

APTITUD TECNOLÓGICA Y DEFINICIÓN DE USOS POTENCIALES DE LA MADERA DE ROBLE GALLEGO

Vila Lameiro, P. ^P; Díaz-Maroto Hidalgo, I.J.

Abstract

The aim of this work is to study some physical and mechanical properties of oaks wood in Galicia. Several physical (shrinkage, wood moisture and hardness) and mechanical parameters (static bending strength, elasticity modulus,...) was calculated as the wood UNE-EN norms.

The test tubes belong to wood disks obtained from different heights of the analyzed trees. As an important parameter the distances to the center of the tree of the different test tubes have been measured, which allows to know the different wood properties through the tree life. It's important that exists a significant relation between wood properties and tree altitude ubication.

Key words: wood test tube, physical properties, natural stand, Galicia, Quercus sp; Quercus pyrenaica.

Resumen

En este trabajo se estudian algunas de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de roble en Galicia. El conocimiento de estas propiedades resulta fundamental para definir sus utilidades específicas, que, en el caso del roble, le atribuyen una gran potencialidad en la industria de la construcción y del mobiliario, no siendo apreciada únicamente por su belleza y durabilidad, si no que puede tener usos destacables como las duelas de barril, apeas y traviesas de ferrocarril. Sin embargo, la situación actual de estos bosques en Galicia ha dado lugar a un predominio del aprovechamiento en monte bajo para leñas y carbón vegetal de excelente calidad y, en ocasiones, sus frutos se han utilizado para la alimentación del ganado.

Con el objetivo de mejorar estos usos se han calculado una serie de parámetros físicos como Cv: contracción volumétrica, v: coeficiente de contracción volumétrica, Cl: contracción lineal, Hs: Humedad en estado de saturación, Heq: Humedad en estado de equilibrio y dureza; así como una serie de parámetros mecánicos como resistencia a flexión estática, modulo elástico y resistencia en el límite elástico, utilizando, para su determinación, la metodología de las normas UNE-EN para ensayos de madera.

El objetivo final de este trabajo es el estudio de la dependencia existente entre estas propiedades físicas y mecánicas de la madera con respecto a la distancia al centro del árbol y como influye en ellas la variable altitud geográfica.

Palabras clave: Probetas de madera, Propiedades físicas, Masas naturales, Galicia, Quercus sp; Quercus pyrenaica.

1. Introduction

A nivel mundial, *Quercus pyrenaica* Willd., se extiende fundamentalmente por la Península Ibérica, llegando por el norte, en Francia, hasta la Sologne y, por el sur, en Marruecos, hasta el Rif abarcando en latitud desde los 35° a los 47° norte y, estimándose su superficie aproximadamente en 762.000 ha. No se conoce bien la evolución de su área de expansión que, sin embargo, parece haberse reducido, ya que tiempo atrás existió en la zona central de Italia. [1, 2, 3].

Dentro de la Península Ibérica abarca en longitud desde 9° 20' oeste en la Estremadura portuguesa hasta cerca de 3° este en la provincia de Tarragona (España), siendo dudoso que haya alguna provincia en la que no se halle, aún cuando solo sea en pequeños rodales o en escaso número de ejemplares [1, 3, 4], abundando en buena parte de España, especialmente en la mitad occidental, en la mitad oriental, más caliza en su conjunto, es más escaso [1].

Según los datos del I Inventario Forestal Nacional [5], *Quercus pyrenaica*, ocupaba una superficie de 459.364 ha, siendo la segunda especie en cuanto a superficie se refiere, de ámbito nacional, después de *Quercus ilex*. El II Inventario Forestal Nacional [6], estimó una superficie de 660.000 ha.

Está presente en climas de tendencia mediterránea y/o continental, resiste cierta sequía estival, precisando un total de 600 mm de precipitación anual para su desarrollo. Normalmente se instala desde los 400 a 1400 m, en el norte de España sobrepasa los 1500 m, pudiendo llegar a los 2000 m en Sierra Nevada, ubicándose la mayor parte de sus masas entre los 800 y 1200 m [4, 7]. En Galicia, los robledales de *Quercus pyrenaica* constituyen la vegetación climácica de grandes zonas del sur de la provincia de Lugo y sectores interiores de las de Pontevedra y Ourense [8], encontrándose en el resto de forma más dispersa, siendo frecuente que aparezca mezclado con (*Quercus robur* L.), en zonas de clima atlántico con influencia mediterránea [9]. Son bosques más xerófilos y menos productivos que los robledales atlánticos de *Quercus robur* y *Q. petraea*, por lo cual están más expuestos a los incendios, lo que ha dado lugar en muchos casos a su degradación, acentuada por el abandono del aprovechamiento tradicional de leñas y carbón vegetal, resultando complicado encontrar buenas masas de rebollo e, incluso, pies con talla elevada [9, 10].

Los usos recientes más rentables de la madera de *Quercus pyrenaica* consistieron en su empleo para la fabricación de traviesas de ferrocarril y de tablillas de parquet [3, 11]. Una investigación adecuada en relación con los procedimientos idóneos para el secado y su explotación industrial permitirá ampliar considerablemente el abanico de sus posibles utilidades [2]. Es muy apreciada para leña, debido a su poder calorífico, siendo también utilizada en la obtención de carbón vegetal [3]. También puede tener otras utilidades más nobles y de mayor valor añadido, dependiendo de la mayor o menor presencia de defectos, como son la tonelería, construcción naval, construcción civil y carpintería [11]. Es de similares características mecánicas a la madera de los robles atlánticos, pero es considerada de calidad algo peor por ser más inestable y propensa a sufrir deformaciones y grietas durante el secado, que es bastante lento [12].

Basándonos en las consideraciones anteriores, la caracterización mecánica y física de la madera de rebollo es una labor necesaria para determinar su eficaz empleo y aprovechamiento [13]. La abundancia de información existente relativa a los parámetros físicos utilizados en este trabajo [14, 15, 16, 17, 18], contrasta con la escasez de trabajos xilológicos referidos a especies del género *Quercus* en el área de estudio, siendo inexistentes para *Quercus pyrenaica*. Como antecedentes, se pueden citar los trabajos de Riesco [19], Coro et al. [20], Vila [21] y Díaz-Maroto et al. [22], en los que se pone de

manifiesto la influencia de la selvicultura en las propiedades y aptitud de la madera de *Quercus robur* y *Q. petraea*. Recientemente, se ha publicado un trabajo extenso sobre la especie en Portugal [3] en el que se describen las características estructurales de la madera, sus propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas, así como una serie de procesos y potenciales utilizaciones.

Los objetivos de este trabajo son el estudio de las relaciones entre las propiedades físicas y mecánicas de la madera y la anchura de los anillos de crecimiento de la especie *Quercus pyrenaica* conocida vulgarmente como cerquiño o “rebollo”. Para esto se llevara a cabo análisis uni- y multivariante de los datos obtenidos en estudios realizados con anterioridad, en los cuales se obtuvieron datos de anchura del anillo y de las propiedades de la madera.

Por otra banda, este estudio intenta profundizar en los conocimientos que se tienen actualmente sobre las especies autóctonas gallegas, siendo este un factor clave en el manejo de dichas especies.

2. Material y métodos

2.1. Área de estudio

El área de estudio está ubicada en el noroeste de la Península Ibérica y comprende la Comunidad Autónoma de Galicia (España) (Fig. 1). Los bosques de frondosas autóctonas ocupan en Galicia 375.922 ha, aproximadamente el 27% de la superficie total arbolada [23], siendo la importancia de estos datos mayor si analizamos su evolución, ya que en el año 1986, ocupaban únicamente un 20% [24]. Dentro de estos, las masas de *Quercus pyrenaica* ocupan 100.504 ha, más del 7% de la superficie total arbolada de Galicia [23], siendo también muy importante su progresión ya que en 1986 ocupaban únicamente 31.459 ha [24], superficie ligeramente inferior a la existente en 1972, 35.181 ha [5].

2.2. Descripción del muestreo y toma de datos

Una vez establecido el área de estudio, el primer paso, consistió en recopilar la información existente sobre la localización y distribución de las masas de *Quercus pyrenaica* en dicha área. Esta información se completó con datos de los Servicios Forestales, fotos aéreas y con itinerarios, en vehículo, barriendo toda la zona a estudiar, con el objeto de localizar sobre el terreno las masas de las que ya se disponía de información y aquellas cuya existencia se desconocía [10, 23, 25].

Inicialmente se planteó una superficie mínima de las masas a considerar entre 0,5 y 1 ha [26, 27]. Esta superficie es capaz de mitigar los posibles problemas derivados de la ecotonía en el caso de plantearnos un área menor [10, 27]. Una vez localizadas las masas, se instaló un dispositivo de parcelas permanentes de muestreo, de forma rectangular y con unas dimensiones variables, en función de la densidad de la masa. Para evitar el efecto borde, se exigió que cada parcela esté rodeada por una faja de arbolado de al menos 30 m sobre la horizontal [28]. Otras de las premisas iniciales consistía en localizar masas o rodales de rebollo de una monoespecificidad tal que la presencia de otras especies en función del número de pies inventariables fuese menor del 20% del total [28].

Se han replanteado parcelas rectangulares con superficies comprendidas entre los 130 y los 2120 m², en función de la edad del arbolado y de la densidad de la masa, de manera que el número de pies de *Quercus pyrenaica* adultos o que superan la dimensión mínima inventariable, diámetro normal igual o superior a 5 cm, no esté por debajo de los 50 ejemplares [29]. En cada parcela se midieron el diámetro normal en cruz y la altura total de cada pie, además se seleccionaron y aparearon dos árboles tipo dominantes, cada uno de estos se troceó y se extrajeron de ellos rodajas de madera a diferentes alturas del fuste:

zona basal, 1,3 m y seguidamente a intervalos de 1 m a lo largo del fuste [20]. Estos árboles tipo se seleccionaron fuera de las parcelas (para preservar su carácter de permanentes).

De cada rodaja se obtuvieron probetas de dimensiones 20 x 20 x 40 mm y de 20 x 20 x 25 mm, para la determinación de las propiedades físicas de la madera, con las cuales se realizaron los ensayos de peso específico y contracción volumétrica según las recomendaciones de las normas UNE 56531 y 56533, respectivamente. En lo referente a las propiedades mecánicas, se ha utilizado la norma UNE 56537 para el ensayo de resistencia a la flexión estática, preparándose las probetas de acuerdo con la norma UNE 56528, con forma de prisma recto cuadrangular, sección recta de 20 mm de lado y altura, paralela a la dirección longitudinal de las fibras, de 300 mm; dichas probetas deben estar libres de defectos visibles a simple vista, como pueden ser nudos, hiendas, etc. Los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de la madera estudiados están basados en el inventario de 28 parcelas de rebollo, con un total de 56 árboles dominantes apeados. En el caso del análisis de las propiedades físicas se han estudiado un total de 736 probetas y para las propiedades mecánicas el análisis ha sido efectuado sobre 207 probetas.

La información sobre las propiedades físicas y mecánicas analizadas proviene de parcelas que varían entre los 387 y los 1273 m de altitud sobre el nivel del mar. Para su análisis, se han considerado varios grupos, seleccionados por la variable altitud a intervalos de 100 m (Tab. 1), que sirven de base para caracterizar a escala regional las propiedades de la madera de rebollo en Galicia. Se han estudiado para cada grupo, en función de la altitud, el peso específico al 12% de humedad (rH_{12}), el coeficiente de contracción volumétrica (v), la contracción volumétrica total (Cv), el ancho de los anillos, el módulo de elasticidad a flexión (MOE) y el módulo de rotura a flexión (MOR); también se determinó la densidad de la madera en las condiciones: normal, anhidra y saturada [22] y la dureza siguiendo los criterios de la norma UNE 56534. Todos los resultados de los ensayos anteriormente descritos se interpretarán según la norma UNE 56540, que establece las características físico-mecánicas de la madera, interpretando los resultados de los ensayos.

2.3. Análisis estadístico

Con los valores de los parámetros físicos y mecánicos calculados en las 28 parcelas, se realizó un análisis univariable [30], con el objetivo de estudiar su función de distribución. Posteriormente, para determinar qué parámetros son los que tienen mayor correlación, se ha realizado un análisis multivariable de regresión paso a paso siguiendo el método ascendente, mediante el cual se obtiene una ecuación de regresión múltiple, ecuación de predicción [31, 32], en este caso, entre los parámetros físicos y mecánicos de la madera seleccionados y la anchura de anillo de crecimiento.

3. Resultados

3.1. Estadística de ajustes.

La existencia de estudios en los que se demuestra que el peso específico explica una buena parte de la variabilidad de las propiedades de la madera, se realizaron ajustes entre esta variable y otras menos estudiadas como el ancho de anillo de crecimiento o el módulo de elasticidad –MOE–.

Los ajustes explicados en los siguientes párrafos son ajustes lineares, dado que otros ajustes como los logarítmicos, polinómicos, potenciales o exponenciales, no definen correctamente las propiedades de la madera [21].

3.1.1. Procesado de los datos.

Primeramente, antes de cruzar los datos se procedió a su selección. De los datos de partida con las medidas de anchura de todos los anillos de las trozas a diferentes alturas de cada árbol, primeramente se seleccionaron las trozas a 1,30 m, dado que a esta altura fue de donde se extrajeron las probetas para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas. Luego se seleccionaron la anchura de anillo máxima y mínima y se calculó la media por rodaja. Esta información se cruzó con los datos de propiedades correspondientes al MOE, dureza, contracción volumétrica total y peso específico o rH.

3.1.2. Resultados univariables.

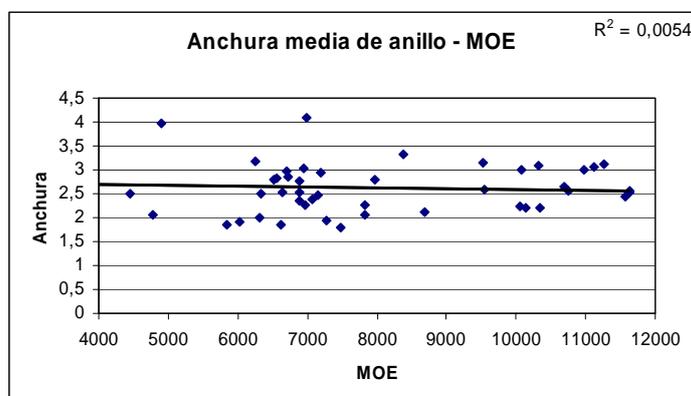
	Ancho de anillo (mm)	MOE (Kg/cm ²)	Fuerza rotura (Kg)	Dureza Moning	V (%)	rh (Kg/m ³)
N	6755	206	207	102	759	765
Máximo	12,96	14.851	2799	8,176	1,762	978
Mínimo	0,67	3.622	1026	1,840	0,021	443
Media	2,54	8.184	1745	3,741	0,492	756
Cuartiles	25%	1,94	6.244	1482	0,373	703
	50%	2,41	7.784	1727	0,480	751
	75%	3,08	9.922	1942	0,571	809

Tabla 1. Estadística descriptiva de todas las variables analizadas

Los resultados de la estadística descriptiva de todas las variables manejadas aparecen en la Tabla 1. Tal y como se puede observar, al tratarse de un material procedente de síntesis mediante un proceso metabólico natural (es madera) la variabilidad en todas las muestras analizadas es importante, dificultando el definir un valor característico para la especie y el área de estudio. Destacan por bajos los valores de la dureza Monning, la contracción volumétrica total (V) y el MOE, mientras que los demás presentan cifras normales para las especies del género.

3.1.3. Resultados multivariables.

Se realizaron diversos ajustes entre las variables objeto de estudio. Primeramente se relacionó anchura media de los anillos, MOE y rH, obteniéndose, en todos los casos, coeficientes de ajuste de la regresión muy bajos.



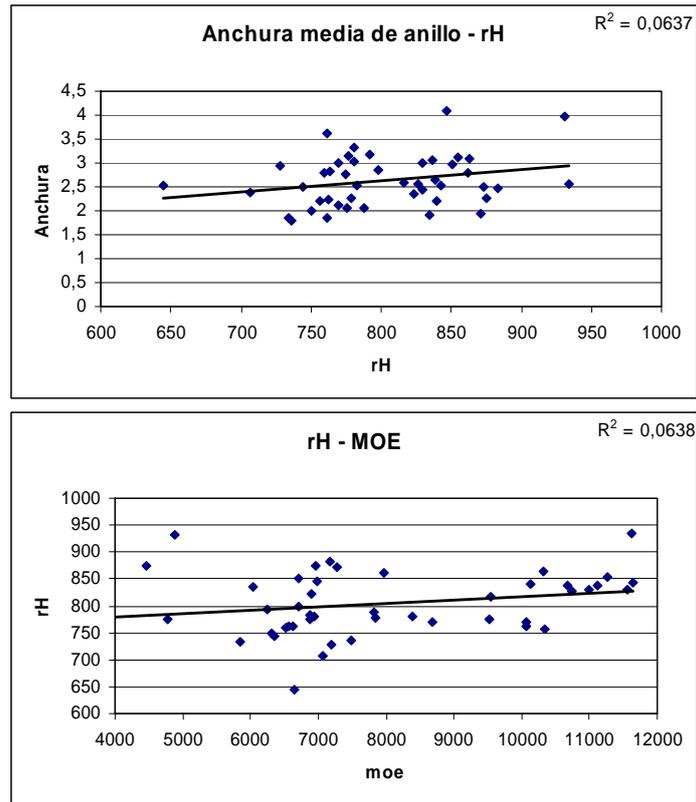
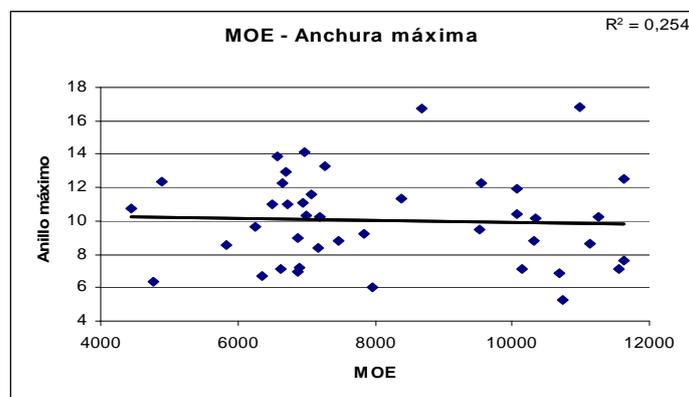


Figura 1. Análisis de regresión de la anchura media de anillo, rH y MOE

El hecho de obtener un nivel de regresión tan bajo llevó a realizar una revisión de los datos, eliminando aquellos que presentaban una mayor variabilidad y un peor ajuste lineal. Es decir, se intentaba detectar la causa que del mal ajuste, mediante el establecimiento de alguna relación o una causa común entre todos los datos eliminados. Ese tratamiento permitió la obtención de una cierta mejora del índice R^2 , aunque muy pequeña y no significativa, lo cual se ratifica al ser imposible establecer relación alguna entre los datos eliminados y que permitiese obtener la causa que inducía al mal ajuste.

Dado ese mal resultado con el anillo medio, se realizaron ajustes con la anchura máxima y mínima del anillo dentro de la rodaja de madera. Estos ajustes con el peso específico arrojaron también datos de R^2 bajos, aunque algo mayores que en los casos anteriores (entre 0,2 y 0,3). En consecuencia, se realizó también el procedimiento anterior de eliminación de pares de datos sin obtener mejoras significativas.



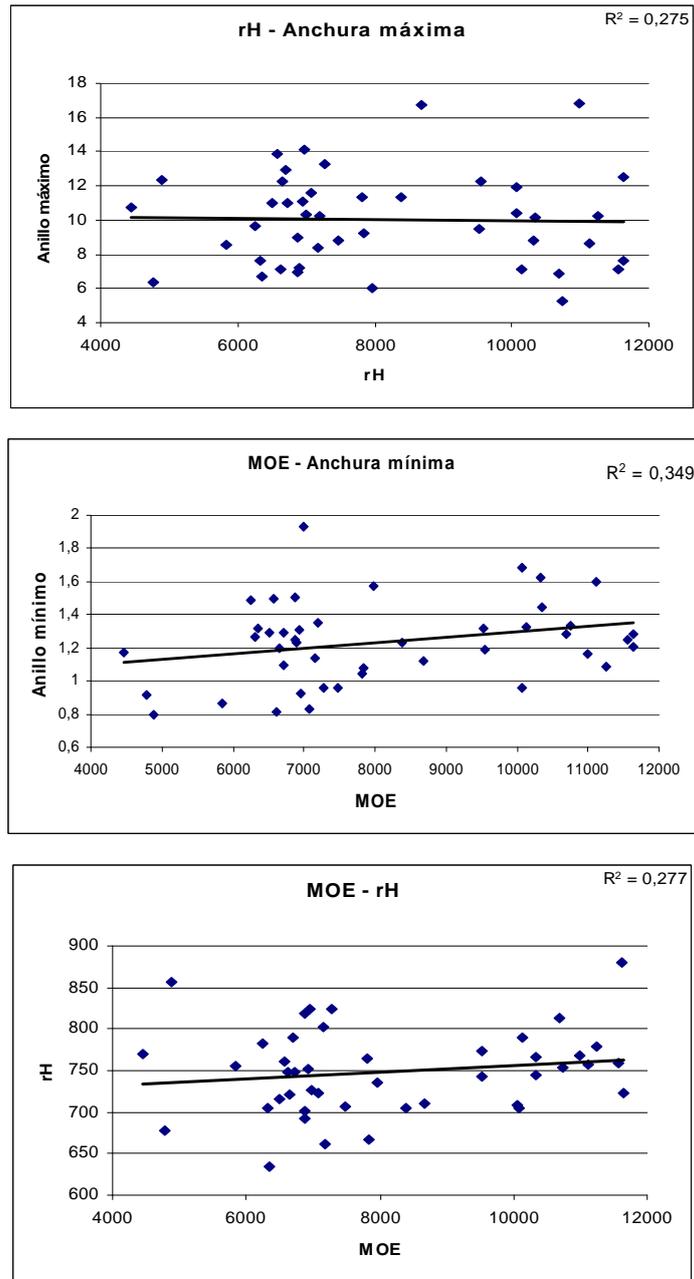


Figura 2. Análisis de regresión de la anchuras máxima y media de anillo, rH y MOE

Dado que no se obtuvieron resultados satisfactorios en los análisis anteriores, se trabajó con los datos de contracción volumétrica total (V) y peso específico (rH). Los resultados obtenidos aparecen en las tres gráficas siguientes, se aprecia la relación de la anchura media de los anillos con V y rH, así como la relación entre estas dos variables. Como se puede observar los R² mejoran sustancialmente en estos análisis.

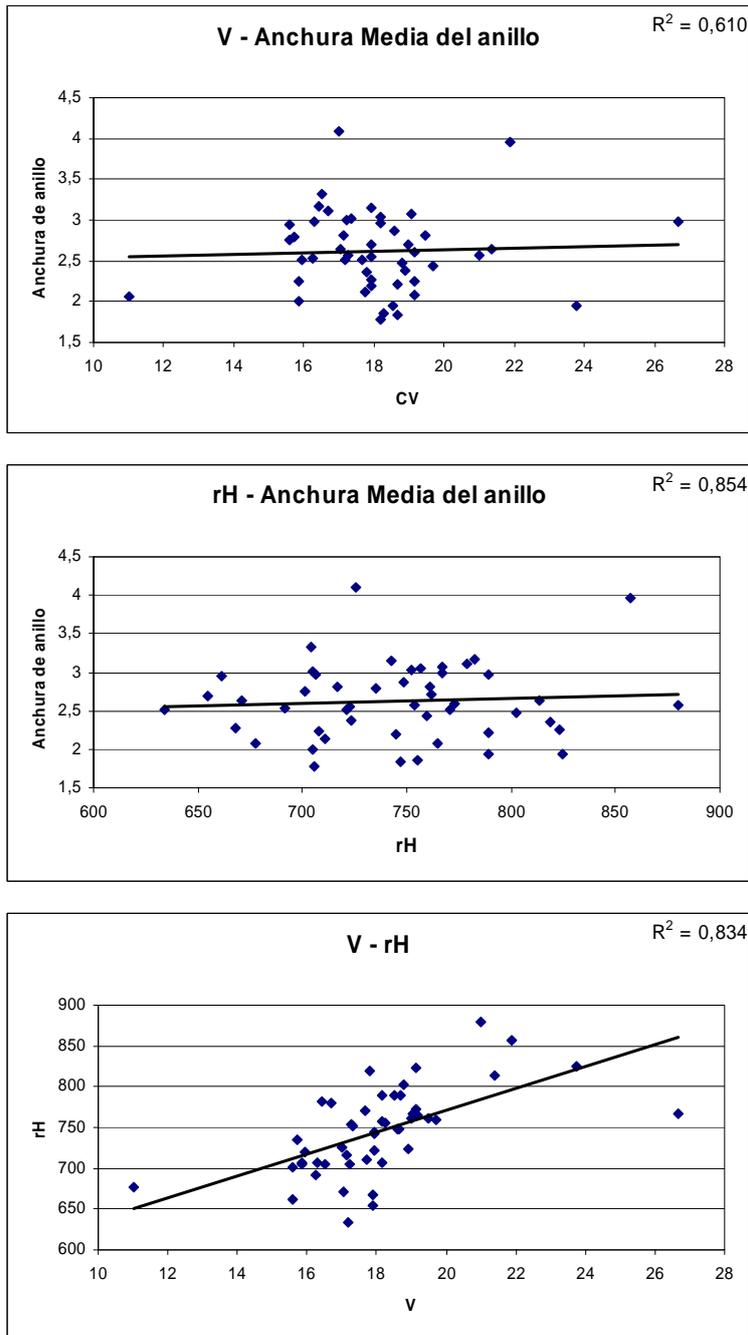


Figura 3. Análisis de regresión de la anchura media de anillo, rH y V

Finalmente, también fueron realizados ajustes con los datos de dureza, estableciendo relaciones, como en los casos anteriores, con los anillos medio, máximo y mínimo. Los resultados tampoco fueron los mejores, pero más satisfactorios que los obtenidos en los análisis iniciales.

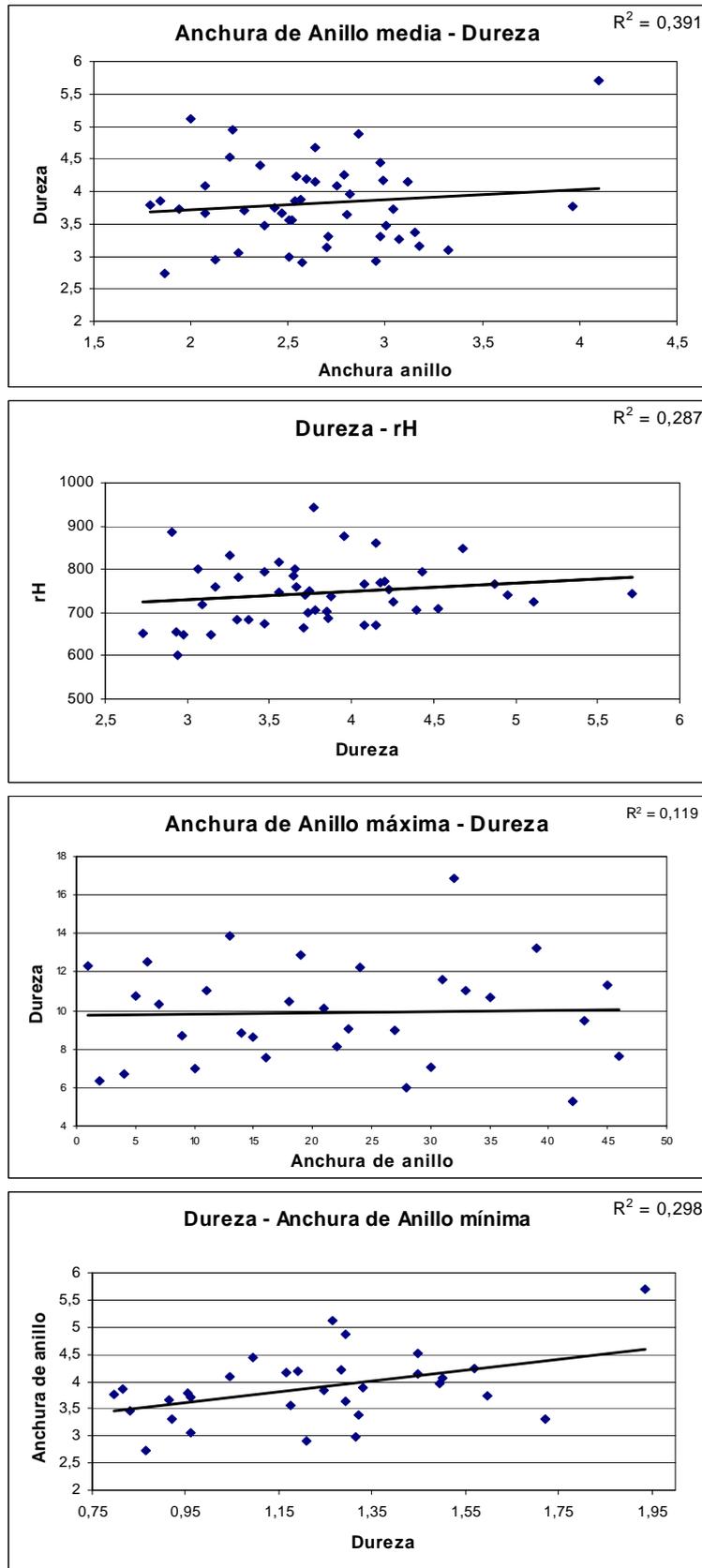


Figura 4. Análisis de regresión de la anchura de anillo, dureza, rH y MOE

4. Conclusiones

- Se obtuvieron valores en general semejantes a los obtenidos en otros estudios ya realizados, en concreto al estudio realizado por Carvalho en masas portuguesas.
- Se obtuvieron bajos coeficientes de ajuste, por lo que se intentó depurar los datos mejorando el ajuste mediante la eliminación de los pares de datos más alejados de la recta de ajuste, para luego intentar encontrar una relación entre estos con el fin de definir la causa de la baja correlación. Este método no funcionó, no encontrándose la causa del mal ajuste entre los datos.
- En vista de los bajos coeficientes de relación obtenidos en los ajustes anteriores (se realizaron pruebas tanto de ajustes lineales como potenciales, logarítmicos, etc), se intentó correlacionar los diámetros máximos y mínimos en vez del diámetro medio de cada troza. Los resultados no fueron mejores que en el caso anterior.
- Además de todas las conclusiones anteriores, se recomienda también la elaboración de nuevos estudios encaminados a esclarecer las relaciones entre las propiedades de la madera y sus características anatómicas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Xunta de Galicia dentro de los proyectos de investigación PGIDT99MA29101 y PGIDIT02RFO29101PR desarrollados en el Departamento de Enxeñaría Agroforestal de la Universidade de Santiago de Compostela.

Referencias

- [1]. Meson, M., 1983. Aspectos autoecológicos de *Quercus pyrenaica* Willd.: distribución y climatología. Boletín Estación Central Ecol. INIC-MAPA, 12. Pp 24-33.
- [2]. Allué, M., 1995. Ordenación de masas de *Quercus pyrenaica* Will. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 1: Pp 107-135.
- [3]. Carvalho, J.P., Santos, J.A., Reimão, D., Gallardo, J.F., Alves, E., 2005. O Carvalho Negral. João P. Carvalho, UTAD-CEGE. Vila Real, Portugal, 206 pp.
- [4]. Amaral J., 1990. *Quercus*, En: Castroviejo, S. et al., (eds.), Flora Ibérica II, C.S.I.C., Madrid.
- [5]. ICONA, 1975. Primer Inventario Forestal de España, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- [6]. ICONA, 1992. Segundo Inventario Forestal Nacional, INIA, Madrid.
- [7]. Ceballos L., Ruíz de la Torre J., 1979. Árboles y arbustos, E.T.S.I. de Montes de Madrid.
- [8]. Bellot, F., 1966. La vegetación de Galicia. Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles. T. XXIV. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. Pp 3-306
- [9]. Díaz-Maroto I.J., Fernández J., Vila P. Autoécologie de chêne tauzin (*Quercus pyrenaica* Willd.) en Galice (Espagne), 2005b. Ann. For. Sci. (unpublished).
- [10]. Grandas, J.A., Díaz-Maroto, I.J., Silva-Pando, F.J., 1997. Indicadores selvícolas de la calidad de estación de los bosques gallegos de *Quercus pyrenaica* Willd, Actas II Congreso Forestal Español, Mesa Temática 4. Pp 339-344.
- [11]. Carvalho, J.P., Santos, J. A., Reimão, D., Rodrigues, A., Borges, A., Alves, E., Duro, M., 2004. Potencialidades da madeira de carvalho-negral para a indústria da construção e mobiliário. Pp 133-140. In: CIMAD04, 1º Congresso Ibérico "A Madeira na Construção", Guimarães, Portugal.

- [12]. Gutiérrez, A., Plaza, F., 1967. Características físico-mecánicas de las maderas españolas. IFIE. Madrid. 103 pp.
- [13]. Fernández-Golfín J.I.; Gutierrez A., Baonza M.V., 1995. Características físico-mecánicas de las maderas de especies de crecimiento rápido de procedencia española. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 4(2): 251-261
- [14]. Kandeel, E., Bensend, W.D., 1969. Structure, density and shrinkage variations within a silver maple tree. Wood Science and technology. N° 1.
- [15]. Bengtsson, C., Johansson, M., Kliger, R., 1999. Variation of physical and basic wood properties in Spruce wood. Pp 133-143. Workshop IUFRO. S5.01-04.
- [16]. Gustafsson, S.I., 1999. Solid mechanics for ash wood. Holz als Roh und Werkstoff 57: 373-377
- [17]. Kärki, T., 2001. Variation of wood density and shrinkage in European aspen. Holz als Roh und Werkstoff 59:79-84
- [18]. Yang, J.L. y Fortín, Y., 2001. Evaluating strenght properties of *Pinus radiata* from ultrasonic measurements on increment cores. Holzforschung. Vol. 55. N° 6. Walter de Gruyter. New York. Pp 606-610
- [19]. Riesco Muñoz, G., 2001. Estudio de las propiedades físico-mecánicas de la madera de roble (*Quercus robur* L.) de Galicia en relación con las variables del medio. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid (inédito).
- [20]. Coro, R., Barrio, M., Díaz-Maroto, I.J., López, C., 2002. Influence of the stand parameters in the wood properties, modelling wood density and wood shrinkage through stand and tree parameters of *Quercus robur* L. Pp 329-336. Proceedings of the Fourth Workshop IUFRO "Connection between Forest Resources and Wood Quality: Modelling Approaches and Simulation Software", Bristih Columbia (Canada).
- [21]. Vila, P., 2003. "Estudio epidométrico y xilológico de las masas de *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. en el noroeste de la Península Ibérica". Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela (inédito).
- [22]. Díaz-Maroto, I.J, Coro, R., Vila, P., 2003. Estudio de probetas de pequeñas dimensiones para la determinación de la aptitud tecnológica de la madera de *Quercus robur* L. Actas VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.
- [23]. DGCONA, 2001. Tercer Inventario Forestal Nacional, Galicia (A Coruña, Lugo, Ourense y Pontevedra), Ministerio de Medio Ambiente.
- [24]. Xunta de Galicia, 1988. Avance do Segundo Inventario Forestal Nacional, Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, Dirección Xeral do Forestal e do Medio Ambiente Natural.
- [25]. Díaz-Maroto I.J., Vila P., Silva-Pando F.J., 2005a. Autoécologie des chênaies de *Quercus robur* L. en Galice (Espagne), Ann. For. Sci (in press).
- [26]. Hummel, F.C., 1959. Code of sample plot procedur. Forestry Commission Booklet. N° 34. Londres. Gran Bretaña.
- [27]. Díaz-Maroto I.J., 1997. Estudio ecológico y dasométrico de las masas de carballo (*Quercus robur* L.) en Galicia, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid (inédito).
- [28]. Madrigal, A., 1992. Selvicultura de hayedos. Revista Investigación Agraria. Serie Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de Serie I (II): 33-60
- [29]. Pardé, J., 1988. Dendrométrie. Édition de l'École nationale des eaux et forêts, Nancy. Francia.

[30]. Walpole R.E., Myers R.H., Myers S.L., 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros, 6ª ed., Prentice Hall, Londres.

[31]. Ryan T.P., 1997. Modern regression methods, John Wiley & Sons.

[32]. SAS Institute Inc., 2004. SAS/STAT® 9.1. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Correspondencia.

Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo.

Escuela Politécnica Superior de Lugo. Campus Universitario s/n. 27002. Lugo.

diazmaro@lugo.usc.es

Tlf.: 982 285 900 ext. 23232