

ANÁLISIS TEMPORAL DE LA INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTIVAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Quercus robur* L. EN UNA SERIE DENDROCRONOLÓGICA DEL NORTE DE GALICIA

GARCÍA GONZÁLEZ, I.*, DÍAZ VIZCAÍNO, E.* & MARTÍNEZ CORTIZAS, A.**

* DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEXETAL. ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR. LUGO. UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.

** DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGÍA E QUÍMICA AGRÍCOLA. FACULTADE DE BIOLOGÍA. UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.

RESUMEN

Una serie dendrocronológica de *Quercus robur* L., obtenida en una localidad del Norte de Galicia (NO de la Península Ibérica), ha sido empleada para el establecimiento de las relaciones clima-crecimiento. La influencia de la precipitación estival sobre el crecimiento radial ha sido estudiada a lo largo del último siglo, mostrando una clara tendencia descendente, más acentuada en los años más recientes.

P.C.: dendrocronología, *Quercus robur* L., relaciones clima-crecimiento, Galicia

SUMMARY

A *Quercus robur* L. tree-ring series, obtained in a Northern Galician site, has been used in order to establish climate growth relationships. Influence of summer rainfall on radial growth has been studied for the last century, showing a clear decreasing trend, which becomes more stressed within the most recent years.

K.W.: dendrochronology, *Quercus robur* L., climate-growth relationships, Galicia

INTRODUCCIÓN

Clásicamente, los estudios dendroclimatológicos se han basado fundamentalmente en el cálculo de correlaciones simples, o bien de regresiones múltiples mediante el empleo de funciones de repuesta (FRITTS, 1976), que indican las variables climáticas que son limitantes para el crecimiento. Estas funciones son habitualmente calculadas para un período de tiempo, que abarca normalmente los últimos años (período de calibración), y son verificadas para un período de tiempo independiente, o bien sobre el mismo período, empleando en este último caso el método *Bootstrap* (GUIOT, 1991). Dado que la mayor parte de los estudios de este tipo tienen como objetivo final la reconstrucción de variables climáticas para los períodos en los que estas no estén disponibles, se emplean las variables que sean significativas en la función anterior para obtener una nueva función, llamada función de transferencia (FRITTS, 1976), mediante la cual se obtendrán los valores estimados para las variables climáticas a partir de los anillos. Estas reconstrucciones se realizan teniendo en cuenta el *Principio de la Uniformidad* (FRITTS, 1976), que considera que las relaciones clima-crecimiento son estables en el tiempo.

Sin embargo, algunos trabajos han puesto de manifiesto una variación temporal en las relaciones clima-crecimiento. WAZNY (1990) encontró diferencias muy importantes en las variables significativas obtenidas en funciones de respuesta para diversas cronologías polacas de *Quercus robur*, separando los períodos de calibración en 10 años. NOLA (1991) encontró también variaciones en la respuesta climática de *Quercus robur* y *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. a lo largo del presente siglo en la Llanura Padana (Italia). Igualmente, TESSIER (1987) comprobó la inestabilidad temporal de las funciones de respuesta de *Quercus pubescens* Willd. y *Pinus sylvestris* L. en diversas localidades a lo largo de la Cuenca Mediterránea. Finalmente, SZEICZ & MCDONALD (1994) compararon diferentes cronologías de *Picea glauca* (Moench) Voss, disgregadas en distintas clases de edad, con registros meteorológicos, poniendo de manifiesto una respuesta diferente entre árboles jóvenes y árboles de edad más avanzada. Una revisión de los múltiples factores que pueden causar esta inestabilidad temporal de la respuesta climática ha sido llevada a cabo por SCHWEINGRUBER (1995).

En el presente trabajo se pretende realizar una primera aproximación al estudio del comportamiento de la respuesta climática de *Quercus robur* en el Norte de Galicia, para lo cual se ha seleccionado una localidad que dispone de una cronología de edad suficiente para abarcar el último siglo, cubierto desde el punto de vista climatológico por la estación de A Coruña, que es la serie más larga disponible para el norte de Galicia..

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se ha obtenido una cronología de *Quercus robur* en la localidad de A Capela (A Coruña), en la margen del Río Eume. La elaboración de dicha cronología se ha realizado a partir de 31 testigos de madera o cores de 15 árboles, extraídos a la altura habitual de 1,30 m, que han sido secados al aire, montados sobre soportes rígidos y cortados, tratando la superficie para una óptima visualización de los anillos (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1995). Los anillos han sido medidos hasta la centésima de milímetro más próxima, empleando un medidor semiautomático ANIOL, registrando los valores mediante el programa CATRAS (ANIOL, 1983). Los cores han sido sincronizados visualmente, verificando la datación mediante el programa COFECHA (HOLMES, 1983). La estandarización ha sido llevada a cabo en dos pasos, aplicando, en primer lugar, una función exponencial negativa, y en segundo lugar, un spline cúbico con una rigidez de 32 años y frecuencia de reducción de la varianza del 50%; a continuación se ha realizado un modelado autorregresivo de cada una de las series estandarizadas y los residuos resultantes se han promediado para obtener los índices de crecimiento (FRITTS, 1976). Todo este proceso ha podido ser efectuado gracias al programa ARSTAN (HOLMES *et al.*, 1986).

Los registros meteorológicos empleados para la calibración corresponden a la estación meteorológica de A Coruña. Se ha elegido como variable de estudio la precipitación total del mes de julio para 1900-1989, siendo la que ejerce un mayor control sobre el crecimiento en este período, según el resultado obtenido mediante el cálculo de la función de respuesta (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, en preparación). Previamente, se ha verificado la ausencia de una tendencia significativa en los registros empleados y la homogeneidad de los datos ha sido comprobada mediante el estadístico de Tau-Kendall.

El análisis temporal ha consistido en el cálculo de correlaciones simples entre la serie de índices de crecimiento y la precipitación del mes de julio, que se ha computado para intervalos de tiempo de distinta longitud (25, 30, 35, 40, 45 y 50 años), a lo largo de todo el período estudiado (1900-1989), iniciando el cálculo sucesivamente con un desplazamiento de un año. A partir de los valores obtenidos en el coeficiente de correlación se ha calculado su

nivel de significación empleando el test de la t mediante la fórmula de BAILLIE & PILCHER (1973), cuya evolución a lo largo del tiempo ha sido el objetivo de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cálculo de correlaciones simples entre la precipitación del mes de julio de la estación de A Coruña y los índices de crecimiento anual para la localidad de A Capela ponen de manifiesto la influencia de la precipitación de verano sobre el crecimiento radial de *Quercus robur* L. en la mayor parte de período estudiado, lo cual ya ha sido evidenciado en otro trabajo realizado anteriormente en Galicia (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1995) y que puede apreciarse en la figura 1, que muestra el ajuste entre los registros de precipitación frente a los índices de crecimiento.

Si se observa la evolución del nivel de significación del coeficiente de correlación a lo largo del tiempo (figura 2), puede apreciarse una clara tendencia descendente, de modo que la influencia de este parámetro meteorológico es mucho más importante en los primeros años del período estudiado, alcanzándose altos niveles de significación (por encima del 99,9%), al contrario de lo que sucede en los últimos años, para los cuales no llega a alcanzarse una significación superior al 90%, lo cual parece indicar que la precipitación estival ejerce un control mucho menos importante sobre el crecimiento radial en el período más reciente. Asimismo, algunos años característicos aumentan o disminuyen notablemente el nivel de significación, debido a que la precipitación estival ejerce un mayor control, o a que son otras las variables que controlan el crecimiento respectivamente, lo cual es mucho más apreciable cuando se emplean intervalos de tiempo de menor longitud.

Los resultados del presente trabajo ponen de manifiesto una inestabilidad en las relaciones clima-crecimiento para *Quercus robur* L. en esta localidad del norte de Galicia, lo cual es coherente con los resultados obtenidos y mencionados anteriormente por diversos autores en otras especies del mismo género (TESSIER, 1987; NOLA, 1991). Sin embargo, las razones que pueden estar motivando esta inestabilidad son de muy diversa naturaleza y, si bien podrían ser debidas a una diferente respuesta fisiológica del árbol a distintas edades, de modo que el crecimiento de un árbol joven no estaría controlado por las mismas variables climáticas que en un árbol adulto, existen otras causas que podrían explicar esta distinta respuesta, como la evolución del medio, la actuación de algún factor externo, la variación en las tendencias climáticas o la inestabilidad de los registros meteorológicos (TESSIER, 1987).

Con el fin de determinar las causas que motivan la variación temporal de la respuesta climática de la especie en esta localidad, será necesario continuar el presente estudio incluyendo árboles que representen diferentes clases de edad, así como diferentes microambientes dentro del bosque.

CONCLUSIONES

El estudio de la precipitación estival como factor que condiciona el crecimiento radial de *Quercus robur* en esta localidad ha puesto en evidencia una variación a lo largo del tiempo de las relaciones clima-crecimiento de la especie, la cual se manifiesta en una disminución de la influencia de este parámetro a medida que avanza la edad del árbol.

La inestabilidad en la respuesta del árbol dificulta la realización de una reconstrucción de variables climáticas para el área empleando los métodos habituales, pero estas respuestas dependientes de la edad podrían ser utilizadas, por el contrario, para incrementar el número de variables predictoras en reconstrucción climática, utilizando para este fin cronologías elaboradas con individuos de diferentes edades.

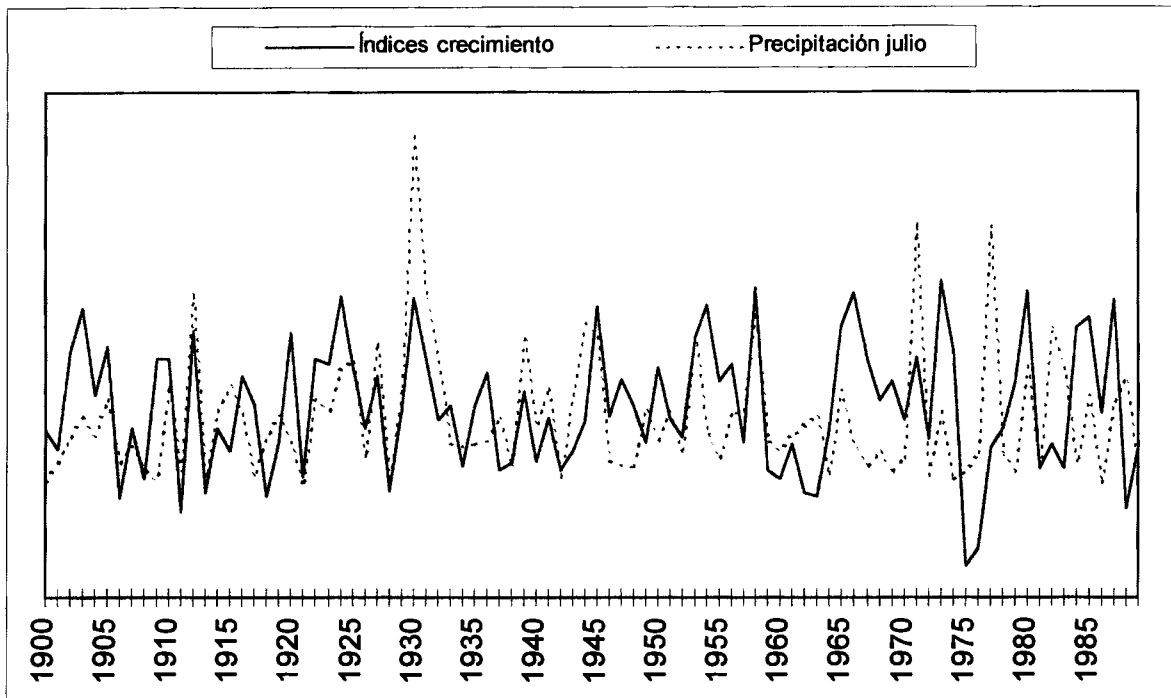
AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. Dr. Dieter Eckstein del Ordinariat für Holzbiologie de la Universidad de Hamburgo, y los demás miembros de su equipo de trabajo, el apoyo facilitado para la realización de este trabajo, así como el empleo del medidor ANIOL.

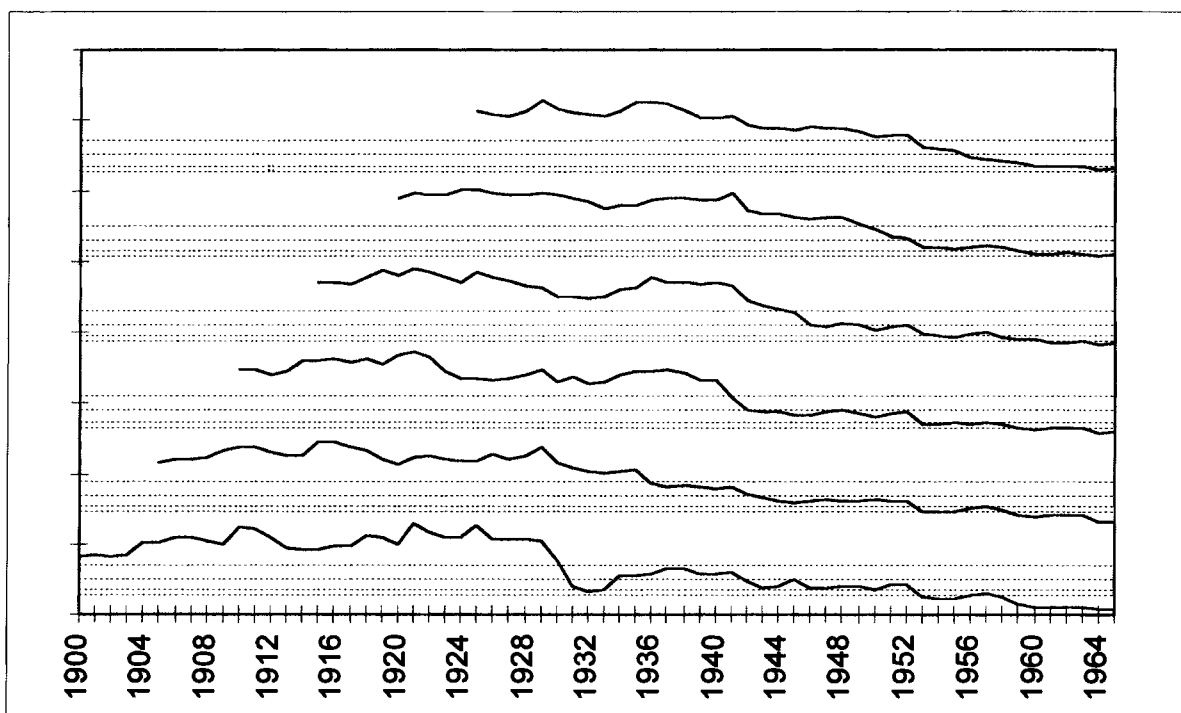
Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación *Evolución reciente dos bosques caducifolios das Serras Septentrionais de Galicia: tipos de perturbacións e resposta dinámica* (XUGA 29102B95).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANIOL, R. W. (1983). *Tree-ring analysis using CATRAS*. *Dendrochronologia* 1:45-53.
- BAILLIE, M. G. L. & PILCHER, J. R. (1973). A simple cross-dating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin* 33: 7-14.
- FRITTS, H. C. (1976). *Tree-Rings and Climate*. Academic Press. London, UK.
- GARCÍA GONZÁLEZ, I.; DÍAZ VIZCAÍNO, E.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A. & RAMIL REGO, P. (1995). Identificación de años de sequía recientes en una serie dendrocronológica de las Sierras Septentrionales de Galicia. En: Lois González, R. & Guitián Rivera, L. (eds.): *Actividad humana y cambios recientes en el paisaje*. Xunta de Galicia (en prensa).
- GUIOT, J. (1991). The bootstrapped response function. *Tree-Ring Bulletin*, 51: 39-41.
- HOLMES, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 44: 69-75.
- HOLMES, R. L.; ADAMS, R. K. & FRITTS, H. C. (1986). Tree-Ring Chronologies of western North America: California, Eastern Oregon and Northern Great Basin. *Chronology Series VI*, Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona. 182 pp.
- NOLA, P. (1991). Primo approccio alla dendroclimatologia della quercia (*Quercus robur* L. e *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) in Pianura Padana (Italia Settentrionale). *Dendrochronologia* 9: 71-94.
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1995). *Jahrringe und Umwelt. Dendroökologie*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Birmensdorf.
- SZEICZ, J. M. & MACDONALD, G. M. (1994). Age-dependent tree-ring growth responses of subarctic white spruce to climate. *Canadian Journal of Forest Research* 24 (1): 120-132.
- TESSIER, L. (1987). Dendroclimatological approach to the ecology of *Quercus pubescens* Willd. & *Pinus sylvestris* L. in the French Mediterranean area. En: *Proceedings of the International Symposium on Ecological Aspects of Tree-Ring Analysis* (eds. G.C. Jacoby, Jr. and J.W. Hornbeck). U.S. Department of Energy, Publication CONF-8608144: 599-610.
- WAZNY, T. (1990). *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen*. Ph.D. Dissertation, Univ. Hamburg.



Gráfica 1. Ajuste entre los índices de crecimiento de *Quercus robur* y la precipitación total durante el mes de julio para la estación de A Coruña.



Gráfica 2. Evolución de la significación del coeficiente de correlación simple entre los valores de crecimiento y los registros de precipitación durante el mes de julio. De arriba a abajo se representan los intervalos de diferente longitud (50, 45, 40, 35, 30 y 25 años). Las líneas punteadas indican en cada caso los diferentes niveles de significación (99,9%, 99%, 95% y 90%), con los niveles más altos en la parte superior.