

# ESTUDIO FENOLÓGICO DE *QUERCUS PYRENAICA* WILLD. Y COMPARACIÓN CON OTROS *QUERCUS* EN LAS SIERRAS ORIENTALES DE GALICIA: APERTURA DE YEMAS Y SU RELACIÓN CON FACTORES CLIMÁTICOS

SOUTO HERRERO, MANUEL, GARCÍA GONZÁLEZ, IGNACIO & DÍAZ VIZCAÍNO, ELVIRA A.

E-mail: [bmsouto@lugo.usc.es](mailto:bmsouto@lugo.usc.es), [bvluigg@lugo.usc.es](mailto:bvluigg@lugo.usc.es), [bvlueadv@lugo.usc.es](mailto:bvlueadv@lugo.usc.es)

Departamento de Botánica

Escola Politécnica Superior de Lugo

Univ. de Santiago de Compostela

Campus Universitario E-27002 Lugo

## Resumen

Se realizó un seguimiento semanal de la apertura de yemas y desarrollo de hojas en *Quercus pyrenaica*, en ocho puntos de muestreo a lo largo de un gradiente altitudinal. Asimismo, se recogieron datos de *Quercus petraea*, *Quercus robur* y sus híbridos (tratados como una única población) en tres puntos situados en el límite superior del área de estudio. En cada visita se anotó el estado fenológico, ilustrándolo con varias fotografías. Los datos obtenidos en el campo fueron comparados entre sí y con las condiciones meteorológicas durante el inicio de la estación. Se observa un retraso próximo a un mes en la apertura de yemas de *Quercus pyrenaica* con respecto a las otras especies de *Quercus*; asimismo, la brotación de *Q. pyrenaica* se produce algo antes en las localidades de altitud media y exposición más soleada. Finalmente, las observaciones fenológicas han servido para la interpretación de series dendrocronológicas de estas especies en las montañas orientales de Galicia.

PALABRAS CLAVE: Roble, reanudación del crecimiento, crecimiento de hojas, Dendroecología, Ancares

## Introducción

Durante los últimos años, el número de trabajos dendrocronológicos sobre roble en el Norte de la Península Ibérica ha venido aumentando considerablemente (CREUS *et al.*, 1995; PÉREZ ANTELO & FERNÁNDEZ CANCIO, 1995; GARCÍA GONZÁLEZ, 2000; ROZAS, 2001). Muchos de estos trabajos tratan de identificar los principales factores ambientales que influyen sobre la formación de madera, ya sea a nivel de la producción anual (anchura del anillo) o a nivel celular (variación del número y tamaño de los vasos). Sin embargo, para entender con claridad las relaciones entre la actividad cambial y el clima, sería deseable contar con estudios sobre fenología cambial (FONTI & GARCÍA-GONZÁLEZ, 2004). Existe una clara relación entre la fenología foliar y el cambium, especialmente entre el momento de apertura de las yemas y el reinicio de la actividad cambial tras la dormición invernal (SUZUKI *et al.*, 1996; SCHMITT *et al.*, 2000) de modo que en especies de anillo poroso la formación de las primeras células conductoras tiene lugar en el momento de apertura de yemas o incluso pocas semanas antes, por lo que es posible inferir con una cierta precisión el estado del cambium en función del desarrollo foliar.

En algunas regiones de Europa, los estudios fenológicos se han venido realizando a lo largo de muchos años, existiendo registros de más de un siglo de longitud (MENZEL & FABIAN, 1999). Sin embargo, en el caso de la Península Ibérica, los estudios fenológicos sobre el roble son muy escasos, y muchos de ellos están centrados en la época de floración y su relación con la producción de polen (GARCÍA MOZO *et al.*, 1999).

Galicia constituye una región en la cual existen varias especies de *Quercus* que se encuentran en el límite de su distribución natural, siendo de especial interés la coexistencia de *Q. robur*, *Q. petraea* y *Q. pyrenaica* en algunos enclaves de las montañas occidentales. A pesar de ello, apenas existen datos referentes a su fenología, si bien los pocos estudios realizados (JATO *et al.*, 2002) indican una foliación más tardía en *Q. pyrenaica*. Además, se ha observado que distintas especies de robles podrían hibridar en su límite de distribución (KREMER *et al.*, 2002).

Por todos los motivos anteriormente citados, resulta de gran importancia conocer el comportamiento fenológico de las diferentes especies de roble. De este modo, el presente trabajo realiza una aportación al estudio de la fenología de *Q. pyrenaica* en relación con otras especies, a través del seguimiento llevado a cabo durante el inicio de la estación en 2004 en varias localidades de diferente altitud.

## Material y métodos

El trabajo actual se realizó a lo largo de un gradiente altitudinal en el límite de la distribución de *Q. pyrenaica*, desde el valle del Río Navia, cuya vegetación presenta una cierta influencia mediterránea (RODRÍGUEZ GUITIÁN & GUITIÁN RIVERA, 1993), hasta la Sierra de Ancares (Figura 1). En este gradiente, *Q. pyrenaica* constituye la especie dominante en las laderas de exposición sur y suelo poco desarrollado, siendo sustituido por *Q. robur* y *Q. petraea* cuando se alcanza una mayor altitud. Con el fin de observar los posibles desfases fenológicos, se eligieron diez puntos de muestreo, que fueron apoyados mediante cartografía de la zona, cuyos datos más relevantes se resumen en la Tabla 1.

El estudio consistió en la caracterización del estado de las hojas desde la época de dormición hasta su completo desarrollo. Así, el análisis se inició en la segunda semana de abril de 2004, anotando en cada punto el estado fenológico de las yemas (a nivel individual y de masa), e ilustrando cada estado con las fotografías necesarias. Este seguimiento se realizó semanalmente, hasta finales del mes de junio, cuando las hojas ya habían alcanzado el pleno desarrollo en todos los casos.

Los distintos grados de apertura de las yemas y desarrollo foliar, tal y como se han registrado en las tablas de evolución fenológica, se muestran en la Figura 2.

## Resultados

Los resultados resumen las observaciones fenológicas realizadas en cada una de las localidades, si bien han sido agrupadas por especies para una mejor comprensión. La Tabla 2-1 muestra los resultados obtenidos para *Q. pyrenaica*. *Q. robur* y *Q. petraea* son tratados conjuntamente (Tabla 2-2) ya que manifiestan un comportamiento similar en la apertura de las yemas y además la diferenciación entre las dos especies y sus híbridos entraña gran dificultad dentro del área de estudio.

Se aprecia claramente que *Quercus petraea*/*Q. robur* son más precoces que *Quercus pyrenaica* en la reanudación del crecimiento, existiendo un desfase de casi un mes. Este desfase, no obstante, se ve reducido significativamente con respecto a las localidades de *Quercus pyrenaica* situadas a media altitud y en orientación de solana (nº 1, 5 y 6). Por lo que respecta a *Q. pyrenaica*, la brotación se inicia antes en las localidades con exposiciones de ladera que en fondo de valle o de mayor altitud.

Además de las diferencias entre localidades, el estudio de los individuos de una misma masa también mostró patrones distintos entre especies. Así, se observó una clara tendencia de sincronismo en la brotación dentro de las masas de *Quercus pyrenaica*, con la mayor parte de los individuos en un mismo estado fenológico, comportamiento que contrastó con el de las masas de *Quercus robur*/*Q. petraea*, en las que existía una tendencia más individualizada. También se apreció cierta precocidad en los árboles de mayor edad de estas dos últimas especies con respecto a los juveniles, siendo opuesta la tendencia en *Q. pyrenaica*, con un desfase a favor de los árboles más jóvenes.

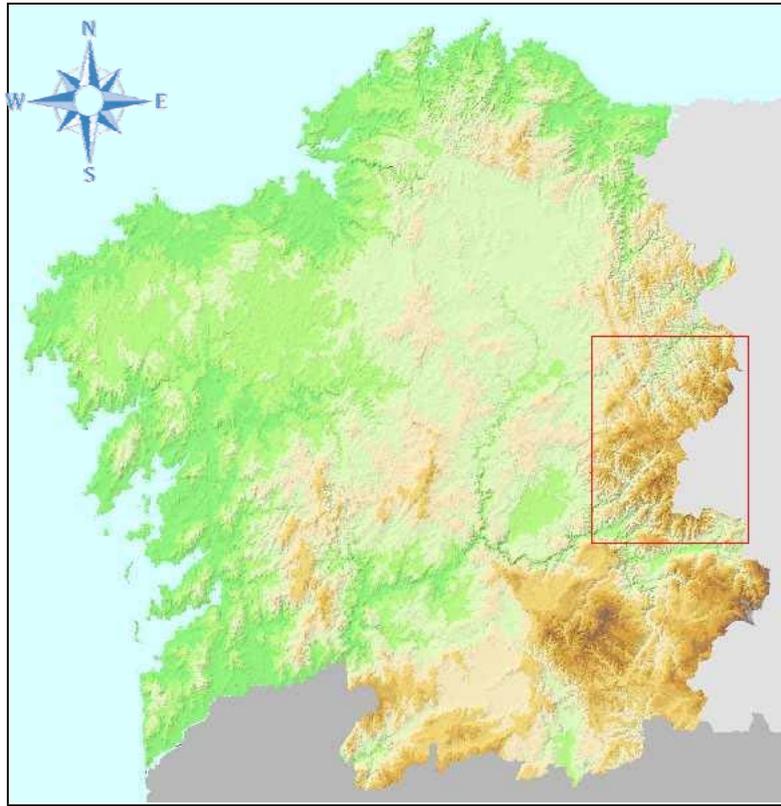
## Discusión

Los resultados del presente trabajo, si bien constituyen las observaciones a lo largo del inicio de una única estación de crecimiento, permiten inferir ciertas ideas acerca del comportamiento de estas especies.

De acuerdo con LARCHER (1983), la apertura de yemas tiene lugar cuando éstas alcanzan cierto umbral de temperatura, que rompe la dormición y causa la reanudación del crecimiento, pero estos requerimientos varían según las especies y las áreas geográficas. Así, en el presente trabajo pudieron constatarse las diferencias entre *Q. pyrenaica* y *Q. robur/Q. petraea*, ya que la reactivación tuvo lugar mucho más tarde en la primera especie, incluso en localidades de menor altitud (con una mayor temperatura media) o en localidades expuestas a una mayor insolación. Este retraso parece estar relacionado con la diferente ecofisiología de la especie, siendo una probable adaptación a una mayor continentalidad, evitando así el efecto de heladas tardías, y que también ha sido observado por otros autores. Así, JATO *et al.* (2002), citan un retraso superior a tres semanas para *Q. pyrenaica* con respecto a *Q. robur* en la provincia de Ourense, relacionando éste con un mayor requerimiento de temperatura. Además, la floración de ambas especies es asincrónica, de modo que la posibilidad de hibridación está notablemente limitada.

Las diferencias entre localidades de *Q. pyrenaica* ponen de manifiesto el efecto de la temperatura en la reanudación del crecimiento, de modo que a mayor altitud existe un retraso de unas dos semanas. Sin embargo, los árboles en el Valle del Río Navia presentan también un cierto retardo con respecto a la ladera, que parece estar igualmente relacionado con la temperatura, ya que se trata de un valle profundo en el cual los fenómenos de inversión térmica son frecuentes.

De cara futuro, resulta necesario continuar con las observaciones fenológicas del presente trabajo. De acuerdo con MENZEL & FABIAN (1999), el calentamiento global está haciendo variar la fenología de las especies forestales, pero su impacto no es el mismo en todas ellas. Asimismo, los datos fenológicos son de enorme importancia para la interpretación de series dendrocronológicas, ya que podrían indicar en qué momento se reinicia la actividad cambial, pues numerosos estudios (ALONI 1991; SUZUKI *et al.*, 1996; SCHMITT *et al.*, 2000) muestran que la formación de los primeros vasos en maderas de anillo poroso tiene lugar al mismo tiempo o inmediatamente antes de la apertura de yemas. Finalmente, sería deseable poder combinar estos estudios con análisis de la fenología del cambium.



**Figura 1.** Situación del área de estudio.



**Figura 2.** Grados de apertura de las yemas y desarrollo foliar.

| LOCALIDADES                         | COORDENADAS UTM         | ALTITUD       |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 1. Pista de Vilarello (Solana)      | X= 0672625 / Y= 4743925 | <b>870 m</b>  |
| 2. Pista de Vilarello (Umbría)      | X= 0672167 / Y=4744132  | <b>850 m</b>  |
| 3. Carretera de Cervantes (Degrada) | X= 0666989 / Y= 4743708 | <b>1298 m</b> |
| 4. Pinar en carretera de Cervantes  | X= 0667439 / Y= 4743660 | <b>980 m</b>  |
| 5. Pista de Bustelo                 | X= 0659471 / Y= 4745126 | <b>670 m</b>  |
| 6. Masa después de Cervantes        | X= 0658455 / Y= 4746922 | <b>550 m</b>  |
| 7. Carretera de Lugo (1)            | X= 0657484 / Y= 4747941 | <b>490 m</b>  |
| 8. Carretera de Lugo (2)            | X= 0657197 / Y= 4748440 | <b>489 m</b>  |
| 9. Río Navia                        | X= 0656922 / Y= 4748141 | <b>369 m</b>  |
| 10. Cabanavella                     | X= 0672026 / Y= 4741856 | <b>1350 m</b> |

**Tabla 1.** Caracterización fisiográfica de las localidades muestreadas.

| SEMANA | LOCALIDAD | ABRIL          |                |                |                | MAYO           |                |                |                | JUNIO          |                |                |                |
|--------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        |           | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> |
|        | 1         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|        | 3         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|        | 4         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Tabla 2-1.** Fenología de *Quercus pyrenaica*.

| SEMANA    |    | ABRIL          |                |                |                | MAYO           |                |                |                | JUNIO          |                |                |                |
|-----------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|           |    | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> |
| LOCALIDAD | 1  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|           | 2  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|           | 10 |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

**Tabla 2-2.** Fenología de *Quercus petraea*, *Quercus robur* e híbridos.

**LEYENDA:**

|   |                                     |   |                                     |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
|   | Yemas cerradas                      |   | Hojas al 25 % de su tamaño          |
|  | Yemas hinchadas pero sin abrir      |  | Hojas entre el 25-50% de su tamaño  |
|  | Yemas comenzando a abrir            |  | Hojas al 50% de su tamaño           |
|  | Yemas abiertas con la hoja asomando |  | Hojas entre el 50-75% de su tamaño  |
|  | Hojas a menos del 25% de su tamaño  |  | Hojas entre el 75-100% de su tamaño |

**Agradecimientos**

Los autores agradecen la financiación del proyecto de investigación *Efectos del fuego en el paisaje: implicaciones espacio-temporales y análisis de parámetros indicadores de la biodiversidad a diferentes escalas de organización* REN2002-04463-C02-02/GLO, dentro del cual se engloba el presente trabajo.

**Bibliografía**

- ALONI, R. (1991). Wood formation in deciduous hardwood trees. En Raghavendera, A.S. (Ed.): *Physiology of trees*. John Wiley & Sons, New York: 175–197.
- CREUS, J.; BEORLEGUI, M. & FERNÁNDEZ CANCIO, A. (1995). *Cambio climático en Galicia*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- FONTI, P. & GARCÍA GONZÁLEZ, I. (2004). Suitability of chestnut earlywood vessel chronologies

for ecological studies. *New Phytologist* **163**: 77-86.

GARCÍA GONZÁLEZ, I. (2000). *Estudio dendroecológico de Quercus robur L. en el norte de Galicia*. Tesis Doctoral. Univ. Santiago de Compostela, 297 pp.

GARCÍA-MOZO H., GALÁN, C., CARIÑANOS, P., ALCÁZAR, P., MÉNDEZ, J., VENDRELL, M., ALBA, F., SÁENZ, C., FERNÁNDEZ, D., CABEZUDO, B. & DOMÍNGUEZ, E (1999). Variations in the *Quercus* sp. pollen season at selected sites in Spain. *Polen* **10**: 59–69

JATO, V.; RODRÍGUEZ-RAJO, F.J.; MÉNDEZ, J. & AIRA, M.J. (2002). Phenological behaviour of *Quercus* in Ourense (NW Spain) and its relationship with the atmospheric pollen season. *International Journal Biometeorol* **46**:176-184.

KREMER, A., DUPOUEY, J.L., DEANS, J.D., COTTRELL, J., CSAIKL, U., FINKELDEY, U., ESPINEL, S., JENSEN, J., KLEINSCHMIT, J., VAN DAM, B., DUCOUSSO, A., FORREST, I., DE HEREDIA, U.L., LOWE, A.J., TUTKOVA, M., MUNRO, R.C., STEINHOFF, S. & BADEAU, V. (2002). Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science* **59**: 777–787.

LARCHER, W. (1983). *Physiological plant ecology*. Springer Verlag, Berlin, 303 pp.

MENZEL, A & FABIAN, P. (1999). Growing season extended in Europe. *Nature* **397**: 659.

PÉREZ ANTELO, A. & FERNÁNDEZ CANCIO, A. (1995). Dendrocronologías de las Sierras Orientales gallegas: Los Ancares y El Courel (Lugo). *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* **4 (1)**: 5-32.

RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. & GUITIÁN RIVERA, J. (1993). Las plantas mediterráneas en la Sierra dos Ancares y su entorno: cartografía e interpretación. En: Pérez Alberti, A., Guitián, L. & Ramil, P. (Eds.): *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela: 153-164.

ROZAS, V. (2001). Detecting the impact of climate and disturbances on tree-rings of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in a lowland forest in Cantabria, Northern Spain. *Annals of Forest Science* **58 (3)**: 237-251.

SCHMITT, U., MÖLLER, R. & ECKSTEIN, D. (2000). Seasonal wood formation of beech (*Fagus sylvatica* L.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) as determined by the ‘pinning’ technique. *Journal of Applied Botany* **74**: 10-16.

SUZUKI, M., YODA, K., & SUZUKI, H. (1996). Phenological comparison of the onset of vessel formation between ring-porous and diffuse-porous deciduous trees in a Japanese temperate forest. *IAWA Journal* **17**: 131-144.