

**Jornada Técnica:
'La gestión forestal
orientada a la obtención de
productos de calidad en masas
de pino marítimo'**

**25 de junio
de 2020**

**Equipos sónicos y modelos para
predicción in situ de la calidad
tecnológica de la madera.**

Esther Merlo Sánchez (maderaplus@maderaplus.es)
Directora de MADERA+ (www.maderaplus.es)

Financiado por

MADERA+





Predicción de propiedades tecnológicas de la madera

I+D+i

MADERA PLUS CALIDAD FORESTAL S.L.
provides scientific and technical services to
the forest and wood chain for better
assessing wood quality.



Tecnología sónica y madera estructural

La velocidad de desplazamiento de una onda a través de un material, junto con la densidad, es una medida indirecta del módulo de elasticidad o rigidez.

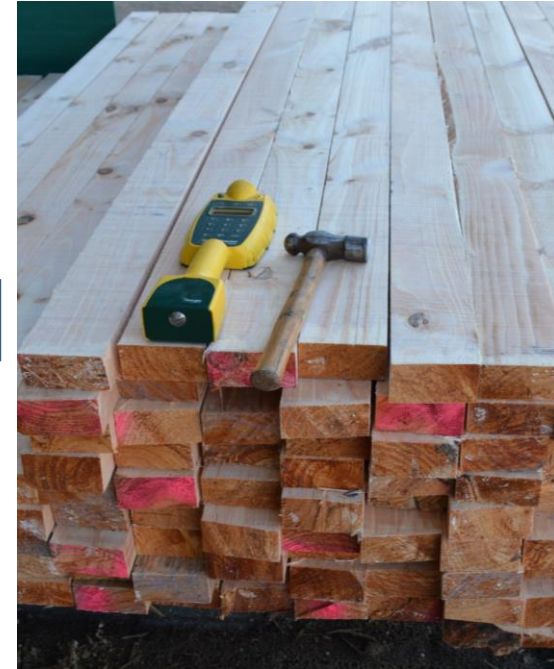
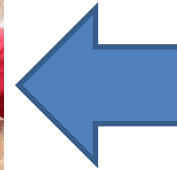
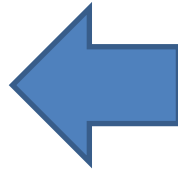
$$MOE_{din} = \rho \cdot V^2$$

El módulo de elasticidad es uno de los parámetros fundamentales para definir la calidad de la madera para uso estructural y su clase resistente

Y así la velocidad de desplazamiento de una onda en la madera es considerado y aceptado como método de clasificación mecánica de las tablas y vigas de madera para uso estructural, según será explicado más adelante por Cesefor



Tecnología sónica y madera estructural



Predicción de propiedades mecánicas



La clasificación de clase resistente de tabla con sónicos tiene un 22% más de aciertos que la clasificación visual. Existen diferentes modelos y propuestas de clasificación de masas, árboles y trozas por calidad estructural que han sido validados y optimizados en este proyecto.



590 árboles
caracterizados



Se muestrean 33 parcelas de *Pinus pinaster* distribuidas a lo largo de Galicia y la Cornisa Cantábrica localizadas sobre 11 masas contínuas de *Pinus pinaster*.

Son parcelas circulares de 14,1m de radio, y georeferenciadas sobre las que se realiza una medición dendrométrica de todos los árboles de la parcela. Sobre 16 árboles representativos se obtiene la velocidad de una onda de impacto con el equipo ST300 y se extrae un core de la parte externa de la madera para calcular su densidad. Se seleccionan 10 árboles representativos para cortar y llevar al aserradero. Se calculan parámetros dasométricos, fisiográficos, de suelo y climáticos para incorporar en el modelo.

Material y métodos

Trozas de 4m hasta 20cm en punta delgada en cada árbol.

Se miden diámetros de las testas, se cuentan los anillos en la troza basal para estimar la edad del árbol. Se asigna calidad visual de troza según normativa

Se estima la velocidad de desplazamiento con HM200 a partir de la frecuencia natural de vibración de la fibra. Se extrae un core para estimar densidad.

Se colorea la madera juvenil (10 anillos), se procesa en aserradero obteniendo piezas de diferente dimensión.

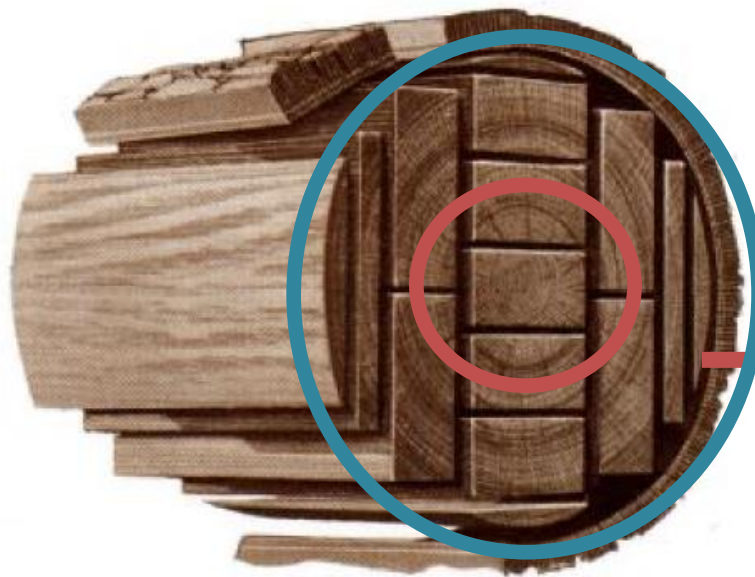
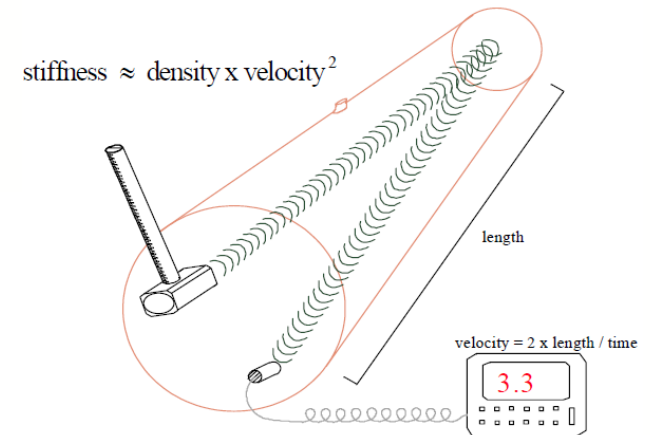
Se estima la velocidad de desplazamiento en cada pieza de madera aserrada de diferente sección y se anota el porcentaje de madera juvenil.



Material y métodos



$$V = \frac{2f_i L}{i}$$



Log Strength Class

EN 338

MOE-EN408 (algunas
tablas/troza)

MOEdin (todas las tablas)

Objetivos

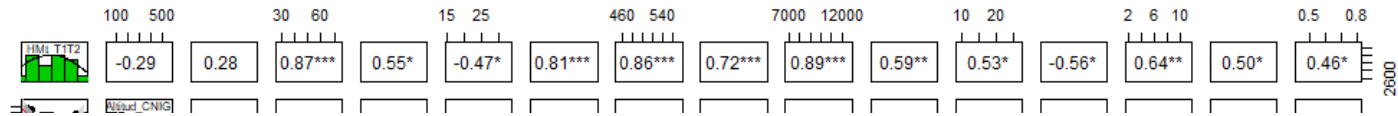
Clasificación de masas forestales y árboles individuales:

Desarrollar una herramienta que integre los algoritmos para predecir el Módulo de elasticidad y la clase resistente de la madera de un árbol y de una masa forestal en base a velocidad sónica, densidad de madera y otras variables de árbol, de masa y de calidad de estación.

Clasificación de madera en rollo:

Proponer un método para clasificar la madera en rollo en base a su aptitud para producir tabla de mayor o menor clase resistente, utilizando equipos sónicos y otras variables asociadas al tamaño de troza, densidad verde, calidad visual, localización de la tabla dentro de la troza.....

Resultado: Clasificación de masas forestales y árboles individuales por calidad estructural de la madera

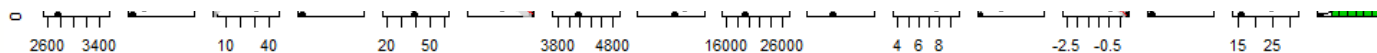


Se analizan las relaciones estadísticamente significativas destacando la edad de la parcela, diámetro dominante, área basimétrica, la altitud y pendiente, la velocidad y la densidad básica.

Se obtienen modelos de predicción para distintas situaciones de disponibilidad de datos:

- a) Velocidad de onda de impacto, densidad básica e inventario tradicional;
- b) Densidad básica e inventario tradicional;
- c) Solamente inventario tradicional.

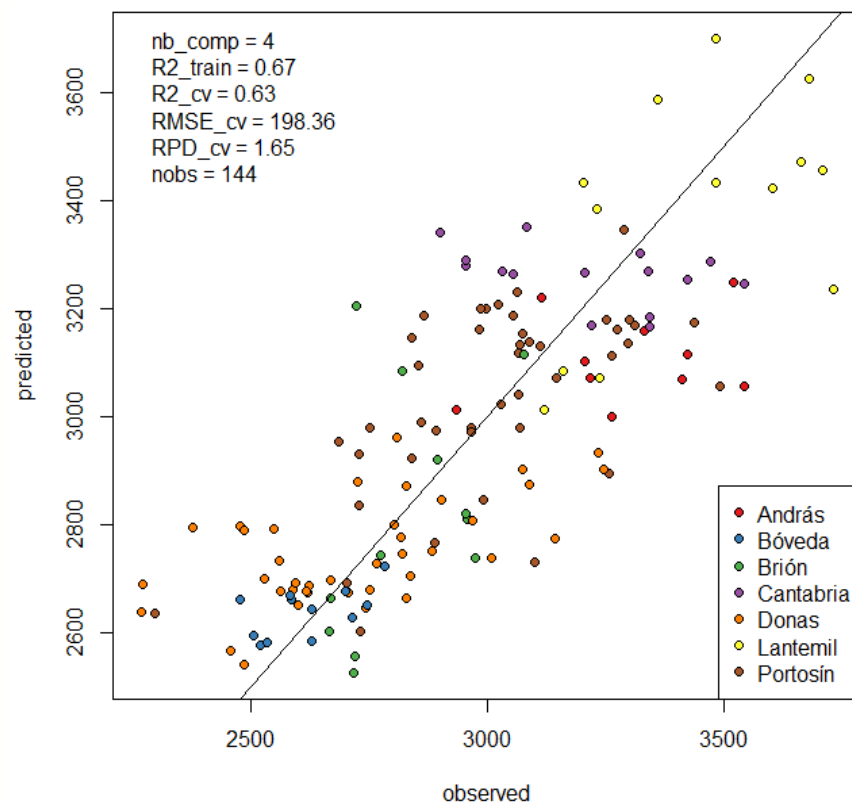
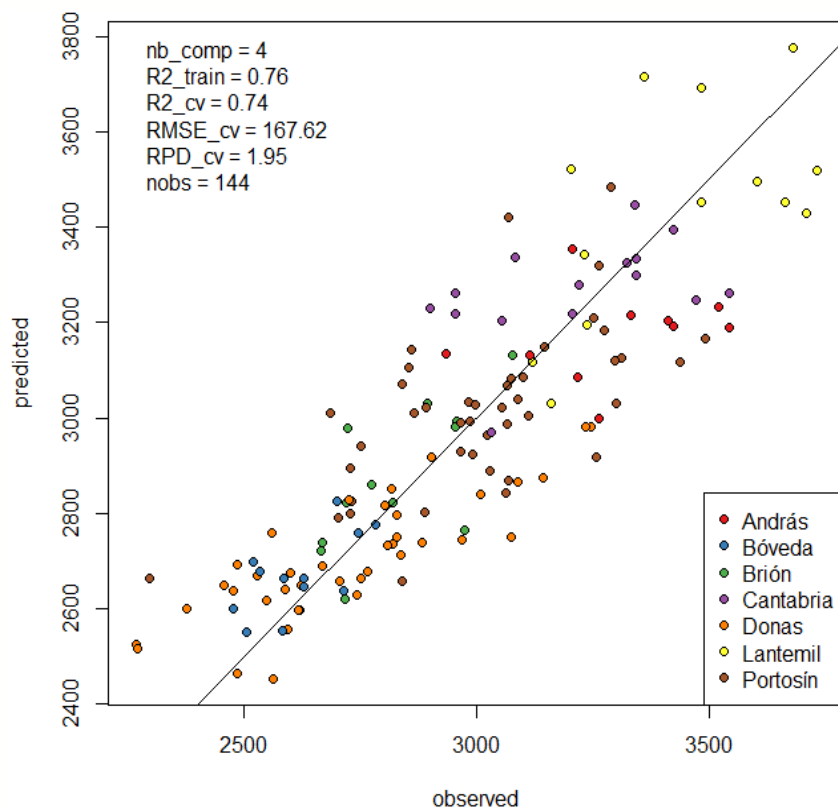
El resultado son los modelos que se muestran a continuación;



Resultado: Clasificación de árboles individuales por calidad estructural de la madera

a) Modelo con velocidad, densidad básica e inventario tradicional;

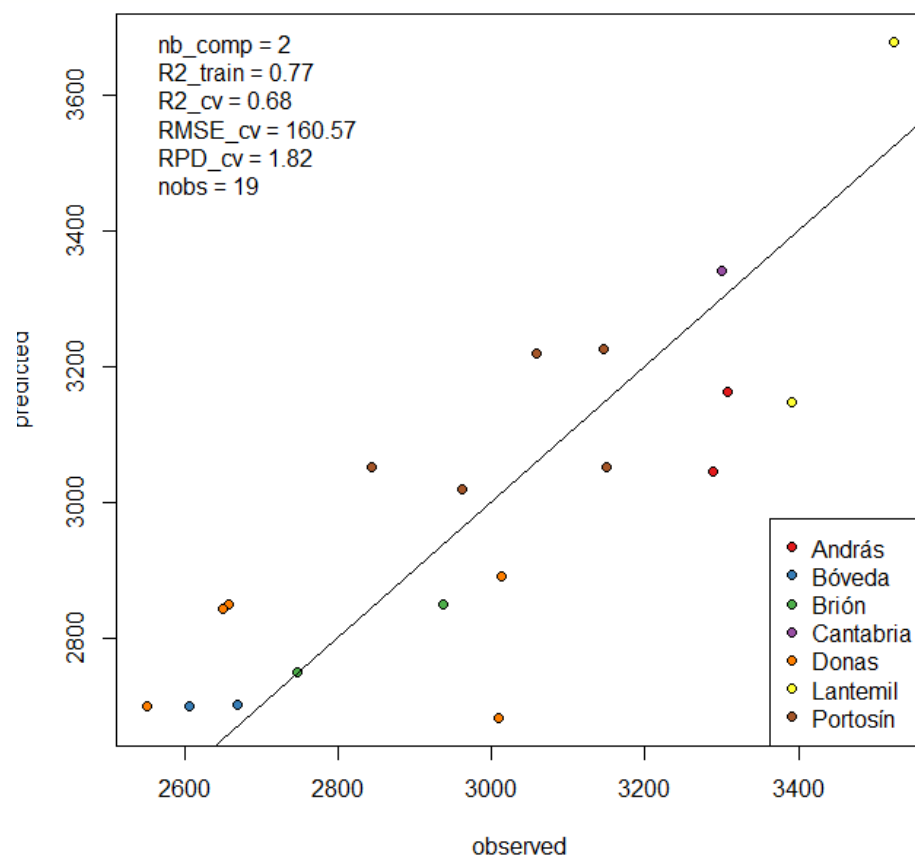
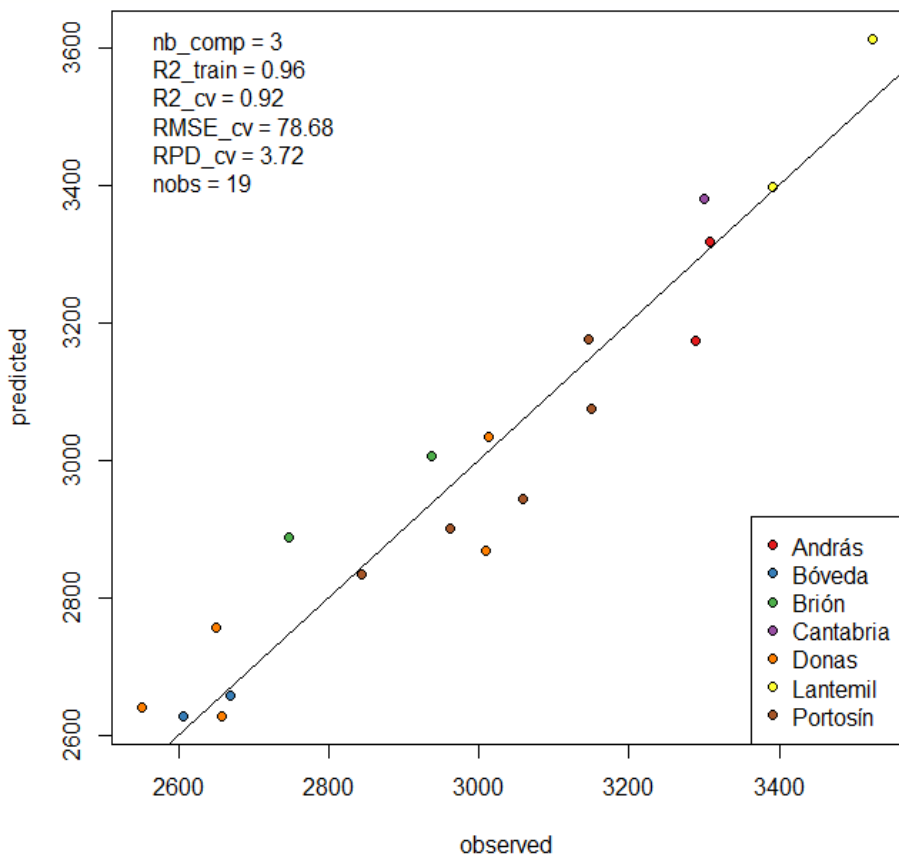
c) Modelo con inventario tradicional;



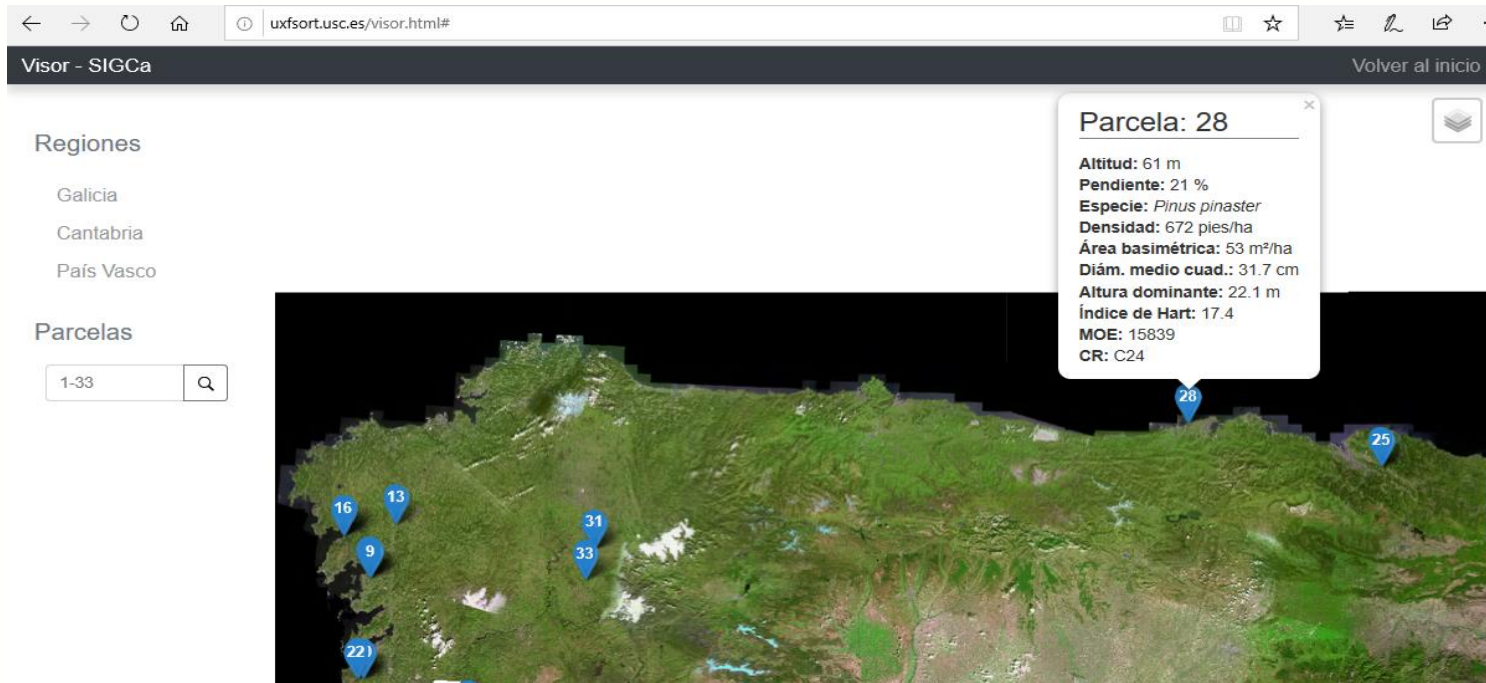
Resultado: Clasificación de masas forestales por calidad estructural de la madera

a) Modelo con velocidad, densidad básica e inventario tradicional;

c) Modelo con inventario tradicional;



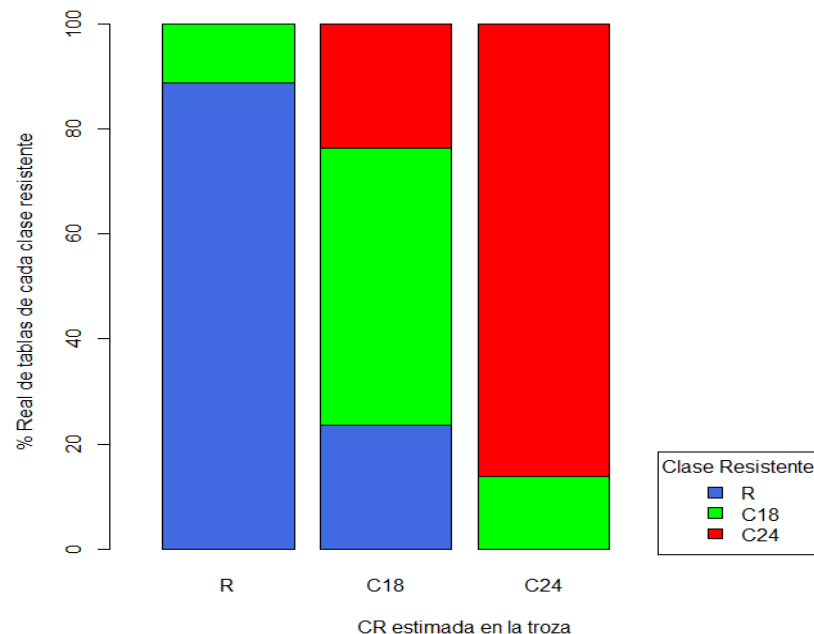
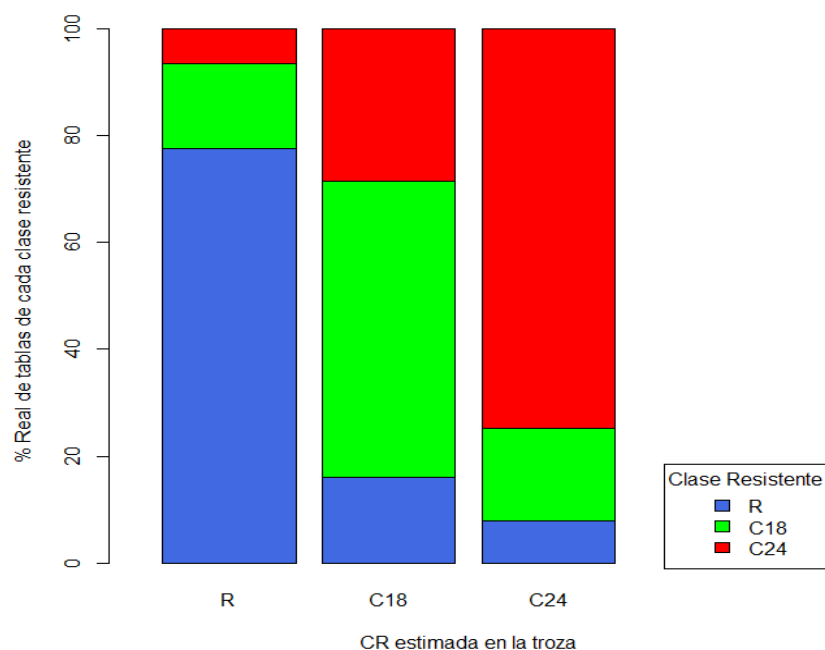
Resultado: Herramienta para predecir calidad de madera estructural en una masa forestal y árbol individual



A partir de los datos introducidos por el usuario para una masa forestal de pino, se aplicarán los algoritmos desarrollados y se mostrará el resultados obtenido de la clase resistente de madera y su calidad para madera estructural, así como error de la predicción en función de los datos de entrada

Resultado: Clasificación de trozas por calidad estructural.

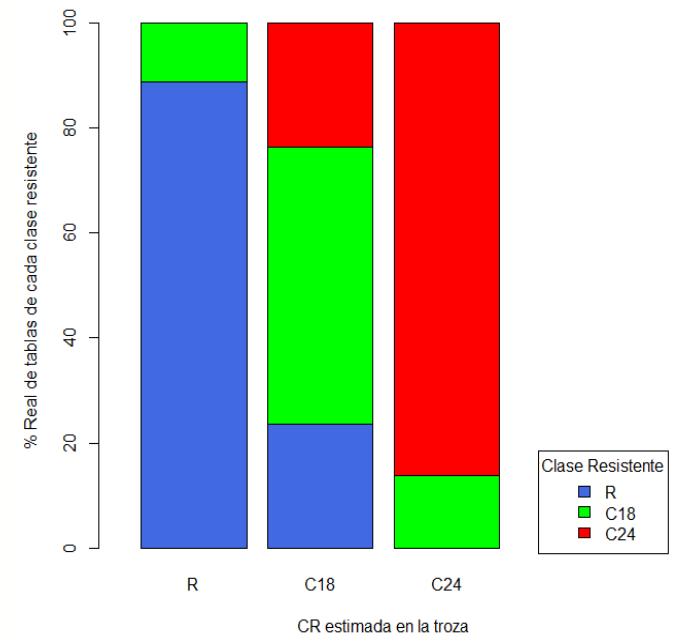
- Se han desarrollado varios modelos probabilísticos para predecir la clase resistente de las tablas que saldrán de una troza. El más sencillo usa la velocidad en la troza. La efectividad puede mejorarse incorporando el diámetro de la troza, la densidad en verde, la calidad visual de la troza o la posición en la troza de la tabla. (56-76% aciertos)



Actualmente se trabaja para proponer una metodología estandarizada que pueda utilizarse de modo global

Selección acústica de trozas. Efecto en la rentabilidad monte-industria

- La clasificación acústica de trozas y piezas de madera mejora del rendimiento de tabla para uso estructural entre un 11 y un 30% respecto al rendimiento de trozas sin clasificar
- Suponiendo un precio distinto de la madera de embalaje, respecto a la estructural C18 y a la C24 (acorde con la calidad de la tabla tal y como pasa ahora en sylvestris) se incrementaría el beneficio económico por tonelada de rolla procesada para la industria en al menos 20 €/T. Además habría que sumar el ahorro de costes por facilidad de clasificación mecánica
- Esto supondría poder comprar la rolla de calidad estructural preclasificada a un precio mayor y redundaría en beneficio para aquel propietario con una gestión de las masas orientada a madera de calidad



¡Gracias!

Esther Merlo

maderaplus@maderaplus.es

Beneficiarios



Colaboradores



Financia

