



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Ensayo de resinación mecanizada en dos provincias de Castilla La Mancha

RODRIGUEZ GARCIA, B.¹, DE LUQUE RIPOLL, M.,¹ y PEREZ MAZARIO, S. ¹

¹ Gestión Forestal Responsable S.L.

Resumen

Durante la campaña 2021 se ha llevado a cabo en Guadalajara, Albacete y Cuenca un ensayo de resinación mecanizada con el objetivo de valorar la madurez de la técnica, el rendimiento en producción y carga de trabajo y las posibles afecciones a la vitalidad de los pies resinados. El trabajo se ha desarrollado durante 6 meses en tres masas de 500 pinos, de los cuales 380 fueron resinados con la nueva técnica y una parcela de 120 pinos sirvió de muestreo para compararlas con las técnicas tradicionales, con 60 ejemplares de cada método. El trabajo muestra los resultados de los ensayos, compara los datos por provincias, y entre métodos. Además se hace un análisis de la potencialidad del nuevo método mecanizado y aborda todas las cuestiones que durante la realización del trabajo pueden ser objeto de mejora en la utilización de métodos mecanizados. Por último y gracias al análisis de los productos extraídos del pinar, se han realizado análisis de la composición de la resina extraída por ambos métodos para determinar las cantidades de colofonia y aguarrás que presentaban las diferentes muestras.

Palabras clave

Resina, resinación, mecanización forestal, otros aprovechamientos forestales, Rendimiento.

1. Introducción

El presente ensayo pretende continuar, con el proyecto de validación y adaptación del nuevo sistema de resinación mecanizada, ya iniciado en las Comunidades Autónomas de Galicia, Castilla y León y Extremadura como experiencia piloto desarrollada en 2019 y 2020 para la evaluación y comparación entre el sistema tradicional y la pica mecanizada en la producción de resina en las masas resineras.

Gracias a la financiación de la Junta de Castilla La Mancha se han realizado tres ensayos en diferentes provincias de la región siguiendo una forma de trabajo común. Este documento resume los resultados y algunas conclusiones extraídas del trabajo realizado durante la campaña 2021, entre junio y noviembre.

2. Objetivos

El estudio tiene como objetivo la comparación de la respuesta de los pinos sometidos a resinación con los métodos de resinación por pica de corteza ascendente y pica de corteza mecanizada en superficie y las producciones orientativas en la utilización del método mecanizado. Esta evaluación permitirá el avance hacia la normalización en el uso de este nuevo sistema de resinación mecanizada.

3. Metodología

Para la realización del ensayo se eligieron 2 parcelas, una en cada provincia de Castilla La Mancha donde la resinación se practica de manera habitual: Guadalajara y Cuenca. La situación de las parcelas de ensayo puede verse en el siguiente cuadro e ilustración.

Tabla 1. Coordenadas y datos de parcelas de ensayo

Provincia	Municipio	Propiedad	Coord x	Coord y
Guadalajara	Cobeta	MUP 240	573.793	4.523.920
Cuenca	Sotos	Privada	573.265	4.450.344

Cada una de estas parcelas comprende de dos zonas:

- Una primera zona con 120 pies que presenten características similares: misma cara, misma entalladura al comienzo de la campaña y densidades similares. Las parcelas de 120 pinos, fueron marcadas de forma no aversiva, con numeraciones del 1 al 120, ambos inclusive, y resinados de forma alternativa con el sistema tradicional, los números impares y el mecanizado con los números pares. Las picas se realizaron cada 21 días en la mecanizada y según el método utilizado en cada zona en la tradicional y fueron tratados con la misma pasta estimulante, en el ensayo pasta negra o portuguesa. Tras la realización de cada pica se realizó un pesaje de la resina exudada por cada pino.
- La segunda zona comprende otros 380 pinos que se resinaron con resinación mecanizada en los que se realizó un único pesaje final para tener una muestra mayor de producción con este método.

Los materiales utilizados para la realización del ensayo fueron los siguientes:

Tabla 2. Materiales utilizados para realizar los trabajos en cada tipo de pica

Pica de corteza tradicional	Pica mecanizada
Barrasco Media luna Mazo Chapas y puntas Escoda Potes de 1,5 kilos Carro de remasar Bariles	Taladro Wurth ABS 18 y dos baterías 18V 5.0Ah Implantes plásticos con codo Bolsas de plástico con tapón de rosca de 1,5 kilos Trazadores Sacaimplantes Fresa Alicates Pico de loro



Figura 1. Herramientas utilizadas en el ensayo. Pica tradicional -izquierda; Pica mecanizada -derecha

Los pesajes se realizaron con una báscula de cocina de marca OK modelo 3220 con un peso máximo de 5 kg y con precisión de 1 gramo.

Para la toma de datos se utilizaron dos tipo de estadillos, uno para los pesajes de cada pica y otro para el pesaje final de los pinos realizados con pica mecanizada. Los modelos de estadillo pueden verse en el anexo.

Los responsables de la realización de los muestreos en cada provincia fueron:

- Guadalajara: Saul López Sienes, resinero, y Basilio Rodríguez, ingeniero forestal
- Cuenca: Sociedad de Montes de Sotos, que organiza el aprovechamiento resinero en los montes propiedad de la sociedad.

Análisis de rendimientos

Para el análisis de rendimientos se recogió información en todas las jornadas de trabajo de pica mecanizada y en 5 jornadas de trabajo en pica de corteza ascendente, para cada una de las labores a realizar. Los encargados de la recogida de datos fueron los propios resineros. Con los datos recogidos se realizaron medias de rendimiento para cada labor por día trabajado.

Análisis de composición resina

Para la realización de los análisis de composición de resina, las muestras fueron enviadas a la Fundación CETEMAS situada en Carbayín, Asturias. La obtención de colofonia y trementina se llevó a cabo mediante proceso de hidrodestilación (proceso de destilación con contacto directo entre resina y agua).

Los ensayos realizados han sido:

- % colofonia presente en la resina tras hidrodestilación (rendimiento)
- % trementina presente en la resina tras hidrodestilación (rendimiento)

Una vez llevada a cabo la hidrodestilación correspondiente, se han realizado en las fracciones de colofonias obtenidas los siguientes ensayos:

- Molienda
- Determinación de color según escala de Color GARDNER
- Índice de acidez
- Cristalización

Los ensayos han incluido la preparación de la muestra para la obtención de las fracciones mayoritarias mediante procedimiento de hidrodestilación (homogeneización previa y filtración de aquellas muestras obtenidas mediante método clásico para eliminación de impurezas tales como como acículas, insectos y otros residuos forestales).

La hidrodestilación se ha llevado a cabo mediante un dispositivo Clevenger asociado a un sistema de refrigeración para condensación de la fracción volátil. La hidrodestilación se llevó a cabo sobre una alícuota de muestra entre 15-20 g de resina y durante un período de tiempo que permite observar no obtención de destilado.

Además del porcentaje de colofonia y trementina obtenido, se realiza la caracterización de la colofonia mediante la determinación del índice de acidez (mediante valoración con KOH), color (mediante escala Gardner) y punto inicial de cristalización, así como altura de cristalización. Estos parámetros están relacionados con la calidad de las resinas y sus productos mayoritarios.

Análisis de la incidencia del método de resinación en el cambium de los individuos

En la parcela de Guadalajara, tras la finalización de la campaña, el día 21 de Noviembre se realizó en dos individuos una muestra sobre la afección del método mecanizado en el cambium de los árboles. Para ello se desroñaron (eliminó la corteza dejando el cambium a la vista) las zonas trabajadas mediante pica mecanizada.

La hipótesis de partida es el conocimiento de la afección del ácido en el método tradicional, que al ir "limpiándose" en cada pica, tiende a quemar hacia arriba en los métodos ascendentes, pero tiene poca incidencia hacia abajo o a los lados. En el método mecanizado la pasta no se limpia, y permanece en la incisión durante toda la campaña, además tampoco se realizó pica en blanco por lo que queríamos conocer el efecto sobre el cambium.

4. Resultados

La realización de los ensayos ha sufrido algunos contratiempos que no nos han permitido conseguir la totalidad de los datos que estaba prevista en un inicio. Los encargados del estudio en cada provincia, fueron los responsables de realizar las gestiones necesarias con la Consejería de Desarrollo Sostenible de su provincia para la realización de la muestra en montes que estuvieran en aprovechamiento, con el apoyo de los responsables del ensayo.

En la parcela de Cuenca se realizaron un total de 6 picas con taladro y con el método tradicional con un espaciamiento entre picas de 21 días. En esta ubicación los pesajes de cada pica no se realizaron de manera individual, y los datos para esta parcela son incompletos. Los pesajes finales si se pudieron realizar.

En la parcela de Guadalajara se llevó a cabo la muestra de manera completa con 7 picas mecanizadas cada 21 días y 11 picas de corteza cada 15 días, tal y como se realiza en la zona.

Las fechas de realización de las picas en ambas ubicaciones se muestran a continuación.

Tabla 3. Fechas de realización de las picas en ambos ensayos.

Guadalajara		Cuenca	
Pica de corteza	Pica mecanizada	Pica de corteza	Pica mecanizada
17/05/2021	02/06/2021	03/06/2021	03/06/2021
02/06/2021	23/06/2021	24/06/2021	24/06/2021
17/06/2021	14/07/2021	15/07/2021	15/07/2021
30/06/2021	07/08/2021	07/08/2021	07/08/2021
14/07/2021	25/08/2021	28/08/2021	28/08/2021
28/07/2021	15/09/2021	18/09/2021	18/09/2021
12/08/2021	07/10/2021	-	-
25/08/2021	-	-	-
10/09/2021	-	-	-
22/09/2021	-	-	-

Producción por métodos

Los resultados medios de peso obtenidos para cada parcela en los diferentes métodos pueden verse a continuación.

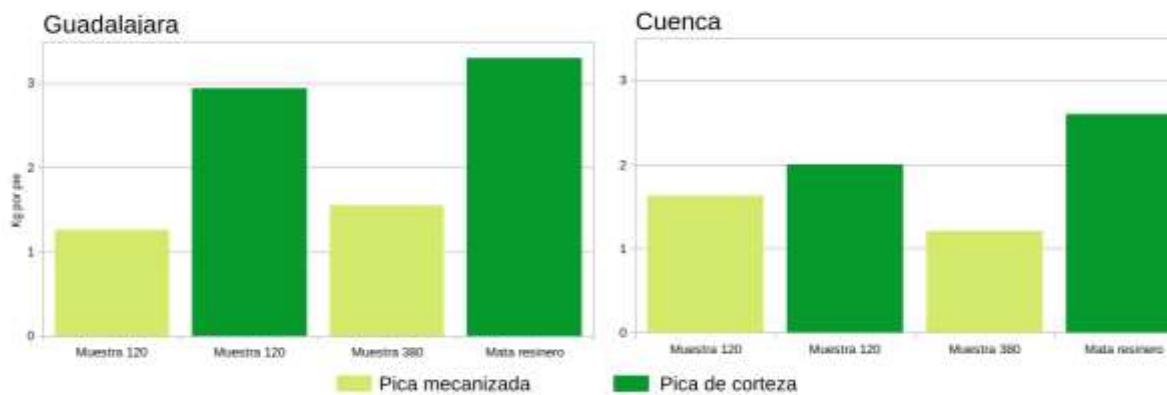


Figura 2. Producción media en kg por provincias, método y árbol.

Tabla 4. Media pesos en kg por provincia, método y árbol.

Provincia	Muestra 120 pinos		Muestra 380 pinos		Media resinero *
	Pica mecanizada	Pica de corteza	Pica mecanizada	Pica de corteza	
Guadalajara	1,26	2,94	1,55	3,3	
Cuenca	1,63	2,00	1,21	2,6	

* media de producción por pino del resinero responsable en su mata en la campaña 2021

Los resultados de la producción por método de resinación a lo largo de la campaña en cada pica para la parcela de Guadalajara se muestran a continuación.

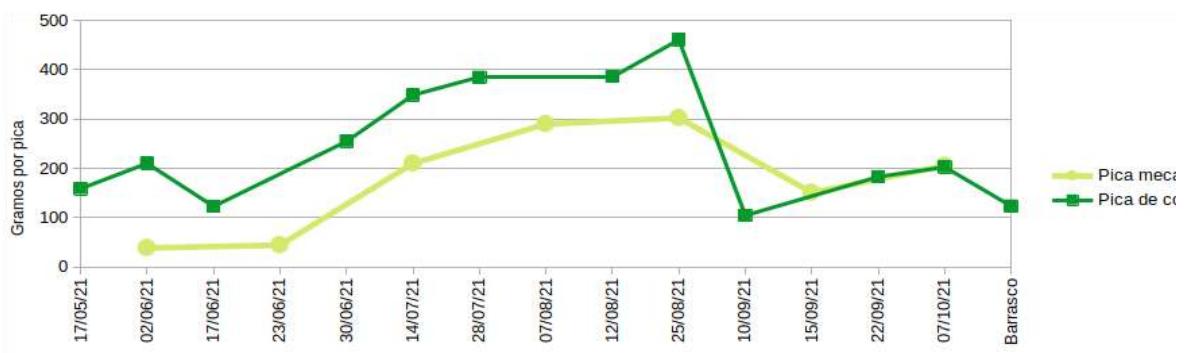


Figura 3. Evolución de las picas durante la campaña en ambos métodos.

Como podemos ver en el gráfico la evolución de la producción es similar en ambos métodos, con un acusado bajón en las picas de septiembre que se recuperó en la última pica a causa de la climatología.

Análisis de rendimientos

Con los datos recopilados se ha realizado un análisis de rendimientos, relacionando la producción con las horas de trabajo utilizadas en cada uno de los métodos. Para ello se han relacionado los rendimientos en número de pies realizados en cada una de las tareas de la campaña con la producción total, para poder conseguir una media del número de gramos de resina colectados por cada hora de trabajo.

En las tablas podemos ver el resultado obtenido: número de pies por hora trabajada para cada labor calculado para los dos métodos, el número de veces que se realizó la labor durante la campaña y el cálculo de minutos por pie que se dedican en cada labor. Los datos de producción utilizados son la media de producción de todos los pinos picados con el método mecanizado y la media de producción del resinero encargado del ensayo en su mata en el año 2021, ya que la muestra del ensayo de pica tradicional es solo de 60 pinos y por tanto consideramos que pequeña. Se presentan los datos por provincia.

Tabla 5. Cálculo del tiempo de trabajo utilizado en cada pie por método y rendimiento en una campaña de resinación en Guadalajara.

Actividad	Pies/hora	Num	Minutos/pie
Desrone	20	1	3
Clavado	40	1	1,5
Picas	100	12	7,2
Remasa	70	3	2,6
Total			14,27

Actividad	Pies/hora	Num	Minutos/pie
Picas	60	7	7,0
Remasa	45	1	1,3
Total			8,33

Método	Producción	Minutos/pie	Rendimiento kg/h
Mecanizada	1,51	8,33	10,88
Pica de corteza	3,3	14,27	13,87

Tabla 6. Cálculo del tiempo de trabajo utilizado en cada pie por método y rendimiento en una campaña de resinación en Cuenca.

Actividad	Pies/hora	Num	Minutos/pie
Desrone	20	1	3
Clavado	40	1	1,5
Picas	100	11	6,6
Remasa	90	4	2,7
Total			13,77

Actividad	Pies/hora	Num	Minutos/pie
Picas	60	6	6,0
Remasa	45	1	1,3

Total			7,33
Método	Producción	Minutos/pie	Rendimiento kg/h
Mecanizada	1,31	7,33	10,72
Pica de corteza	2,60	13,77	11,33

Tomando como referencia los datos de pica de corteza para poder comparar las tres variables, se ha realizado el cálculo para los diferentes métodos en las dos provincias. Como podemos observar los datos de producción ya mostrados son aproximadamente la mitad en el método mecanizado, el tiempo de trabajo algo más de la mitad y los rendimientos en producción por tiempo empleado algo menos del 80% en Guadalajara y similares en Cuenca.

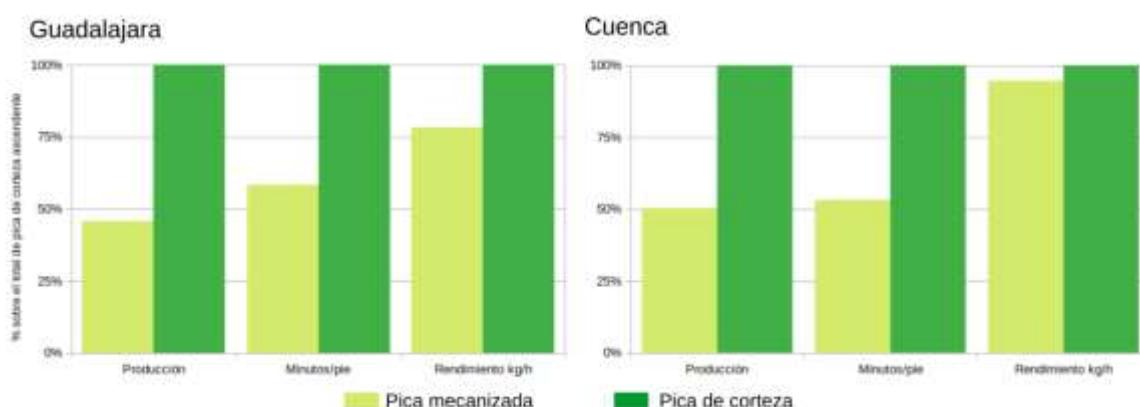


Figura 4. Relación de las variables de producción y rendimiento entre métodos

Análisis de la composición del producto recogido

Al final de la campaña se recogieron en las 2 ubicaciones, Guadalajara y Cuenca muestras de resina en bolsa y en pote para su análisis. Se recogieron 4 muestras por ubicación, 2 en pote y 2 en bolsa cerrada. Posteriormente se recogieron 4 bolsas más, un total de 8, para aumentar el número de muestras de resina en bolsa.

Los datos medios de las muestras recogidas, sin tener en cuenta impurezas o agua, normalizados al 90% se muestran a continuación. Se normalizan al 90% para poder compararlos con los contenidos utilizados normalmente por la industria en sus muestras de resina: 70% colofonia, 20% aguarras, 10% impurezas. En nuestro caso los análisis no calculaban el peso ni porcentaje de las impurezas.

Tabla 7. Rendimientos de colofonia y aguarrás por método

Método	%trementina	%colofonia
Mecanizado	25,6	64,4
Pica de corteza	13,8	76,2

Otro de los parámetros medidos fue el Índice de acidez en mg KOH/ g. En este parámetro las muestras presentan valores muy similares, 151,8 para el método mecanizado y 157,3 para el de pica de corteza.

En el caso de la cristalización de la colofonia se midió el inicio y la altura de la cristalización obteniendo valores similares entre los dos métodos.

Por último en la escala de coloración Gardner para las colofonias se muestran diferencias significativas entre los métodos de extracción de resina. Todas las muestras de resina obtenidas mediante mecanización presentaron valores de coloración de entre 1-2 mientras que las obtenidas mediante pica de corteza presentaban valores de 5-9.

Análisis de la incidencia del método de resinación en el cambium de los individuos

Se desroñaron dos individuos en la totalidad de la zona trabajada con pica mecanizada. Como puede verse en las imágenes el ácido había quemado al término del ensayo en todas las direcciones alrededor de los taladros, unos 2 cm a cada lado y en algunos casos más de 10 cm hacia arriba y abajo de la zona trabajada.



Figura 5. Troncos antes y después del desroñé con zona quemada marcada en amarillo.

5. Discusión

Con los resultados obtenidos en el ensayo realizado en las dos ubicaciones y los análisis realizados se pueden realizar las siguientes consideraciones.

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS

En este apartado se tienen en cuenta todas las diferentes consideraciones relativas a la forma de trabajo y como esta puede afectar a la producción y a las diferencias encontradas entre métodos.

Materiales y Metodología

El método y los materiales utilizados para la realización de las picas mecanizadas aún tienen mucho margen de mejora. Nos encontramos en la realización con las siguientes situaciones que si se solucionaran podrían mejorar los rendimientos:



Figura 6. Obstrucción de los implantes.

- Los implantes originales no tenían el codo, lo que hacía que las bolsas se obturaran al doblarse y solidificarse la resina en la entrada de la bolsa. Una vez colocado el codo tras la segunda pica el problema persiste, aunque en menor medida. Las obturaciones suceden en la entrada de la bolsa y la entrada del implante como puede verse en las imágenes. Estas obturaciones eran bastante comunes en al menos el 60% de los pinos perforados.
- En las primeras picas pudo observarse la formación de moho en algunas perforaciones tras colocar el implante. Posteriormente este moho se secó y desapareció tras quitar los implantes.
- La herramienta para sacar los implantes debería estar provista con asideros más largos que permitan hacer palanca con mayor potencia, ya que la resina se seca alrededor de los implantes y cuesta sacarlos en algunas ocasiones.
- En las dos primeras picas muchas perforaciones perdían resina en los espacios entre la corteza y el implante, encontrando en estas dos picas muchas bolsas vacías y resina en la base de muchos árboles como puede verse en las imágenes. Este problema se solucionó a partir de la tercera pica mediante la reducción de un milímetro de la corona con la que se hacían las perforaciones.

Forma de trabajo

Con respecto al trabajo en sí mismo encontramos algunas consideraciones que puede ser interesante evaluar en el momento que el método quiera utilizarse a mayor escala con matas completas.

- La duración de las baterías utilizadas nos daban una vida útil de entre 70 y 120 pinos dependiendo de ubicaciones y uso. Este número era suficiente para trabajar media jornada con dos baterías, haciendo necesario volver a cargar las baterías a mediodía para trabajar en la tarde. Para conseguir que el método sea operativo se necesitaría utilizar baterías de mayor potencia, utilizar mayor número de baterías o en su caso utilizar algún tipo de cargador portátil que pueda llevarse al monte para ir recargando una batería mientras se usa otra. Todas las soluciones pasan por aumentar el coste de inversión.
- Una de las situaciones encontradas durante los trabajos de pica con taladro es la importante incomodidad que supone el polvo de corteza que se produce en las perforaciones. El principal inconveniente que encontramos a medio plazo es la posible afección que este podría producir

en las vías respiratorias de los resineros. La solución más sencilla pasa por el uso de mascarillas filtrantes profesionales, lo que incomoda de manera importante la labor diaria, sobre todo en épocas estivales. En la siguiente imagen se puede observar la magnitud de esta situación.

- El espesor de la corteza de muchos de los ejemplares trabajados hacia necesario antes de la perforación la eliminación de algunas roñas exteriores. Se hacia necesario por el tamaño de los implantes y para poder colocar la bolsa de manera correcta. Esta situación podría resolverse realizando un pequeño desroñé previo, bastante somero en todos los árboles, lo que conllevaría un incremento del tiempo trabajado por ejemplar y por tanto una merma del rendimiento final.
- El trabajo de remasa es infinitamente más cómodo que en el sistema tradicional. Los rendimientos son algo menores en el sistema mecanizado pero el recoger resina en contenedores cerrados como las bolsas hace que la limpieza y la comodidad a la hora de realizarlo sea notable.

Logística y transporte

En relación con la logística y transporte de la resina a fábrica, se han observado las siguientes situaciones.

- El tamaño de las bolsas se considera óptimo para producciones de entre 2,5 y 3 kg por campaña. Sin embargo en producciones inferiores como la encontrada en el ensayo hace que el espacio en muchas de las bolsas este desaprovechado. Además para la logística se mandan 16 bolsas por caja, independientemente de la resina que lleven, por lo que en muchos casos las cajas también desaprovechaban espacio.
- En comparación con el sistema tradicional, el espacio utilizado para mover la resina a fábrica es bastante superior. Un barril de 200 kilos que se utiliza en la actualidad ocupa un volumen aproximado de 0,30 m³ (65 cm de diámetro x 90 cm de altura), mientras que para llevar 200 kg en bolsas, considerando que estas estén casi llenas, con 1,2 kg por bolsa, se necesitarían 11 cajas con un volumen total apilado de 0,75 m³ (tamaño caja 42x63x26 cm). Esta comparación puede verse en la siguiente imagen.



Figura 7. Comparación del volumen utilizado para mover 200 kg de resina.

Rendimientos de trabajo

Una de las características principales del método de resinación mediante pica mecanizada es la eliminación de la necesidad de realizar la preparación de los pinos para poder empezar a producir. Es por ello que en el presente ensayo se realizó como se ha visto en los resultados un análisis de los

rendimientos de trabajo en función de la producción, con el objetivo de comparar ambos métodos en cuanto a rendimientos.

Como se puede observar en el epígrafe de resultados el tiempo utilizado en ambas localizaciones para realizar la pica de corteza es un 40-45% superior al tiempo utilizado para realizar los trabajos de pica mecanizada. Si comparamos estos tiempos con las producciones obtenidas obtenemos rendimientos de kg por hora trabajada en cada método. En este caso la mayor producción del método tradicional hace que el rendimiento final sea un 20% superior en Guadalajara, pero tan solo un 5% en Cuenca.

El espacio afectado por cada pica es similar en ambos métodos:

- Pica de corteza: 12cm de ancho x 3 cm de alto = 36 cm² de pica
- Pica mecanizada: 3 cm de radio= 28,2 cm²

La longitud de cambium lineal expuesto es también similar:

- Pica de corteza: 12cm
- Pica mecanizada: 18,8 cm

Basados en estos datos era de esperar que la producción en la pica mecanizada fuera también similar, o incluso algo mayor debido a la longitud de cambium superior expuesta. Sin embargo estos rendimientos fueron contrarios. El rendimiento en la producción se ha visto afectado en el ensayo por las mermas producidas durante las primeras picas, pero no es suficiente para explicar la gran diferencia encontrada.

Una posible explicación puede encontrarse en el análisis realizado tras el ensayo al descortezar dos pinos en la muestra de Guadalajara. La afección de la pasta es bastante intensa, y es probable que la superficie de quemado del cambium, haya hecho que la superficie y longitud "útil" por la que producir resina sea mucho menor a la teórica.

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL MÉTODO DE RESINACIÓN EN EL CAMBIUM DE LOS INDIVIDUOS

El sistema de pica de corteza ha demostrado durante casi 70 años que es un sistema sostenible, que permite aprovechar los individuos durante al menos 20 años sin que su persistencia se vea afectada. Los sistemas mecanizados, se encuentran en fase de estudio desde hace pocos años, y por tanto no tenemos demostraciones veraces de como afectan al estado vegetativo de los pinos.

En el sistema de pica de corteza el área afectada del árbol anualmente se circunscribe a la entalladura realizada y a pequeñas afecciones en los laterales de la misma por causa del ácido. La realización de la pica en blanco elimina completamente el ácido de la cara del pino y por tanto cualquier resto de agentes que sigan afectando al pino tras la campaña. En total y considerando que lateralmente el ácido queme 1 cm de cambium, y que la altura de picas de un año llegue a los 30 cm, el total de cambium quemado por este método anualmente asciende a unos 420 cm², 12 + 2 cm de ancho x 30 cm de alto.

Tras la realización del desroño de dos pinos trabajados en Guadalajara, se pudo observar que la superficie afectada ocupaba toda la superficie trabajada, incluido el espacio entre picas y alrededor de 2 cm en los laterales y unos 10 cm arriba y abajo de los taladros. En total podemos considerar que el ancho quemado suponía unos 22 cm, 12 cm de dos taladros, 6 cm de entrepica y 2 cm a cada lado, mientras que el alto suponía 50 cm, 24 cm de cada taladro, 6 cm entre taladros y 20 cm arriba y abajo de las perforaciones. Esto supone una superficie de cambium quemada anualmente de 1100 cm², por tanto un 60% más que con el sistema tradicional.

El uso de la pasta negra o portuguesa puede haber resultado en una afección mayor que si usáramos otras pastas, pero es evidente que la no eliminación de la pasta en cada pica y la no realización de la pica en blanco en este método, sugiere que la afección sea mayor que la presentada en el método de pica de corteza tradicional.

ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO RECOGIDO

En primer lugar se ha de considerar lo limitado de la muestra analizada, con 20 muestras, lo que nos ha de llevar a tener precaución en el análisis de los resultados. Es comúnmente aceptado entre la industria resinera, que los porcentajes de trementina y aguarrás presentes en la resina ibérica recogida con el sistema de pica corteza se suelen situar alrededor de 70% de colofonia y 20% de aguarrás, con un 10% de impurezas.

Como se puede observar en los resultados los porcentajes obtenidos mediante el método mecanizado no son muy superiores a los valores comunes de la resina tradicional, pero observamos que los porcentajes para la resina obtenida mediante pica de corteza, sí están por debajo de esta media. El método utilizado para los análisis no es el mismo que el que la industria utiliza para la destilación industrial, y puede que esta sea la razón de las diferencias.

En cualquier caso, al comparar entre métodos los resultados obtenidos mediante el mismo análisis de laboratorio, vemos diferencias significativas cercanas al 10% entre los porcentajes de los componentes. La obtención mediante recipientes cerrados de la resina mecanizada debería explicar esta diferencia, ya que no permite, o lo hace en menor medida, la evaporación de los volátiles.

Otra diferencia significativa es la coloración de la colofonia, uno de los valores que se aprecian en la industria a la hora de clasificar las colofonias. A mayor claridad mejor producto. En el caso de los métodos vemos como claramente las resinas extraídas con métodos mecanizados presentan valores menores de coloración, producidos por la falta de contacto con impurezas de las mismas, cuestión inevitable en la resina extraída mediante pica de corteza.

6. Conclusiones

La multitud de factores que influyen en la producción de la resina, climatología, suelos, genética de los individuos, orientaciones, etc., hacen que en un ensayo de un año las conclusiones finales sean poco definitivas. Hace falta mantener parcelas de experimentación durante más de una campaña, para que la calidad de la muestra sea suficiente como para permitir que la cantidad de datos diluya los posibles efectos puntuales de los factores que afectan a la producción.

Dicho esto podemos sacar algunas conclusiones parciales que esperamos puedan ser comparadas con los resultados de otros ensayos en proceso fuera y dentro de Castilla La Mancha, y con futuros datos de las mismas parcelas:

1. Los implantes colocados en los pinos para la extracción de la resina deben ser revisados con el fin de evitar obstrucciones al solidificarse el producto y de evitar pérdidas entre la corteza y el implante. A la finalización de este ensayo nos consta que este proceso ya ha comenzado.
2. Se debe trabajar en la mejora del rendimiento de las baterías de los taladros o en medios de carga alternativos que permitan trabajar jornadas completas a los resineros sin pérdidas de rendimiento debidas al uso de estos dispositivos.
3. Es necesario conocer las posibles afecciones que el polvo de corteza puede tener en la salud de los resineros a medio y largo plazo e intentar buscar medidas que eviten su inhalación.
4. En zonas como Castilla La Mancha donde muchos árboles presentan espesores de corteza importantes, un desrone ligero, previo al comienzo de las picas probablemente mejoraría los rendimientos de pica y la duración de las baterías, al ser necesario menos tiempo de uso por ejemplar.
5. El sistema de pica mecanizada obtiene producciones inferiores al sistema de pica tradicional, si bien cuando comparamos rendimientos de trabajo estas diferencias bastante acusadas se diluyen debido a la menor demanda de minutos de trabajo por ejemplar. Un incremento de 500

- gramos en la media de producción daría la vuelta a los resultados, consiguiendo mejores rendimientos en el sistema mecanizado que en el de pica de corteza.
6. Consideramos muy necesario realizar un seguimiento de la afección al cambium del sistema de pica mecanizado, ya que parece que al permanecer el ácido en el árbol durante más tiempo, el estado vegetativo de los individuos podría verse resentido. El estudio de diferentes estimulantes sería también necesario ya que esta afección puede variar mucho en función del estimulante utilizado.
 7. El sistema mecanizado no parece tener ninguna afección en la madera, al menos al término de la campaña.
 8. Existe una diferencia evidente entre el producto recogido en los diferentes métodos. La calidad del producto extraído mediante resinación mecanizada es mayor: mayor porcentaje de aguarrás, menor coloración de la colofonia y menor cantidad de impurezas.

7. Agradecimientos

Debemos agradecer a la Consejería de Desarrollo Sostenible de Castilla La Mancha, por su apoyo financiero a este ensayo sin el cual no se podría haber llevado a cabo. También a la empresa Xagoaza Pinaster, la cual ha proveido los materiales necesarios para la realización del ensayo de mecanización.

8. Bibliografía

GENOVA, M.; DOCHAO,J; 2013. Resin tapping in *Pinus pinaster*: Effects on growth and response function to climate. European Journal of Forest Research. Springer-Verlag. Berlin.

RODRIGUEZ-GARCIA, A.; et al.; 2015. Influence of climate variables on resin yield and secretory structures in tapped *Pinus pinaster* Ait. in central Spain. Agricultural and Forest Meteorology 202. 83-93. Elsevier.

BLANCO ASENSIO, S.; 2011. La resinación por el método de pica de corteza ascendente. Estudio de tiempos, rendimientos y costes en diferentes montes de la provincia de Segovia. UPM.

PARDO SERRANO, E.; 2012. Análisis de la productividad de miera entre diferentes métodos de resinación en un monte de la serranía baja de Cuenca. Universitat de Lleida.

NAJERA Y ANGULO, F.; 1961. Sistema de resinación de pica de corteza estimulado con ácido sulfúrico: Normas de aplicación. Ministerio de Agricultura. Madrid.