–308.
- VILLAR-SALVADOR, P.; CASTRO-DIEZ, P.; PEREZ-RONTOME, C.; MONTSERRAT-MARTI, G.; (1997). *Stem xylem features in three Quercus (Fagaceae) species along a climatic gradient in NE Spain*. Trees 12: 90–96.
- von WILPERT K.; (1991). *Intraannual variation of radial tracheid diameters as monitor of site specific water stress*. Dendrochronologia 9: 95–113.
- ZHANG, S.H.; ROMANE, F.; (1991). *Variations de la croissance radiale de Quercus ilex L. en fonction du climat*. Annales des Sciences Forestieres 48: 225–234.

FIGURAS

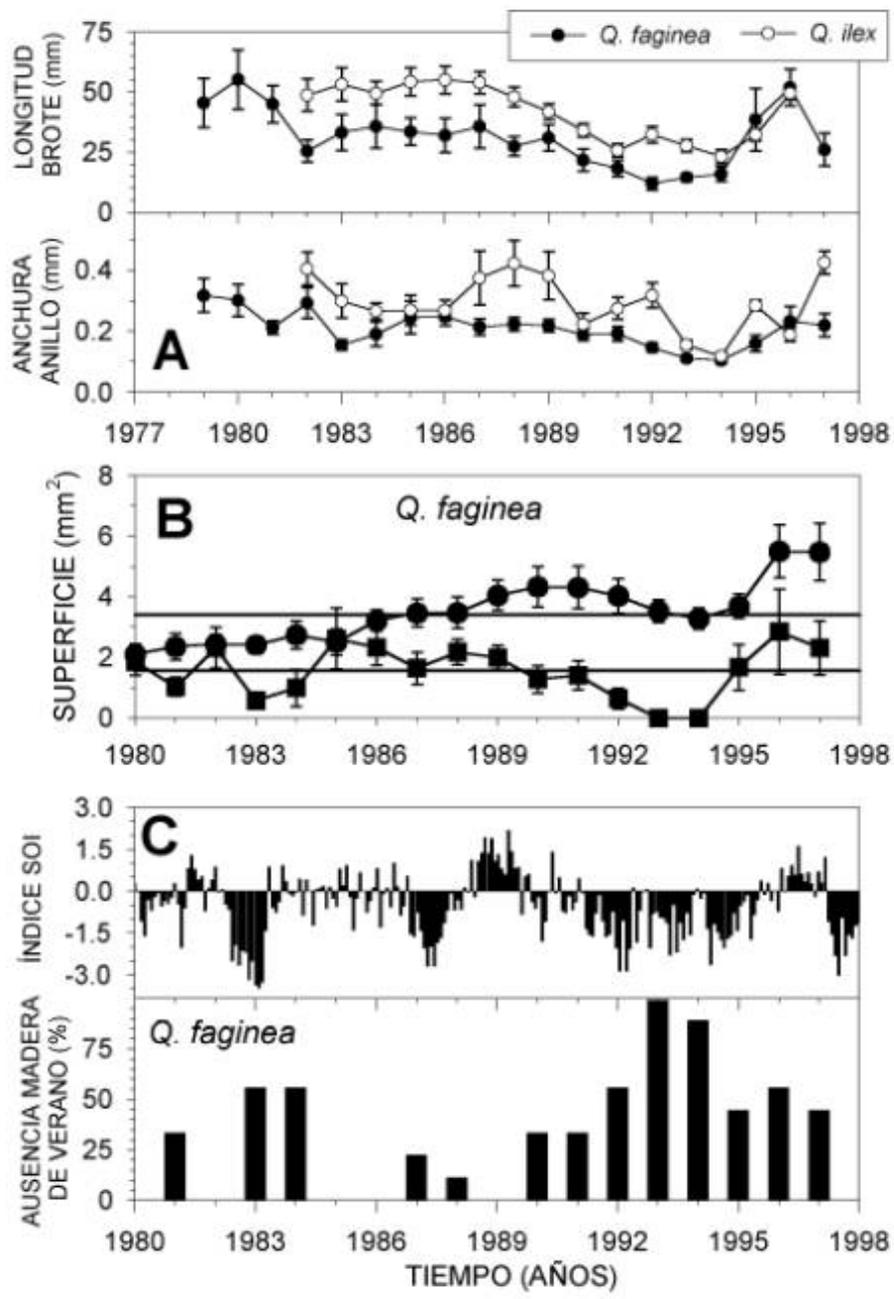


Figura 2. Crecimiento anual de *Q. faginea* y *Q. ilex*. Se muestra la variación de anchura del anillo y longitud del brote para ambas especies **A**) y de la superficie total **B**) de las maderas de primavera (círculos) y verano (cuadrados) de *Q. faginea*. Las barras de error son errores estándar y las líneas horizontales corresponden a valores medios para el intervalo. La figura inferior **C**) muestra la relación entre la ausencia de madera de verano en ramas de esta especie y el índice mensual de El Niño.

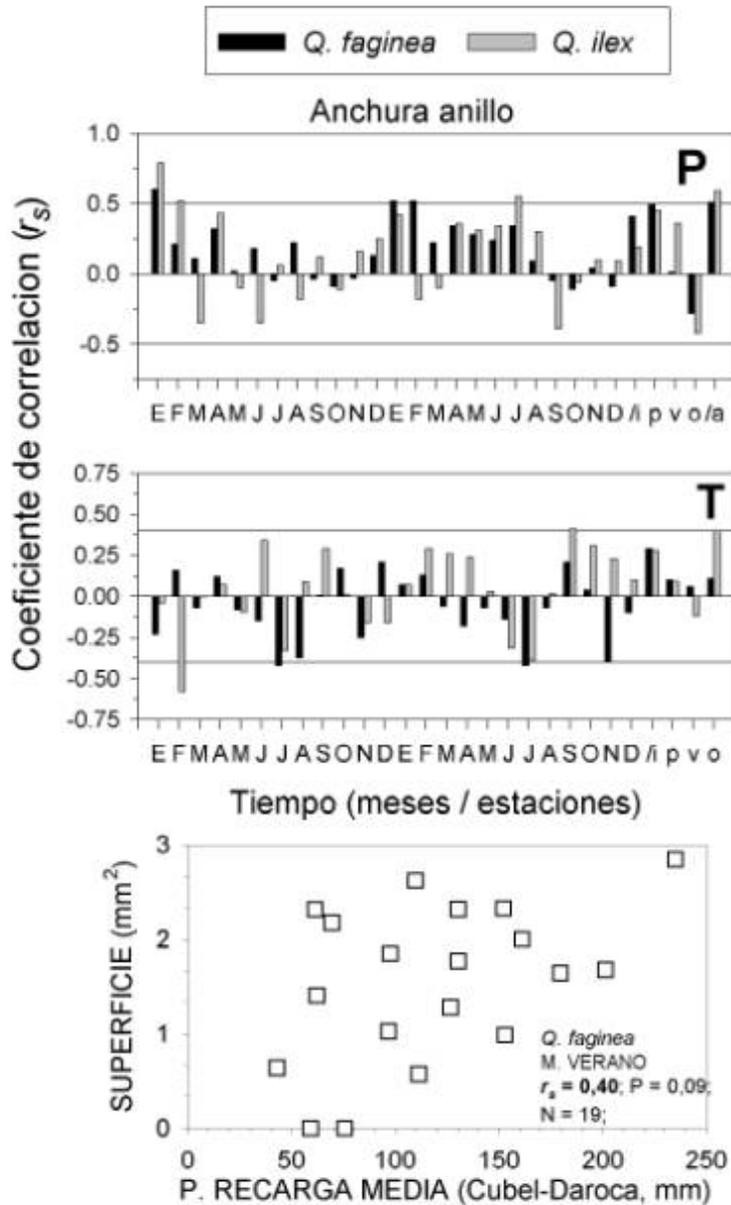


Figura 3. Correlaciones crecimiento-clima entre la anchura del anillo de crecimiento de *Q. faginea* (barras negras) y *Q. ilex* (barras grises) y datos climáticos mensuales (P, precipitación total; T, Temperatura media). Se muestra el índice de correlación de Spearman (r_s) y los intervalos de confianza para $P < 0,05$ (líneas horizontales). Los meses se ordenan desde enero del año previo hasta el final del año de crecimiento. Se indican las correlaciones con datos estacionales (i, p, v, o) y anuales (a). La gráfica inferior muestra la relación entre la precipitación de recarga media para los observatorios de Daroca y Cubel y la superficie de la madera de verano de *Q. faginea*.