



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1608

Organiza





Un nuevo modelo forestal para el noroeste peninsular: aprovechamientos complementarios de resina, castaña y biomasa para revitalizar el medio rural

QUIROGA, R. (1), RODRÍGUEZ-GARCÍA, A. (1), MAREY-PÉREZ, M. (2), MAJADA, J. (3)
GONZÁLEZ-ARROJO, A. (3)

(1) Departamento de Recursos Naturales y Biodiversidad. Fundación Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León.

(2) Departamento de Producción Vexetal e Proxectos de Enxeñería, Escola Politécnica Superior de Enxeñería (Universidade de Santiago de Compostela)

(3) Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias (CETEMAS)

Resumen

La falta de silvicultura activa en los bosques del noroeste peninsular es, en gran medida, consecuencia de la baja rentabilidad de los productos madereros bajo condiciones de difícil aprovechamiento y del éxodo rural. Bajo estas condiciones, el aumento de la carga de combustible aumenta el riesgo de incendio, a la vez que merma la capacidad de los montes para producir madera de calidad.

El proyecto CARES busca definir alternativas a los actuales planes de gestión silvícola, implementando modelos de gestión multifuncional, proponiendo aprovechamientos complementarios de resina, castaña y biomasa residual como una solución innovadora y eficaz para incentivar una gestión activa y aumentar la rentabilidad del monte, combatir el abandono del rural, y reducir la vulnerabilidad ante los incendios

En CARES se busca optimizar la actividad resinera en el noroeste de la península ibérica mediante la instalación de una red de parcelas de ensayo dedicadas al aprovechamiento de resina, castaña y biomasa, de las que derivar modelos de producción y técnico-económicos como información base que permita crear empleo, dinamizar la población vinculada al sector forestal y transferir el conocimiento generado hasta la fecha por este y otros proyectos de investigación.

Palabras clave

PFNM, bioeconomía, desarrollo rural, gestión forestal, multifuncionalidad

1. Introducción

En el actual contexto de degradación de los ecosistemas forestales como consecuencia de un acelerado cambio climático, el manejo sostenible de los recursos forestales se ha convertido en una prioridad (Zas & Sampedro, 2013). Esto es especialmente relevante en las regiones del noroeste peninsular, donde los paisajes destacan por su marcado carácter forestal y una coexistencia entre actividades agroforestales y la biodiversidad natural (Díaz Méndez & Fonseca Álvarez, 2000).

Por otro lado, los bajos precios de la madera junto a la necesidad de una silvicultura activa en un territorio donde los crecimientos de la vegetación, tanto arbolada como arbustiva, sea elevada y hacen que la rentabilidad de los montes se vea comprometida (Pasalodos-Tato et al., 2010). A esta situación de bajos precios y elevada fluctuación del mercado, se suma el fenómeno del éxodo rural y el envejecimiento de la población. Desafíos, que, junto al cambio climático, requieren



impulsar estrategias complementarias que diversifiquen y optimicen el uso de los recursos forestales, buscando fórmulas para reactivar la economía rural a la vez que conservar los montes.

Bajo este escenario, el aprovechamiento resinero, práctica tradicionalmente asociada a otras regiones de la península ibérica (Zas et al., 2020), emerge como una alternativa viable para desarrollar nuevas prácticas forestales en las comunidades del noroeste peninsular (Calvo et al., 2018; Martínez Chamorro et al., 2019).

El aprovechamiento resinero contribuye y promueve la multifuncionalidad de los bosques, y la resiliencia económica de las comunidades rurales. Durante la última década (2014-2024), tanto investigadores como técnicos y propietarios, se han interesado por introducir y explorar los beneficios de la actividad resinera en nuevos territorios, documentando tanto las fortalezas como las debilidades de su implementación hasta la fecha (González-Prieto et al., 2024; López-Álvarez et al., 2023; Palma et al., 2016; Rodríguez-García et al., 2018; Solino et al., 2018; Zas et al., 2020).

De las conclusiones extraídas de los estudios efectuados durante estos últimos años sobre el aprovechamiento resinero en el noroeste peninsular, se puede inferir la necesidad de implementar este aprovechamiento como un complemento a las rentas obtenidas por un trabajador (Gómez-García et al., 2022; Martínez Chamorro et al., 2019). Esto se debe principalmente a las dificultades que presentan estos territorios en cuanto a fisiografía (pendiente e irregularidad del terreno) y configuración geográfica y social se refiere (dispersión poblacional, elevada predominancia de la propiedad privada, superficie reducida de la propiedad, etc.).

Resulta también de especial relevancia ampliar el conocimiento sobre las producciones medias de resina de la especie *Pinus pinaster* spp. atlántica, al ser esta una subespecie que no ha sido resinada tradicionalmente en España y se cuenta con mucha menos información sobre esta variable (Zas et al., 2020).

La castañicultura, o cultivo de castaños (*Castanea* spp.), es una actividad con un profundo arraigo en los territorios del noroeste español, y que, hoy en día, sigue desempeñando un papel relevante en la economía rural (Fernández-Manso et al., 2010). Los trabajos de explotación de castaño para fruto, concentra su actividad durante los meses de otoño, momento en el que se produce la recogida del fruto. Esta distribución de los trabajos en el castaño, se presenta como una ventana temporal compatible con los trabajos de extracción de resina, que se realizan durante los meses cálidos de primavera y verano. Por otro lado, ambas especies (*Castanea* spp. y *Pinus pinaster*) resultan estar bien representadas en el territorio, compartiendo distribución espacial en diversos puntos del noroeste peninsular (MFE, 2024). Esta distribución espacial y temporal de los recursos, se presenta como una oportunidad para formular alternativas de gestión forestal multifuncional sin generar conflictos en el manejo forestal.

El presente artículo se enmarca en los trabajos desarrollados en el proyecto CARES: “Castaña y resina como aprovechamiento multifuncional para impulsar la gestión forestal activa y el desarrollo rural en el noroeste peninsular”. El proyecto tiene como objetivo principal explorar la viabilidad del aprovechamiento resinero en el noroeste peninsular y su integración complementaria a la castañicultura, analizando las oportunidades y desafíos que esta dualidad de aprovechamiento mixto, buscando contribuir a los diseños de estrategias de manejo forestal que se adapten a las necesidades actuales de las comunidades rurales y a las exigencias



de conservación del paisaje forestal.

2. Objetivos

El proyecto CARES tiene como finalidad evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del aprovechamiento conjunto de castaña y resina en el noroeste peninsular.

El objeto de este trabajo consiste en analizar el rendimiento de la actividad resinera mediante métodos mecanizados de extracción en envase cerrado en el noroeste peninsular para establecer su posible compatibilidad con la actividad de la castañicultura que tiene lugar en esos territorios.

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

1. Determinar la producción media de resina de la especie *Pinus pinaster* en distintas localizaciones del noroeste peninsular
2. Establecer los rendimientos de trabajo de los métodos mecanizados de extracción de resina en matas estándar.
3. Proponer recomendaciones para la implementación del aprovechamiento resinero mecanizado en el noroeste peninsular para su compatibilidad con la castañicultura

3. Metodología

Material vegetal, área de estudio y diseño experimental

El material vegetal empleado para la realización de los trabajos proviene de 6 montes distribuidos 2 CCAA del noroeste peninsular: Villafranca del Bierzo, Fabero y Tabuyo del Monte (León, Castilla y León) y 2 parcelas en Ibias (Asturias). (Tabla 1)

Tabla 1. Resumen de las parcelas de ensayo. Se muestran la tipología de parcela, las localizaciones y el número de pies

Tipo Parcela	Provincia	Parcela	Nº pies
Innovación	León	Tabuyo del Monte 1	225
Innovación	León	Pobladura de Somoza	225
Innovación	Asturias	Ibias 1	225
Innovación	Asturias	Ibias 2	225
Rendimientos	León	Tabuyo del Monte 2	2.500
Rendimientos	León	Fabero	2.500
Rendimientos	Asturias	Ibias 4	2.500

Tabla 2: Localización de las parcelas

Parcela	Long	Lat	altitud media
Tabuyo de Monte 1	42.30318210	-6.20064539	969.18
Tabuyo del Monte 2	42.30328131	-6.19356213	972.34
Pobladura de Somoza	42.65219831	-6.76291555	967.41
Fabero	42.75762538	-6.60278760	976.89
Ibias 1	43.00843108	-6.83531299	669.27
Ibias 2	43.00748102	-6.83526660	675.33
Ibias 4	43.00783085	-6.83254225	731.78

Se diseñaron 2 tipologías de parcelas según los ensayos a realizar: una para ensayos de tratamientos de extracción resina (Innovación) y otra para ensayos de rendimientos de extracción (Rendimientos) (Tabla 1).

-Parcelas de innovación:

Formadas 3 bloques experimentales (A, B y C) formados a su vez por 3 repeticiones de 25 árboles (5 árboles por tratamiento). Cada parcela de ensayo, por tanto, está constituida por un total de 225 árboles experimentales.

- Entalladura de pica circular cada 21 días con envase cerrado transparente **(21B)**
- Entalladura de pica circular cada 28 días con envase cerrado transparente **(28B)**
- Entalladura de pica circular cada 21 días con envase cerrado opaco **(21N)**
- Entalladura de pica circular cada 28 días con envase cerrado opaco **(28N)**
- Entalladura de pica de corteza ascendente cada 21 días con envase abierto, utilizado como control **(T)**.

Parcelas de rendimientos

Parcelas formadas por 2500 individuos para simular las dimensiones de una parcela de resinación real desarrollada por un resinero (mata). Las parcelas se dividieron en dos grupos según la experiencia de los resineros:

- Resineros noveles: Fabero e Ibias
- Resineros experimentados: Tabuyo del Monte

La extracción de resina se llevó a cabo mediante el método de entalladura circular con una frecuencia de 21 días cuatro veces a lo largo de los meses de agosto a octubre. Cada resinero trabajó el máximo número de árboles durante un período de 5 días. Los trabajos se desarrollaron durante cuatro semanas, distribuidas entre los meses de agosto y octubre.

Cabe aclarar que todos los métodos de resinación mencionados incluyen la aplicación de estimulante ácido a base de ácido sulfúrico y ethephon (Ethrel) Puente-Villegas et al., 2020). Para la selección de los pies en cada uno de los montes se estableció un criterio de diámetro normal mínimo de 30 cm. Además, cada uno de los individuos fue caracterizado mediante mediciones complementarias de la altura total (Ht) y el diámetro normal (Dn). La altura fue medida mediante hipsómetro digital Vertex IV, de la marca Haglöf Sweden, mientras que el diámetro



fue medido a 1,30 m mediante forcípula tomando mediciones en cruz.

Métodos de extracción

Método mecanizado de entalladura circular

El método mecanizado de entalladura circular consiste en realizar incisiones superficiales sobre el fuste del árbol con un taladro a batería y una fresa tipo Forstner de 5 cm de diámetro, eliminando la corteza y el floema, y dejando expuestos los canales resiníferos subyacentes sin afectar a la madera. Sobre esta incisión se coloca un envase cerrado compuesto por una bolsa plástica termosellada y un aplique diseñado especialmente para insertarse en la herida, permitiendo la recolección de la resina sin contacto con el exterior. Éste método no requiere de descortezado previo. La operación se repite cada 21 o 28 días, según la frecuencia fijada para cada uno de los tratamientos.

El ensayo para los métodos mecanizados está diseñado para emplear dos bolsas en cada árbol, de tal manera que el movimiento de las bolsas entre picas, permite no solo la evaluación de la producción de resina cada 21 o 28 días, si no también el remanente producido en el período posterior. Se denomina remanente a la resina producida por el árbol en los 21 o 28 días posteriores a la herida que es recogida por el recipiente sin que se realice una nueva herida

Método de pica de corteza ascendente

Frente a los métodos mecanizados, el método tradicional de resinación de pica de corteza ascendente consiste en practicar una incisión perpendicular al eje del fuste, de unos 12 cm de ancho por 3 cm de alto empleando herramientas manuales (Pinillos et al., 2009). De manera análoga al método anterior, se elimina el remanente de corteza y el floema, dejando expuesta la madera y los canales resiníferos de manera que se permita el flujo de resina al exterior. A diferencia de los métodos mecanizados en envase cerrado, la resina debe discurrir por el tronco hasta el pote (recipiente recolector), quedando expuesta a las inclemencias del tiempo y a impurezas que se puedan ir depositando en el interior del pote. A diferencia de los métodos mecanizados, la pica tradicional se practicó siempre con una periodicidad de 21 días, sin ninguna variación en la metodología.

Variables medidas

Medidas de producción de resina

Un total de 675 individuos han sido resinados y su producción ha sido medida 5 veces (Tabla 1). Estas producciones fueron medidas por los resineros de cada parcela mediante una báscula de precisión después de la realización de cada herida (cada 21 o 28 días según el tratamiento, entre 2 y 5 veces según el sitio).

Se han calculado dos variables de producción, la producción media sin remanente: suma de las pesada cada 21 o 28 días entre el número de picas realizadas (Psr) y la producción media, suma de las pesadas cada 21 o 28 días más el remanente acumulado de los 21 o 28 días anteriores entre el número de pesadas realizadas ($Pm = Psr + \text{remanente}$)

Medidas de Rendimientos

Cada trabajador de las presentó un reporte semanal detallando el número de árboles resinados por día de los 2500 con los que cuenta cada parcela y las horas dedicadas a la tarea. Se realizaron 4 picas, una semana de trabajo por cada pica, en cada parcela con una periodicidad de 21 días recogiendo un total de 20 datos de



rendimientos (árboles trabajados por día) por resinero.

Análisis de datos

El efecto de los factores sitio, tratamiento y periodicidad de la herida sobre las variables de producción de resina (Psr y Pm) se ha estudiado con un análisis de varianza o ANOVA. Las medias han sido comparadas con un test de Fisher (LSD, $\alpha=0,05$). La normalidad de los datos se confirmó mediante un test Shapiro-Wilks. Todos los análisis estadísticos han sido realizados con Statistica 6.0 (StatSoft, Inc., Oklahoma, USA).

Modelo productivo

Para validar la compatibilidad del aprovechamiento de resina como aprovechamiento complementario a la castañicultura, se abordará un análisis preliminar a partir de los datos obtenidos en los ensayos de innovación (producciones medias de resina por árbol) y los ensayos de rendimientos (árboles trabajados por hora) del proyecto. Este análisis permitirá identificar las condiciones bajo las cuales la resinación puede integrarse de manera eficiente en el sistema productivo de aprovechamiento mixto resina-castaña.

Para este análisis se consideran las siguiente variables:

- Mata de resinación (Mr): El número de pies máximo que puede resinar el trabajador con un rendimiento dado (número pies/hora) en el periodo entre picas dado (21 o 28 días).
- Periodo entre picas (Pp): 21 y 28 días (según tratamiento). Esto constituye 15 días y 20 días de trabajo para una pica completa que corresponde a 120 y 160 horas respectivamente de trabajo.
- Número de picas (Np): número de ciclos de los que consta una campaña. Es decir, cantidad de veces que se completa un período entre picas. Ejm: Para una frecuencia de 21 días, 5 picas constituyen una campaña de un total de 75 días de trabajo.
- El precio medio de la resina (Pr). Se considera 1 €/kg en base a la bibliografía consultada de los últimos 5 años (Observatorio de la resina, consulta 2025)
- Por último se considera un día de trabajo 8h, una semana de trabajo 40 h y un mes de trabajo 160 h

El beneficio económico en una campaña o ingreso (I) se calcula como el precio medio del kilo de resina(Pr) por la producción media por árbol y pica (Pm) por el número de pies resinados (Mr) y por el número de picas realizadas en la campaña (Np)

$$I= Pr*Pm*Mr*Np$$

Resultados

Ensayo de Innovación en métodos de extracción

Se evaluó el efecto de los 5 tratamientos sobre la producción de resina en las 4 localizaciones de estudio. De manera general, se observaron mayores producciones medias en los métodos mecanizados con periodicidad de 28 días, seguidos de la pica tradicional de corteza y los menores valores para la pica mecanizada a 21 días para la variable producción media más remanente (Figura 1).



Figura 1: Producciones medias por pica y árbol más remanente (Pm) para las 4 poblaciones de estudio (Ibias 1 IB1, Ibias 2 IB2, Pobladura PO, Tabuyo TA) para extracción mecanizada con frecuencia de 21 y 28 días y para extracción mediante pica tradicional. Letras iguales indican grupos homogéneos entre métodos de extracción para la misma localización. Las barras de error representan el error estándar

Tabla 3: Producciones medias en gramos por árbol y pica, sin remanente (Psr) y con remanente (Pm) para los tres tratamientos; extracción mecanizada con frecuencia de 21 (M21) y 28 (M28) días y extracción mediante pica tradicional (T), en las para las 4 poblaciones de estudio (Ibias 1 IB1, Ibias 2 IB2, Pobladura PO, Tabuyo TA)

SITIO	TA			PO			IB1			IB2		
	T	M 21	M 28									
Psr (gr)	245	163	223	194	163	235	122	111	154	167	112	149
Pm (gr)	245	204	265	194	206	269	122	162	197	167	161	185

Comparación de producciones medias entre pica mecanizada en bolsa transparente y opaca con periodicidad de 21 o 28 días

Los análisis muestran que para los tratamientos mecanizados no existe diferencia significativa en la producción como respuesta al uso de sistema de recogida transparente u opaco ($F=0.38$, $p=0.53$). Si se observa diferencia en la producción obtenida en función de la periodicidad (21 o 28 días) ($p<0,000$). Tanto para la producción media sin remanente (Psr) como para la producción media más el remanente (Pm), los valores son mayores en el periodo de 28 días aunque esta diferencia es más acusada en la producción sin el remanente.

Comparación de producción media entre pica mecanizada y tradicional

Comparamos estas producciones mecanizadas (con bolsa transparente o bolsa opaca al considerarse sin diferencia) con la pica tradicional, a igualdad de periodos de pica (21 días).

Se observa que la producción media sin remanente (Psr) muestra menores producciones en el caso de extracción mecanizada que en el de la extracción

tradicional (24,6 % de reducción). Sin embargo, esta diferencia desaparece (menos de un 0,0 %) cuando se trabaja con la producción media más remanente (Pm) ($F=0.025$; $p=0.87$). En ambos casos encontramos interacción de las variables de producción con el sitio ($p<0.00$) (Figura 2).



Figura 2: Producciones medias por pica y árbol sin y con remanente (Pm y Psr) para las 4 poblaciones de estudio (Ibias 1 IB1, Ibias 2 IB2, Pobladura PO, Tabuyo TA) para extracción mecanizada y tradicional con frecuencia de 21 días . Los asteriscos indican diferencias significativas entre métodos de extracción para la misma localización. Las barras de error representan el error estándar

Se realizó también la comparación de producción media entre pica mecanizada (transparente u opaca) a 28 días con la pica tradicional (21 días). Los resultados muestran que para la pica mecanizada a 28 días con el remanente incluido la producción media es superior a la mecanizada en un 24% de media y no existen diferencias entre métodos de extracción para la producción media sin remanente. Existen interacciones con el sitio para las dos variables (figura 3)



Figura 3: Producciones medias por pica y árbol sin y con remanente (Pm y Psr) para las 4 poblaciones de estudio (Ibias 1 IB1, Ibias 2 IB2, Pobladura PO, Tabuyo TA) para extracción mecanizada con frecuencia de 28 días y tradicional con frecuencia de 21 días . Los asteriscos indican diferencias significativas entre métodos de extracción para la misma localización. Las barras de error representan el error estándar

La influencia del remanente es clara en estas figuras haciendo que el método mecanizado iguale o mejore al tradicional en distintas localidades. El valor medio del remanente para las distintas parcelas para una frecuencia de 21 días ha sido de 46,1 gr y para 28 días de frecuencia 38,4. Esto supone el 25% y el 16% respectivamente de la producción media mecanizada a 21 y a 28 días de periodicidad.

Análisis de los rendimientos

A partir de los datos recogidos por los trabajadores de cada parcela, se evaluó la productividad para las dos modalidades (resineros expertos y resineros noveles), cuando ejecutan los trabajos de resinación mediante el método mecanizado de entalladura circular sobre una mata de 2.500 pinos.

El trabajador de Tabuyo (resinero experto) alcanzó la mayor productividad, alcanzando una media de 379 pinos/día, y un rendimiento por hora de trabajo de 54,5 pinos/hora. Le sigue el trabajador de Ibias (novel), que registró una productividad de 147 pinos/día, con una eficiencia de 26,6 pinos/hora. El trabajador de Fabero (novel) alcanzó los rendimientos más bajos con una productividad de 85 pinos/día y una eficiencia media de 13,9 pinos/hora (Tabla 4).

Tabla 4: Rendimientos (árbol/hora y árbol/día) de los resineros de las 3 parcelas de ensayo (Fabero, Ibias 4 y Tabuyo). La tabla muestra días trabajados, horas medias de trabajo por día, el número de árboles resinados por día y número de árboles

resinados total en la campaña (5 picas)

Parcela	Nº días trabajados	Media horas/día	Árboles resinados	Media árbol/día	árbol/Hora
FABERO	19	6,0	673	85	13,9
IBIAS 4	15	5,6	800	147	26,6
TABUYO	20	7,2	1980	379	54,5

Modelo productivo

Partiendo de los datos analizados en los apartados anteriores y del modelo descrito en el apartado de materiales y métodos, se procedió a calcular el rendimiento económico de un resinero. Se establecieron 3 escenarios posibles para el rendimiento del trabajador a partir de los resultados extraídos de los ensayos de rendimientos: alto, medio y bajo.

Dado que no se han encontrado diferencias entre los métodos con distintos envases, esta modelización se ha realizado únicamente para los métodos mecanizados con frecuencia de 21 y 28 días, y sin tener en cuenta el tipo de envase.

Aplicando el modelo propuesto y teniendo en cuenta un valor medio de nº de picas de 5 por campaña obtenemos los siguientes resultados para las dos periodicidades de estudio (21 y 28) y para los 3 escenarios de rendimiento (alto, medio, bajo) (Tabla 4)

Tabla 5: Resultados de la modelización de los rendimientos económicos para las 3 localizaciones estudiadas en tres escenarios posibles: rendimiento alto, rendimiento medio, y rendimiento bajo. La tabla muestra el tipo de metodología empleada en cada modelo, la localización de la parcela, los días trabajados en cada período, el rendimiento de un trabajador por día de trabajo, el tamaño máximo de la mata, producción media por pica y parcela, el número de picas y el rendimiento económico arrojado por el modelo

Modelo	Lugar	Días de trabajo por periodo	RDT medio (pies/día)	Tamaño de la mata (nº de pies)	Pm (gr/árbol/pica)	Np	RDT económico (€)
Mec 21	León	15	400	6000	250	5	7500
Mec 28	León	20	400	8000	270	5	10800
Mec 21	El Bierzo	15	400	6000	190	5	5700
Mec 28	El Bierzo	20	400	8000	270	5	10800
Mec 21	Asturias	15	400	6000	160	5	4800
Mec 28	Asturias	20	400	8000	190	5	7600
Mec 21	León	15	200	3000	250	5	3750
Mec 28	León	20	200	4000	270	5	5400
Mec 21	El Bierzo	15	200	3000	190	5	2850

Mec 28	El Bierzo	20	200	4000	270	5	5400
Mec 21	Asturias	15	200	3000	160	5	2400
Mec 28	Asturias	20	200	4000	190	5	3800
Mec 21	León	15	200	3000	250	5	3750
Mec 28	León	20	100	2000	270	5	2700
Mec 21	El Bierzo	15	100	1500	190	5	1425
Mec 28	El Bierzo	20	100	2000	270	5	2700
Mec 21	Asturias	15	100	1500	160	5	1200
Mec 28	Asturias	20	100	2000	190	5	1900

En un caso general de 5 picas y periodicidades de 21 días, el resinero trabaja 600 horas (3,75 meses) y para periodicidades de 28 días 800 horas (5 meses).

Así, los ingresos por hora para una producción media por pie y pica de 200 gr/árbol/pica con y un rendimiento alto serían 10 €/h, para uno medio 5 €/h y para uno bajo 2,5 €/h.

4. Discusión

La rentabilidad del aprovechamiento conjunto en resina y castaña depende de un conjunto de variables que varían de manera anual: precio de mercado y condiciones meteorológicas que afectan a la producción de resina y castaña (Moura et al., 2025; López-Álvarez et al., 2023; Freitas et al., 2021; Rodríguez-García et al., 2015). Estas variables son poco o nada controlables por el trabajador forestal, sin embargo, el tener horquillas orientativas adaptadas a su territorio puede ser de gran ayuda para la toma de decisiones de estos profesionales (Keenan, 2015).

Este trabajo presenta algunos indicadores que señalan de manera inicial oportunidades y limitaciones de este aprovechamiento conjunto en la zona noroeste.

Análisis de producciones medias de resina

El estudio muestra en primer lugar que, con los datos recogidos, el método de envase opaco no presenta ninguna ventaja frente al más habitual de bolsa transparente. En pequeños ensayos que han tenido lugar los últimos años con carácter exploratorio se había detectado la posibilidad de que la recogida en un envase negro pudiera aumentar la temperatura en la zona de la herida y con ello facilitar el flujo de la resina. La resina es un fluido viscoso y como tal responde a la temperatura aumentando su fluidez. Además, estudios que correlacionan el flujo de resina con la variables climáticas han establecido que la temperatura es uno de los que más afecta incrementando la misma (López-Álvarez et al., 2023; Rodríguez-García et al., 2015). A pesar de esto, nuestro estudio no ha observado ningún efecto. Esto puede deberse a la brevedad del tiempo en el que han estado puestos los colectores y las fechas tardías (septiembre-noviembre) en las que las bajas temperaturas o insolación no hayan permitido que se manifestara el efecto.

Las comparaciones entre la extracción mecanizada y la tradicional muestran una clara tendencia a mejorar las producciones en los métodos mecanizados en los



últimos años (Rodríguez et al., 2022; Pardo Serrano, 2012).

Esta relativamente nueva técnica de extracción está siendo mejorada cada años (colectores, appliques, brocas) permitiendo que cada vez las producciones medias obtenidas se asemejan más a las que se obtienen con la pica tradicional.

A pesar de lo reducido de la campaña que ha tenido lugar para la recogida de datos de este trabajo, se puede observar que periodos más largos de recolección mejoran las producciones medias de las extracciones mecanizadas. Esto indica que para la aplicación de estos métodos puede ser conveniente ampliar los periodos entre picas lo cual permite a su vez incrementar el número de pies que resina el trabajador por anualidad (mata) (Pinillos et al., 2009). Estudios anteriores llevados a cabo con pica tradicional señalan que periodos entre picas mayores de 21 días no mejoran los rendimientos (Lema et al., 2024; Zas et al., 2020). Será necesario contar con una campaña completa para comprobar si con las producciones obtenidas a 28 días para pica mecanizada se podrían mejorar los rendimientos de los obtenidos para 21 días.

Por último y en relación al análisis del denominado remanente, se ha observado que esta producción puede incrementar hasta en un 25% lo obtenido sin la misma. En consecuencia, y a expensas de los análisis de tiempos de la operación que supone la recogida de una bolsa o envase añadido, parece un procedimiento a incluir dentro de la metodología de extracción mecanizada.

Si observamos las diferencias encontradas entre las distintas localizaciones, se observa que las poblaciones asturianas son menos productivas que las ubicadas en la provincia de León. Esto puede responder tanto a cuestiones relacionadas con la calidad de estación como con la climatología (ref). Zonas de peor calidad de estación o con temperaturas medias más bajas están relacionadas habitualmente con menores producciones de resina (López-Álvarez et al., 2023) aunque moderados niveles de estrés se encuentran también relacionados con incrementos en la producción siempre que no se comprometa el estado hídrico de la planta (Rodríguez-García et al., 2015). También factores genéticos pueden estar determinando esta variabilidad (López-Álvarez et al., 2023) pero en cualquiera de estas hipótesis, en número de picas realizadas (5) y en tan solo una campaña limita en gran medida cualquier conclusión robusta en relación a las diferencias entre sitio.

Análisis de los rendimientos

Los resultados de los ensayos de rendimientos mostraron una gran variabilidad entre parcelas y trabajadores. A falta de un análisis más profundo, con datos pormenorizados de tiempos empleados en cada una de las tareas de las que constan los trabajos de resinación, junto con una caracterización exhaustiva de cada parcela que permita determinar con mayor exactitud las causas, se puede deducir, que el factor experiencia es clave. No solo una mayor experiencia se traduce en una velocidad de trabajo mayor, sino en una mejor orientación dentro del pinar, y por tanto, una mejor planificación, lo que se podría interpretar como una mayor optimización. En este sentido, la familiaridad del trabajador con el entorno forestal podría ser un componente importante. Este ensayo de rendimientos cuenta con un trabajador experimentado (Tabuyo), y dos resineros noveles (Ibias y Fabero). No obstante, mientras que el trabajador de Ibias procede del sector forestal, el resinero de Fabero es totalmente ajeno al sector, por lo que, la curva que define su proceso de aprendizaje es más pronunciada.



Por otro lado, los condicionantes particulares de las parcelas, son otro factor importante. Mientras que el pinar de Tabuyo es llano y con baja carga de matorral, los de Asturias y El Bierzo presentan pendientes entre medias y pronunciadas, lo que limitaría la velocidad de desplazamiento.

Modelo productivo

El modelo productivo, por un lado, confirma que el aumento de la periodicidad de las picas tiene un impacto positivo sobre la rentabilidad obtenida por el resinero. Los resultados muestran que un ciclo de 28 días genera unos mayores ingresos en comparación con un ciclo de 21 días. Esto se explica por el mayor número de pies resinados por período, y por tanto, una mayor producción de resina. Esta diferencia es especialmente relevante en los escenarios de rendimientos altos, donde el ingreso económico alcanza valores de 10 €/h.

Por otro lado, es relevante también la influencia de los factores locales en la productividad. Se observa, que, en general, la actividad es más rentable en aquellas regiones más productivas. Estos resultados sugieren que la localización es determinante en la viabilidad de la actividad resinera. En consecuencia, el valor económico de cada hora de trabajo varía en función del rendimiento alcanzado. Esto implica que para los escenarios de rendimientos bajos, la actividad resinera podría no ser rentable si los costes laborales superan los ingresos generados.

5. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se derivan las siguientes conclusiones:

1. En relación a las producciones medias, se han observado valores de producción para la especie que la hace potencialmente interesante para desarrollar el aprovechamiento resinero aunque en Asturias se encuentre cerca de no ser rentable.
2. En relación a la mecanización, los avances en mejoras de este método permiten que la producción media prácticamente iguale a la tradicional, sobre todo en periodos largos y instalando una segunda bolsa que recoja la producción del pino denominada remanente
3. En relación a los rendimientos del trabajo, se observa que es imprescindible la formación y acompañamiento de resinero durante, al menos la primera campaña. Los resineros noveles han mostrado rendimientos que hacen que el aprovechamiento caiga muy por debajo de la rentabilidad.
4. En términos generales, los resultado sugiere que la resinación puede ser una fuente de ingresos adicional bajo ciertas condiciones productiva. En definitiva, la integración de la resinación en sistemas productivos forestales requiere un enfoque estratégico basado en la optimización del rendimiento laboral y la selección de zonas con condiciones favorables.

5. Agradecimientos

El proyecto CARES cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea -NextGenerationEU.

7. Bibliografía

BANCO DE DATOS DE LA NATURALEZA. 2024. Mapa Forestal de España (MFE) de máxima actualidad.



- <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe.html>
- CALVO, A., JOSÉ, S., CALVO, M. A., CRISTOS, M., DAVID, A. J., & RAMA, A. 2018. Creando valor de los usos complementarios del bosque gallego: caso de estudio de la asociación de resineros de Galicia. *Casos de Marketing Público y No Lucrativo*, 5, 137-149.
- DÍAZ MÉNDEZ, C., & FONSECA ÁLVAREZ, M. 2000. Cultura forestal e imágenes del monte: el aprovechamiento forestal en la pequeña agricultura familiar. *REEAP*, 189, 179-200. <http://ageconsearch.umn.edu>
- FERNÁNDEZ-MANSO, A., MARTÍNEZ, C., & NESPRAL, A. 2010. Técnicas culturales y selvícolas de manejo de los sotos de castaño. Asociación A Morteira, Ed. 169.
- FREITAS, T. R., SANTOS, J. A., SILVA, A. P., & FRAGA, H. 2021. Influence of climate change on chestnut trees: A review. *Plants*, 10(7), 1463.
- GÓMEZ-GARCÍA, E., MARTÍNEZ CHAMORRO, E., GARCÍA-MÉIJOME, A., & ROZADOS LORENZO, M. J. 2022. Modelling resin production distributions for *Pinus pinaster* Ait. stands in NW Spain. *Ind Crops Prod*, 176.
- GONZÁLEZ-PRIETO, Ó., ALEGRE, R., PICOS, J., & MARTÍNEZ CHAMORRO, E. (2024). Compatibility between resin tapping management of *Pinus pinaster* during the last three years and its uses as solid wood. *EUR J WOOD WOOD PROD*.
- KEENAN, R. J. 2015. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of forest science*, 72, 145-167.
- LEMA, M., TOUZA, R., FEIJOO, D., BUSTINGORRI, G., MARTÍNEZ, É., & ZAS, R. 2024.. Resin tapping of Atlantic pine forests: towards an optimized use of stimulant pastes over the season. *European Journal of Forest Research*, 1-12.
- LÓPEZ-ÁLVAREZ, Ó., FRANCO-VÁZQUEZ, L., & MAREY-PÉREZ, M. 2023. Base-age invariant models for predicting individual tree accumulated annual resin yield using two tapping methods in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) forests in north-western Spain. *ForestFor. Ecol. Manag.*, 549, 121501. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2023.121501>
- MARTÍNEZ CHAMORRO, E., LORENZO, M. J. R., MÉIJOME, A. G., & GARCÍA, E. G. 2019. Adaptación del aprovechamiento resinero en masas de *Pinus pinaster* Ait. destinadas a la producción de madera de sierra en Galicia. *Revista Montes*, 137, 32-36.
- MOURA, M., CAMPELO, F., CARVALHO, A., NABAIS, C., & GARCIA-FORNER, N. 2025. Growth and climate drive resin production in *Pinus pinaster* and *Pinus pinea*. *Trees*, 39(1), 22.
- OBSERVATORIO DE LA RESINA. Consulta realizada el 10/01/2025 <https://observatorioresinasnaturales.es/>
- PALMA, A., PEREIRA, J. M., & SOARES, P. 2016. Resin tapping activity as a contribution to the management of maritime pine forest. *Forest Systems*.
- PARDO SERRANO, E. (2012). Análisis de la productividad de miera entre diferentes métodos de resinación en un monte de la Serranía Baja de Cuenca.
- PASALODOS-TATO, M., PUKKALA, T., & ROJO ALBORECA, A. 2010. Optimal management of *Pinus pinaster* in Galicia (Spain) under risk of fire. *Int. J. Wildland Fire*, 19, 937-948.
- PINILLOS, F., PICARDO, A., ALLUÉ-ANDRADE, M., SORIA, E., & SANZ, A. 2009. La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares. (2009). Editado por Cesefor (Ed.), *Diagnóstico y propuestas de actuación en el sector resinero*. Cesefor y Junta de Castilla y León.



- PUENTE-VILLEGAS, S. M., GARCÍA, A. R., RUBIO, F., GIL, L., & LÓPEZ, R. 2020. Salicylic and citric acid as promising new stimulants for resin tapping in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). *Forest Systems*, 29(3), eSC07-eSC07.
- RODRIGUEZ-GARCIA, A., MADRIGAL, J., GONZALEZ-SANCHO, D., GIL, L., GUIJARRO, M., & HERNANDO, C. 2018. *Can prescribed burning improve resin yield in a tapped Pinus pinaster stand? Ind Crops Prod*, 124, 91-98.
- RODRÍGUEZ-GARCÍA, A., MARTÍN, J. A., LÓPEZ, R., MUTKE, S., PINILLOS, F., & GIL, L. 2015. Influence of climate variables on resin yield and secretory structures in tapped *Pinus pinaster* Ait. in central Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 202,
- SOLINO, M., YU, T., ALIA, R., AUNON, F., BRAVO-OVIEDO, A., REGINA CHAMBEL, M., DE MIGUEL, J., DEL RIO, M., JUSTES, A., MARTINEZ-JAUREGUI, M., MONTERO, G., MUTKE, S., RUIZ-PEINADO, R., & GARCIA DEL BARRIO, J. M. 2018. Resin-tapped pine forests in Spain: Ecological diversity and economic valuation. *Sci. Total Environ.*, 625, 1146-1155.
- ZAS, R., QUIROGA, R., TOUZA, R., VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, C., SAMPEDRO, L., & LEMA, M. 2020. Resin tapping potential of Atlantic maritime pine forests depends on tree age and timing of tapping. *Ind Crops Prod*, 157(April), 112940.
- ZAS, R., & SAMPEDRO, L. 2013. Resistencia de los pinos a plagas y enfermedades: nuevas oportunidades de control fitosanitario. *Cuadernos Sociedad Española Ciencias Forestales*, 39, 259-273.