

Análisis de las propiedades mecánicas de la madera de *Pinus pinaster* resinado

El *Pinus pinaster* es una especie fundamental para el suministro de la industria de procesamiento en todo el arco atlántico. En general, las poblaciones de la especie en Galicia están destinadas al sector maderero, que involucra a varios actores dentro de la cadena de producción, desde pequeños propietarios hasta grandes empresas, todos beneficiándose del consumo sostenible.

La incorporación de actividades complementarias a la explotación de la madera (recolección de frutas, hierbas medicinales o la obtención de resina y miel) puede representar una mejora en la gestión y conservación de los montes, además de permitir la generación de actividades económicas regulares que crean un valor social añadido para las poblaciones beneficiarias de diferentes productos. Una de las actividades complementarias recogidas para Galicia en el Decreto 73/2020, de 24 de abril, es la utilización de resina en tres especies de pino (*Pinus pinaster* Ait., *Pinus radiata* D. Don y *Pinus nigra* Arnold) antes del turno de corte. En este contexto, existe un interés en incluir la actividad de resina como un servicio ecosistémico añadido a la gestión de las montañas gallegas, inicialmente plantadas con un solo uso maderero.

El *Pinus pinaster* es la especie española del género que mejor se adapta al uso de la resina, principalmente debido a su alta productividad y facilidad de extracción del producto.

Aunque representa una actividad que pretende agregar valor a los montes, en Galicia la resinación es también una actividad residual, implementada solo en pequeñas áreas. El uso de la resina en la comunidad gallega presenta una serie de debilidades que dificultan el desarrollo del sector, desde la escasa disponibilidad de trabajadores en el comercio hasta el rechazo de los propietarios forestales debido a los posibles efectos del uso de la resina en la calidad de la madera, debido a la falta de confianza por parte de la industria manufacturera debido a posibles problemas en el manejo técnico del material.

Por ser un material de origen natural, la madera presenta mucha variabilidad. Los procesos de caracterización y clasificación se presentan con el objetivo de cumplir con los requisitos básicos establecidos por normativa para la utilización adecuada de la madera como

elemento estructural, que consiste, fundamentalmente, en conocer las propiedades del material.

Para facilitar el cumplimiento de dichos requisitos por parte de calculistas se creó un sistema de clases resistentes que reagrupa calidades, especies y procedencias que tengan propiedades de resistencia similares. En Europa hay una serie de normas que definen los criterios para que la madera pueda ser utilizada como material estructural. Dichas normas definen que es fundamental clasificar, visual o mecánicamente, las piezas que se van a utilizar y definir sus valores de resistencia estructural, que incluyen el módulo de elasticidad (rigidez), la resistencia (flexión, compresión, tracción, esfuerzo cortante) y, por último, la densidad.

En ese sentido, una de las propuestas del Grupo Operativo ACREMA fue evaluar la influencia de la actividad resinera en la calidad de la madera desde un punto de vista estructural. Para ello, se realizaron ensayos mecánicos (flexión estática) en un total de 238 piezas de *Pinus pinaster* con dimensiones estructurales, separadas en dos submuestras (pies resinados y pies testigos). El material fue obtenido en dos parcelas ubicadas, respectivamente, en Ferreira de Pantón, en la provincia de Lugo, y en Caldas de Rei, en la provincia de Pontevedra.

Previamente a los ensayos de rotura (flexión) todas las tablas se clasificaron visualmente según los criterios establecidos en la normativa española de clasificación visual para la madera de coníferas. Durante el proceso de clasificación visual se analizaron la presencia de algunas singularidades que pueden afectar en la resistencia estructural de la madera: nudos, bolsas de resina, fendas, deformaciones.

A través de los ensayos mecánicos se obtuvieron los valores de resistencia estructural para todo el material y fue posible comparar la calidad estructural de la madera procedente de pies previamente resinados y pies sin resinar.

De las 120 tablas objeto de estudio procedentes de la parcela de Pantón, un 21 % (16 piezas procedentes de pies resinados y 9 de pies testigos) se clasificó visualmente como rechazo según los criterios considerados. En general los rechazos se debieron a la presencia de nudos y deformaciones en las tablas. Las tablas procedentes de los

La resina no causa pérdidas en las propiedades mecánicas de la madera (resistencia y rigidez). Con respecto al parámetro de densidad, se observa un aumento en el valor en la madera proveniente de piezas resinadas, lo que podría significar contribuciones positivas desde un punto de vista estructural.

pies resinados presentaron una cantidad más grande de nudos. Sin embargo, el número de tablas resinadas rechazadas es bastante similar al número de tablas procedentes de pies testigos rechazadas. Se observa un comportamiento similar para la parcela de Caldas de Reis, donde se obtuvo un 60 % (36 piezas procedentes de pies resinados y 36 de pies testigos) clasificadas visualmente como rechazo.

De manera general, los valores obtenidos para las dos muestras están dentro del mismo orden de grandeza. Con relación a la resistencia, la muestra de tablas procedentes de los pies testigos presentaron un valor medio ligeramente (6 %) más alto que la muestra de tablas de los pies resinados. Como se puede observar en el registro gráfico de los resultados, se aprecian diferencias numéricas y de distribución mínimas en los datos obtenidos en los ensayos de la madera de pies y testas resinadas.

Los valores promedio de las propiedades resistentes: módulo de elasticidad, resistencia a flexión y densidad, no presentaron diferencias numéricamente significativas entre el material resinado y de control procedentes de las dos parcelas.

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del GO ACREMA son similares a resultados obtenidos en estudios anteriores. Uno de los objetivos específicos del proyecto SustForest Plus, por ejemplo, fue evaluar la calidad de la producción de madera resinada para uso estructural mediante la comparación de las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Pinus pinaster* procedente de árboles resinados con la madera de árboles control (CESEFOR, 2019). El estudio concluyó que la resina no causa pérdidas en las propiedades mecánicas de la madera (resistencia y rigidez). Con respecto al parámetro de densidad, sin embargo, se observa un aumento en el valor en la madera proveniente de piezas resinadas, lo que podría significar contribuciones positivas desde un punto de vista estructural. Los valores característicos de las propiedades resistentes de

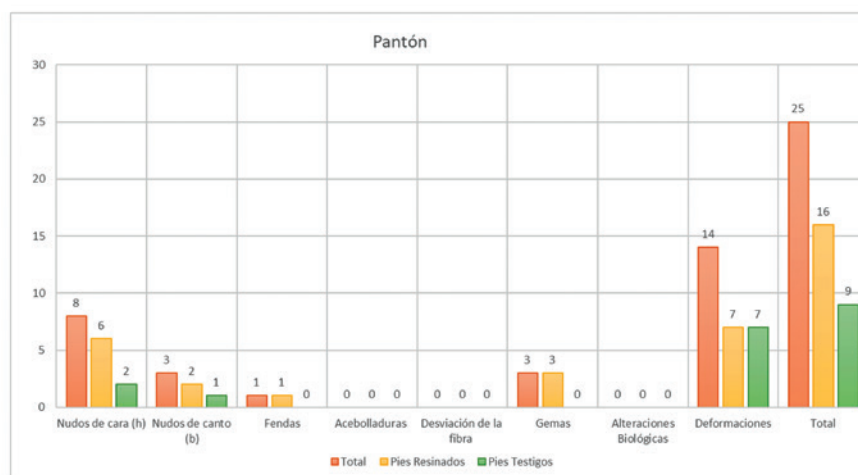


Figura 1. Desglose de los rechazos según cada singularidad medida en las tablas de *Pinus pinaster* procedentes de la parcela de Pantón.

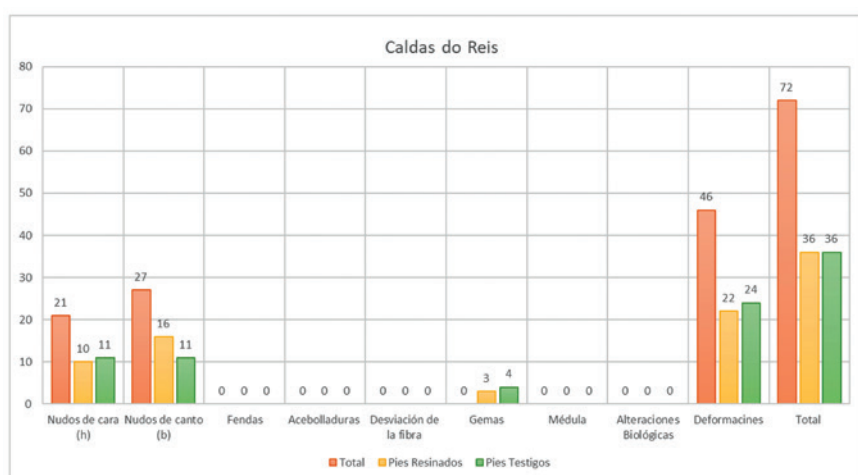


Figura 2. Desglose de los rechazos según cada singularidad medida en las Tablas de *Pinus pinaster* de la parcela de Caldas do Rei.

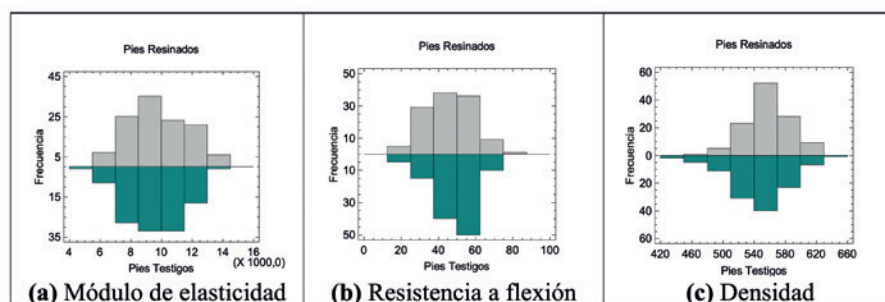


Figura 3. Histogramas de las propiedades resistentes de la madera de *Pinus pinaster* resinada y no resinada.

la madera resinada obtenidos por el GO ACREMA y por el proyecto SustForest están dentro del rango esperado para la madera de *Pinus pinaster* española, que hoy es aceptada en la normativa europea que regula la utilización de especies madereras para fines estructurales (EN 1912).

Referencias

- UNE-EN 1912 (2012). *Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies*. Madrid: AENOR Internacional.
- Fundación CeseFor (2019). Caracterización de la madera resinada de pino resinero ssp. mesogeensis para su promoción comercial. Memoria técnica del Proyecto SustForest. Accesible en: "<https://www.sust-forest.eu>". Último acceso: 04/01/2023.