

# **CARACTERIZACIÓN DE LA SABINA ALBAR CON PIEZAS DE TAMAÑO CASI ESTRUCTURAL. INTENTOS PRELIMINARES.**

**Díez Barra, M. R\*.; Cabrero Rojo, J.C.; García Lombardero, R.**

*CIFOR –INIA. Apdo 8111, 20080 Madrid. \*[diez@inia.es](mailto:diez@inia.es)*

**Resumen:** A partir de cuatro pequeños pies de sabina (obtenidos durante la construcción de un camino forestal) procedentes del municipio de Molina de Aragón (Guadalajara-España) se prepararon 9 trozas de dos metros de longitud y diámetro en punta delgada entre 20 y 43 centímetros. Por aserrado, buscando el máximo aprovechamiento, se obtuvieron un total de 46 pequeñas vigas de dimensiones 1800x85x40 mm. En esta muestra se midieron: humedad antes de ensayo, densidad al 12%, calidad visual según UNE 56544, Módulo de Elasticidad por medio de ultrasonidos y por ensayo en tramo elástico según EN-UNE 408, Módulo de rotura (EN-UNE 408) y porcentaje de duramen (estimación visual). Se presentan los resultados medios y característicos de las diversas variables sobre el total de la muestra y para cada clase visual así como la posible influencia del porcentaje de duramen en los módulos de elasticidad y rotura y las relaciones entre módulo de rotura y módulo de elasticidad. Finalmente se plantea la posibilidad de preparar un estudio de propiedades con vigas más próximas a los tamaños reales de utilización.

**Palabras clave:** Juniperus thurifera, propiedades elasto-mecánicas, caracterización.

## **CHARACTERIZATION OF WHITE SAPIN FOR STRUCTURAL PURPOSES. PRELIMINARY TESTS**

**Summary:** Seven logs two metres long with ends ranging from twenty to forty-three centimeters were bucked from four stands of sapin (which were obtained from a ride) in Molina de Aragón (Guadalajara-Spain). In order to get a good harvesting, fifty boards with sizes 2000x 85x 40 mm were obtained by sawing. The following methods were applied: humidity before test, density 12%, visual grading according to UNE 56544 (Spanish standard), stiffness using ultrasound techniques and also by studying bending strength of the boards to the elastic limit according to EN-UNE 408, and rate of heartwood (visually estimated). Characteristical average grading results of different variables for the sample and for each visual grade are reported in this text. We are thinking to continue in further studies with boards of standard sizes for structural purposes.

**Key words:** Juniperus thurifera, elastic-mechanical properties, characterization.

## **CARACTÈRES DU GENÉVRIER THURIFÈRE AVEC PIÈCES DE TAILLE PRESQUE STRUCTUREL. ESSAIS PRÉLIMINAIRES.**

**Résumé:** On a préparé sept bois de fût de deux mètres de long et diamètre bout mince entre 20 et 43 centimètres a partir de très petits pieds de genévrier thurifère obtenus pendant la construction d'une piste forestière dans la localité de Molina de Aragón (Guadalajara – Espagne). Un total de 50 petites poutres de 2000x85x40 mm ont été obtenus par sciage du bois cherchant l'exploitation au maximum. Dans cet échantillon on a mesuré l'humidité avant l'essai, la densité du 12%, la qualité visuelle selon UNE 56544 (normalisation espagnole), le Module de Élasticité qui utilise des ultrasons et des essais dans le tronçon élastique selon EN-UNE 408, le Module de rupture (EN-UNE 408) et le pourcentage de bois de cœur (estimation visuelle). Les résultats moyens et les caractéristiques des variables sur le total de l'échantillon sont présentés, aussi ceux pour chaque sorte visuelle et pour le possible influence du pourcentage de bois de cœur dans les modules d'élasticité et de rupture et les liens entre le module de rupture et celui d'élasticité. Finalement la possibilité de préparer une étude des propriétés avec poutres plus proches aux tailles réelles d'utilisation a été posée.

**Mots clés:** Juniperus thurifera, propriétés élastique-mécaniques, caractérisation.

## **INTRODUCCIÓN**

A partir de la lectura de un artículo de colegas franceses (Fromard et al. 1993) puede detectarse la preocupación entre los estudiosos forestales sobre el futuro de los sabinars de la cuenca del Mediterráneo. La degradación de los sabinars implica, además, el empobrecimiento de los ecosistemas donde se ubican y los consecuentes problemas socio-económicos para los grupos humanos que, de un modo u otro, se asientan sobre las zonas de

sabinar. Los citados autores esbozan la posibilidad de ejecutar trabajos de investigación en diversas especialidades científicas para corregir, en lo posible, estas disfunciones de los ecosistemas.

También señalan la escasez creciente de efectivos en Argelia, Marruecos y Francia aunque la situación en España es más optimista. Así, según datos del Inventario Forestal de 1995 existen del orden de 70000 ha. de sabinar situadas esencialmente en las provincias de Burgos, Soria, Zaragoza, Teruel, Guadalajara y Cuenca ( Lafuente, 2004). Además, la progresiva disminución de la agricultura de subsistencia y la disminución de la carga ganadera están favoreciendo la regeneración espontánea de los sabinares en España.

Como freno a esta nueva situación, debemos señalar la peculiar política forestal para el sabinar llevada a cabo en algunas de las provincias citadas. La inexistencia de prácticas selvícolas está llevando a los sabinares a un excesivo número de pies, a la arborescencia de los mismos (en contraste con los rodales tipo Calatañazor) y a un cerramiento del sotobosque con (entre otros) *Genista* sp. que favorecen el desarrollo de incendios forestales.

Históricamente (Barra, M. 1970) la sabina ha proporcionado: leña, cubiertas de tejados, madera estructural (en rollizo y en viga) y pasto bajo pie para la ganadería extensiva. Para los que hemos tenido la suerte de habernos criado bajo un sabinar, es de sobra conocido el excelente comportamiento físico-mecánico y la durabilidad natural de las estructuras realizadas con sabina.

En aparente contradicción con este uso generalizado de la sabina como madera estructural, no encontramos apenas bibliografía específica sobre este aspecto del sabinar. En el documento FAO (Fromard et al. 1993), los autores no citan un solo artículo sobre el tema en su amplia revisión bibliográfica. En el trabajo de Lafuente y citamos textualmente: “En cuanto a los estudios realizados sobre esta especie en el ámbito de la tecnología de la madera son casi nulos.”. En la bibliografía del amplio trabajo de Lafuente y sobre un total de 32 referencias, solo una (Gutiérrez, A et al. 1977) refiere a propiedades físico-mecánicas y, además, sobre muestras de pequeñas dimensiones.

Con la sensación, acaso equivocada, de ser pioneros presentamos los resultados de nuestro trabajo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La guardería forestal de Molina de Aragón (Guadalajara) proporcionó a nuestro equipo cuatro pies de sabina albar procedentes, como subproducto, de la construcción de un camino rural en la citada zona. Por facilidades de transporte, llegaron a nuestras manos tronzadas en rollizos de dos metros de longitud. Como era de esperar en la especie, disponíamos de un amplio abanico de nudos, entrecascos, curvaturas y otras singularidades propias del material.

Las características básicas del material se presentan en la **tabla 1**.

A partir de esta “magnífica” muestra obtuvimos 46 pequeñas piezas de 1800x85x40 mm intentando obtener una estima de la variabilidad y un tamaño(a efectos estadísticos) que se aproximen a lo previsto por la normativa vigente. Tomamos esta opción aunque en trabajos con muestras “serias” nunca habíamos bajado de tamaños 2000x100x40 mm.

Sobre el conjunto de la muestra se efectuaron los siguientes ensayos y mediciones:

- 1.-Clasificación visual según EN-UNE 56544..
- 2.-Estimación de la humedad por medio de xilohigrómetro inmediatamente antes de ensayos destructivos según UNE 56.530.
- 3.-Estimación visual del porcentaje de duramen de cada pieza.

- 4.-Medición de la velocidad de paso de la onda ultrasónica según el manual de uso del aparato de medición de ultrasonidos (Sylvatest) para las especies de pino europeas y para la obtención del módulo de elasticidad (MoE\_US) por medio de ultrasonidos (Hermoso et al., 2003).
- 5.-Ensayo a flexión sobre canto de acuerdo con EN-UNE 408, midiendo carga a la rotura para la obtención del módulo de rotura (MoR\_408).
- 6.-Medición de la densidad sobre pieza extraída en punto cercano al de rotura según UNE 56.531.
- 7.-Asignación de clases resistentes según EN-UNE 338 en primera (ME1) y segunda (ME2)

En cuanto a métodos numéricos se utilizó estadística básica:

- 1.-Medidas de centralidad y dispersión.
- 2.-Análisis de la varianza para la comparación de medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad visual de la muestra se presenta en la **tabla 2**.

Dada la forma de los rollizos iniciales, los resultados son los esperados. Utilizando mayores tamaños de piezas y procediendo de árboles más intervenidos con podas de las ramas bajas es muy probable que se obtengan piezas con menores defectos o, al menos, más diluidos en de cada pieza.

En la **tabla 3** presentamos los valores medios de humedad y densidad de la muestra y el porcentaje de duramen medido por estimación visual. La significativa mayor presencia de duramen en el grupo de las piezas de segunda calidad, podría sugerir una mejor comportamiento bajo carga sin que, por las limitaciones de la muestra hayamos podido realizar ningún tipo de inferencia estadística.

Tras las mediciones por ultrasonidos por medio del Sylvatest y el subsiguiente ensayo destructivo por aplicación de cargas a flexión se obtienen los resultados que se presentan en la **tabla 4**.

Los lógicamente bajos valores característicos de resistencia a la rotura son los esperables a partir de la pésima calidad del material disponible.

En la **tabla 5** presentamos una pequeña comparación con datos obtenidos de dos amplios trabajos del Laboratorio de Estructuras del CIFOR-INIA sobre *P. nigra* (Conde, 2003) y *P. sylvestris* (Hermoso, 2001).

En cuanto a los valores medios de densidad y elasticidad en sabina, podemos observar que son equiparables a las dos especies de pino ampliamente usadas como madera estructura. El peor, aunque suficiente, valor característico a la rotura está probablemente subestimado por lo inadecuado de nuestra muestra.

## CONCLUSIONES

Creemos que esta modesta aportación al conocimiento de la especie podría servir como inicio de un debate acerca de la posibilidad de desarrollar proyectos de investigación con piezas de madera de tamaño adecuado (tanto en viga como en rollizo torneado o no).

La relativa abundancia del sabinar en Castilla y León así como su, en nuestra opinión, acertada política forestal para esta especie podrían hacer que la investigación sobre estos temas pudiera ser desarrollada en los centros técnicos forestales (CESEFOR y Escuela Universitaria) con la disponibilidad personal de los autores.

La cualificada opinión de nuestros colegas mediterráneos así como su participación en proyectos más ambiciosos sería, lógicamente, de gran importancia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Barra, M.** 1970. Comunicación personal.

**Conde, M.** 2003. Caracterización de la madera estructural de *P. Nigra*. Tesis doctoral. ETSIM. U.P. Madrid

**EN-UNE 56544.** 1999. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural.

**EN-UNE 338.** 1999. Madera estructural. Clases resistentes.

**EN-UNE 408.** 1999. Madera estructural. Madera estructural y madera laminada. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.

**Fromard, F; Gauquelin, T,** 1993. La sabina albar en Marruecos: Investigación y protección de un ambiente y de una especie en peligro. Documento FAO. Unasilva,44.

**Gutiérrez, A.,** 1967. Características físico-mecánicas de las maderas españolas. Libro. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.

**Hermoso, E.** 2001. Caracterización mecánica de la madera estructural de *P. Sylvestris*. Tesis doctoral. ETSIM U.P. Madrid

**Hermoso, E; Fdez-Golfín, J.I. ; Díez, M.R.** 2003. Evaluación de la clasificación resistente de la madera estructural mediante ultrasonidos. 10º Congreso Nacional de END. Cartagena.

**Lafuente, E.,** 2004. Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de la Madera de Sabina Albar (*Juniperus thurifera*) del Término Municipal de Berlanga de Duero (Soria). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias, Soria. U.P. Valladolid

**UNE 56.530.** 1997. Características físico-mecánicas de la madera. Determinación del contenido de humedad mediante xilohigrómetro de resistencia.

**UNE 56.531.** 1997. Características físico-mecánicas de la madera. Determinación del peso específico.

## TABLAS

Tabla 1.- Diámetros (cm.) en punta delgada de las trozas recibidas.

Árbol	1	1	2	2	2	3	3	4	4
Troza	1	2	1	2	3	1	2	1	2
Diám.	34.5	19.5	41.0	30.0	16.5	30.0	20.0	43.0	35.5

Tabla 2.-Clasificación visual según EN-UNE 56544.

Calidad visual	Número de piezas	Porcentaje
Primera	0	0
Segunda	6	13
Rechazo	40	87

Tabla 3.- Estadísticos de propiedades físicas.\*\*

	Segunda calidad		Rechazos		Diferencias
	Media	CV	Media	CV	
% Humedad	10.6	10.0	10.0	11.4	NO
% duramen	74.2	27.8	62.1	34.9	10%
Densidad	595.5	5.38	549.5	7.4	5%

\*\* Densidad en kg/m<sup>3</sup>

Tabla 4.- Estadísticos de propiedades mecánicas (Mpa).\*\*

	Segunda calidad		Rechazos		Muestra total	
	Media	Valor Característico	Media	Valor Característico	Media	Valor Característico
MoE_US	11741	-----	10212	-----	10412	-----
Mor_408	25.6	18.5	23.1	13.1	23.4	13.1
EN 338	C18		<C14		<C14	

\*\* Resistencia y Elasticidad en Mpa

Tabla 5.- Comparaciones entre especies. Valores medios y característicos para ME2\*\*

Especie	Propiedades físico-mecánicas		
	Densidad	Resistencia*	Elasticidad
<i>P. nigra</i>	565.7	23.5	12064
<i>P. sylvestris</i>	503.3	21.0	10896
<i>J. thurifera</i>	595.5	18.5	10412

\* Valor característico para ME2

\*\* Densidad en kg/m<sup>3</sup>, Resistencia y Elasticidad en Mpa.