

GO RESINERXIA



RESINERXIA

MEMORIA FINAL FEADER 2022/022B

PRESUPUESTO 179898,65 €

Co financiamento de



Socios do proxecto RESINERXIA:



Universidade de Vigo

Resumen Ejecutivo

En el proyecto GO RESINERXIA se busca la optimización de los trabajos resineros a través de una estandarización del método mecanizado, asegurando una buena producción y unos tiempos de ejecución adecuados. Para ello, hemos realizado en diferentes parcelas, controles exhaustivos de pesajes y de tiempos de ejecución aplicando mejoras continuas tanto en utillaje como en herramienta. Paralelamente en este proyecto, se ha establecido un marco de crecimiento del sector en la comunidad autónoma gallega, teniendo en consideración parámetros de viabilidad del terreno como orografía, densidad, accesibilidad etc...

- **Impacto:** Relevancia científica, técnica o social. Los resultados recabados durante la consecución de GO RESINERXIA nos acercan a un presente mucho más atractivo para el sector de la resinación en Galicia, estableciendo unas mejoras significativas tanto en los tiempos de ejecución de los trabajos de extracción como en la recogida de producto, habiendo desarrollado conceptos tales como la bolsa integral y el carretillo autonivelante adaptado a las cestas de recolección como valores más significativos y de aplicación inmediata.

Introducción

La resinación es una actividad tradicional que se viene practicando desde la prehistoria. a lo largo de la historia se han alternado etapas de auge y etapas de transición en las que el centro de gravedad de la producción mundial se desplazaba de un continente a otro según la coyuntura económica y social que acontecía en cada parte del mundo. En la última década los montes de Europa se han reactivado impulsados por la creación de nuevas industrias de transformación y la creciente demanda de productos derivados de las resinas naturales. en España gracias a que siempre ha existido el oficio de manera latente ha sido posible la reactivación en provincias con tradición resinera y en otras en las que nunca hubo presencia de profesionales resineros.

La resinación en Galicia tuvo una primera etapa en los años 70 del siglo pasado pero coincidió con la bajada de precios y la pérdida de competitividad de las resinas ibéricas incapaces de competir con resinas de otros orígenes con menores costes de producción. en esta nueva etapa la resina en Galicia se ha reiniciado, pero con menor velocidad que otras comarcas españolas principalmente debido a la casuística de los montes gallegos y a la falta de estructura de sector resinero en la comunidad autónoma.

La puesta en marcha del sector resinero en Galicia precisa que todos y cada uno de los agentes manifiesten su interés y disposición a desarrollar el mismo.

El resinero, que es el elemento más débil de la cadena de valor carece de experiencia para iniciar los trabajos. Además, encuentra dificultad para acceder a los montes, bien por ausencia de regulación, bien por el desconocimiento de los propietarios de los montes. una vez superado esto la metodología tradicional no ha encontrado encaje en la comunidad autónoma gallega pese a las bondades que ofrece la climatología más favorable que en otras latitudes.

La propiedad de los montes gallegos, mayoritariamente en manos privadas desconoce las posibilidades que esta actividad puede aportar a sus montes. Estos beneficios son tanto económicos como ambientales y sociales ya que permiten la creación de puestos de empleo que eviten el exodo en los municipios rurales. Se suma a este desconocimiento la falsa creencia (ya erradicada con estudios técnicos-científicos) de que la resinación devalúa el valor del pino.

Por último, la industria de transformación de resinas naturales demanda de manera internacional un recurso infraaprovechado en los montes gallegos y que permanece ahí, esperando a que sea aprovechado y transformado en productos que compiten directamente con derivados de los hidrocarburos obtenidos a partir del petróleo.

Así pues nos encontramos con una metodología no adaptada a las masas de pinares gallegos, el desconocimiento del potencial productor resinero de los montes y escasez de una materia prima escasa cuya demanda está en auge.

Este proyecto pretende coordinar a resineros, propietarios e industria para poner en marcha una metodología de aprovechamiento resinero que permita poner en valor las masas de pinares de *Pinus pinaster* de Galicia para alcanzar la máxima rentabilidad para resinero y propietario y obteniendo un producto más valioso para la industria de transformación.

Objetivos

El objetivo general del proyecto es el de coordinar a todos los agentes del sector resinero gallego para establecer la hoja de ruta para poder movilizar el recurso resinero de los montes de Galicia. Esto se conseguirá a través de los siguientes objetivos principales:

1. Definición de la metodología de aprovechamiento resinero basada en pica circular mecanizada
2. Estimación del potencial productor resinero de los montes gallegos
3. Diseño de un taladro específico para la actividad resinera

Dentro de estos objetivos existen subobjetivos tal como se muestra en el cronograma de proyecto.

			ANUALIDAD 1				ANUALIDAD 2								ANUALIDAD 3															
ENTIDAD RESPONSABLE			SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	RESULTADOS E HITOS	
OBJETIVO 1 : DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APROVECAHMIENTO RESINERO MECANIZADO																														
1.1	Localización parcelas de ensayo y acuerdo con los propietarios	Xagoaza pinaster y Asociación Forestal Galicia																											R1: Informe técnico H1: localización de las parcelas de ensayo H2:Inicio de los trabajos	
1.2	Adquisición de material fungible e inventariable	Xagoaza pinaster y Universidad de Vigo																												
1.3	Formulación pastas estimulantes	CIF Lourizan																												
1.4	Replanteo de parcelas, señalamiento y etiquetado	Xagoaza pinaster																												
1.5	Ejecución de los trabajos de resinación	Xagoaza pinaster y CMVMC Baroña																												
1.6	Toma de datos en campo	Xagoaza pinaster																												
1.7	Coordinación de los ensayos	Xagoaza pinaster y Foresin																												
1.8	Recogida de muestras y envío al laboratorio	Xagoaza pinaster																												
1.9	Análisis cuantitativo de las muestras	Universidad de Vigo																												
1.10	Perfiles de composición de las muestras obtenidad	Universidad de Vigo																												
1.11	Análisis del conjunto de datos	Foresin y CIF Lourizan																												
1.12	informe conclusiones	Xagoaza pinaster y Foresin																												
OBJETIVO 2: ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTOR RESINERO DE LOS MONTES GALLEGOS																														
2.1	Definición de necesidades de un monte resinable	Xagoaza pinaster, Foresin y Asociación Forestal Galicia																											R1: Estimación del potencial resinero de los montes gallegos H1:definición de necesidades de un monte resinero	
2.2	Estudio del potencial resinero de los montes gallegos	Asociación Forestal Galicia																												
2.3	Cartografía del potencial de los montes gallegos	Asociación Forestal Galicia																												
2.4	Estimación del numero de puestos de trabajo	Xagoaza pinaster y Asociación Forestal Galicia																												
OBJETIVO 3: DISEÑO DE UN TALADRO ESPECÍFICO PARA LA ACTIVIDAD RESINERA																														
3.1	Análisis comparativo de las características de modelos comerciales de taladros	Xagoaza pinaster y Foresin																											R1: Prototipo de taladro resinero R2: Prototipo de un arnes de baterías H1: estudio de necesidades del taladro H2: Marcado CE H3: Estudio de SyS	
3.2	Estudio de las necesidades de un taladro resinero	Xagoaza pinaster y Foresin																												
3.3	Diseño de un taladro resinero adaptado a la actividad	Xagoaza pinaster																												
3.4	Diseño de un cargador solar de baterías para el taladro resinero	Xagoaza pinaster																												
3.5	Marcado CE del taladro resinero	Xagoaza pinaster																												
3.6	Estudio de Seguridad y Salud del taladro resinero y del arnes portabaterías.	Xagoaza pinaster																												
3.7	Ensayos de campo del taladro resinero	Xagoaza pinaster y CMVMC Baroña																												

OBJETIVO 1: DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APROVECAHMIENTO RESINERO MECANIZADO

EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE RESINACIÓN MECANIZADA Y TOMA DE DATOS DE CAMPO

- Se consideran 4 Parcelas experimentales localizadas en:
 - Sober
 - Baroña
 - Vilar de Barrio
 - Pontecesures
- Se consideran 2 pastas estimulantes
 - ASACIF+ fabricada por PROQUIDEZA y formulada por CIF LOURIZÁN
 - PRETA fabricada por JC RAMALHO
- Se consideran 3 periodicidades
 - Una pica cada 14 días
 - Una pica cada 21 días
 - Una pica cada 28 días
- Se consideran 480 pinos por parcela
- Se considera utilizar dos bolsas por cada pino
 - Bolsa IMPAR para picas 1-3-5...
 - Bolsa PAR para picas 2-4-6...
- Se anotan variables de lluvia, horas de sol, humedad, viento y temperaturas
- Se anotan pesos por cada ciclo de pica

Los resultados pormenorizados obtenidos en los pesajes son los siguientes:

BAROÑA	Estimulante Preta	Estimulante ASACIF+
Pica cada 14 días	252g	230g
Pica cada 21 días	311g	291g
Pica cada 28 días	302g	278g

SOBER	Estimulante Preta	Estimulante ASACIF+
Pica cada 14 días	242g	217g
Pica cada 21 días	308g	241g
Pica cada 28 días	297g	258g

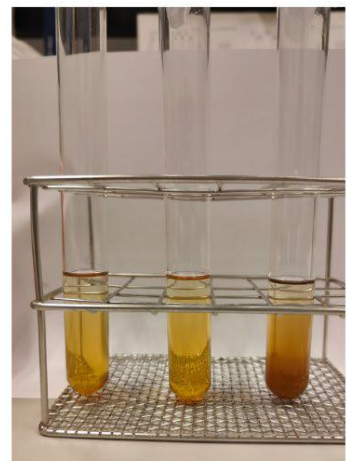
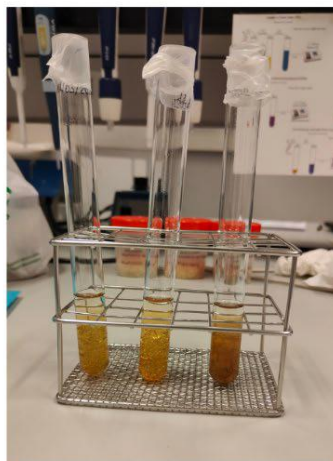
VILAR DE BARRIO	Estimulante Preta	Estimulante ASACIF+
Pica cada 14 días	112g	95g
Pica cada 21 días	217g	141g
Pica cada 28 días	222g	178g

PONTECESURES	Estimulante Preta	Estimulante ASACIF+
Pica cada 14 días	101g	122g
Pica cada 21 días	171g	134g
Pica cada 28 días	152g	148g



ANÁLISIS DE MUESTRAS

- Se recogen 14 muestras numeradas
 - 1,2 y 3 de Sober
 - 4, 5 y 6 de Baroña
 - 7,8 y 9 de Vilar de Barrio
 - 10,11 y 12 de Pontecesures
 - 13 y 14 de Pinofranqueado (Extremadura)
- Se procede a la caracterización de las muestras de resina en laboratorio
 - Acondicionamiento de las muestras
 - Destilación de las muestras
 - Hidrodestilación
 - Análisis
- Se procede a la caracterización de las muestras de colofonia y esencia de trementina destiladas en industria (Ver informe DESTILACIONES adjunto)
 - Colofonia
 - Acidez
 - Cristalización
 - Composición
 - Esencia de Trementina
 - Composición



Informe sobre 14 muestras de resinas de *Pinus pinaster* (obtenidas en la segunda mitad de 2023), referente a su destilación, a la determinación del contenido en aguarrás y en colofonia, y al análisis y cuantificación de la composición de las mismas.

MATERIA PRIMA

La materia prima son 14 muestras de resinas de *Pinus pinaster* resinadas en la segunda mitad de 2023 y obtenidas por los miembros del proyecto. Las muestras se suministraron dentro de la bolsa de resinación. En la figura 1 pueden verse dichas muestras.

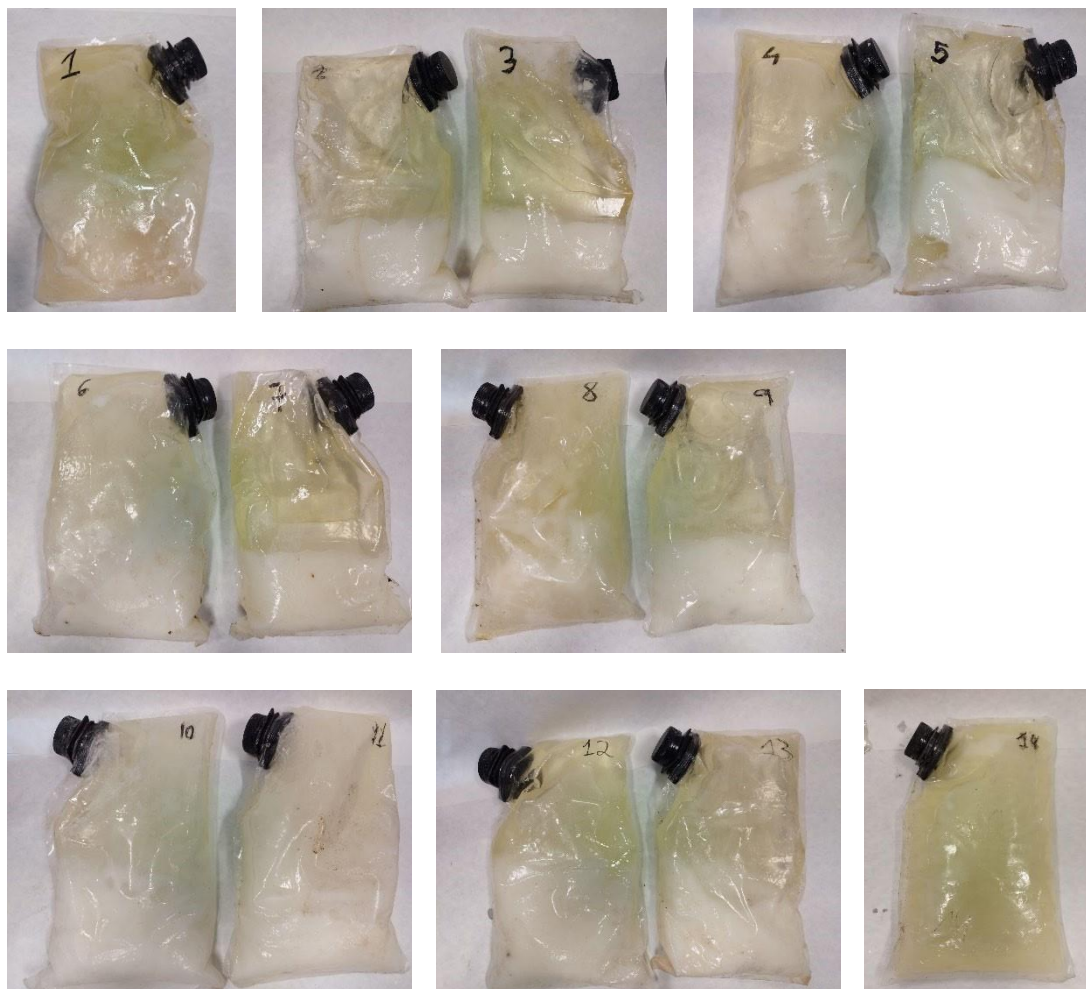


Figura 1: muestras de resinas tal y como se recibieron (numeradas de 1 a 14)

La resina obtenida por métodos tradicionales suele tener un color más amarillento y presentar pequeños insectos y numerosas partículas sólidas en su interior. Las 14 muestras de resina, debido al proceso de resinación, están libres de dichas impurezas. Como se observa en la figura 1, las muestras de resina presentaban dos fases diferenciadas: en la parte inferior hay una fase más densa, opaca y de color blanco; mientras que en la parte superior se encuentra una muestra más líquida, ligera, translúcida y con un color algo amarillento.

DESTILACIÓN

Acondicionamiento de las muestras:

Las muestras recibidas se guardaron en un lugar fresco, oscuro y seco, antes de su procesamiento, para mantener intactas sus propiedades.

Como se explicó en el apartado anterior, las muestras presentaban dos fases diferenciadas, y previamente a su destilación las muestras de resina se homogeneizaron, calentando suavemente, para que la muestra sometida a destilación fuera lo más representativa posible. En cada ensayo de destilación se empleó una cantidad de muestra entre 110 y 220 g (normalmente unos 150 g) determinada con exactitud de 0.1 g.

Destilación de las muestras de resina:

Se ensayaron dos procedimientos para llevar a cabo la destilación: la destilación simple y la destilación por arrastre con vapor. La finalidad de estos procesos es aprovechar la diferente volatilidad de los componentes de la resina para obtener dos fracciones, una fracción más volátil (denominada **aguarrás**) y una fracción menos volátil, que no se evapora, que se llama **colofonia**.

A continuación explicamos brevemente ambos tipos de destilación:

- Destilación simple: en este procedimiento la muestra de resina se introduce en un matraz de tres bocas, que se calienta (se ha ensayado el calentamiento eléctrico y el calentamiento mediante aceite) para producir la evaporación de los compuestos más volátiles, que forman el aguarrás, dejando en el matraz la fracción menos volátil, la colofonia. La fracción de aguarrás se condensa mediante enfriamiento.
- Destilación por arrastre con vapor (hidrodestilación): la diferencia con la destilación simple es que en el matraz donde se encuentra la muestra se introduce vapor de agua, saturado o recalentado (en nuestro caso, el vapor de agua se produce en otro matraz). Este vapor de agua permite rebajar la temperatura de ebullición e impedir eventualmente la degradación de compuestos termolábiles. La corriente que se evapora está formada por los componentes más volátiles de la resina, que forman el aguarrás, y el vapor de agua. Posteriormente, esta mezcla se separa por decantación aprovechando la inmiscibilidad del agua y el aguarrás.

La experiencia previa con destilaciones directas de resinas indicaba que el proceso tenía lugar a temperaturas de 140 – 180 °C con duraciones entre 2 y 5 h. Se llevó a cabo la destilación directa de las 14 muestras de resina **por duplicado**. Se obtuvieron resultados muy diferentes:

- Algunas muestras destilaron de forma satisfactoria, tanto en lo relativo a las condiciones de operación (destilando a temperaturas dentro del intervalo esperado y en pocas horas) con una cantidad de aguarrás considerado razonable.
- Otras muestras destilaron de forma deficiente: o bien era necesario operar a temperaturas y/o tiempos muy largos (hasta 180 - 190 °C y hasta 20 h), y/o se obtenían cantidades muy bajas de aguarrás.
- Por último, algunas muestras no llegaron a destilar, a pesar de someterlas a temperaturas cercanas a 200 °C (muy superior a las previstas).

Debido a estos problemas, se puso en marcha el estudio de la **hidrodestilación** de las 14 muestras, **por duplicado**. Todas las muestras destilaron de modo satisfactorio, a temperaturas de 130 – 150 °C y con tiempos menores o iguales a 2 h.

Cabe indicar que las muestras que destilaron satisfactoriamente por ambos métodos arrojaron resultados casi idénticos (error experimental del 1.4%) en cuanto al contenido en aguarrás y en colofonia. En cuanto a los resultados de la hidrodestilación, que se muestran en la Tabla 1, el error experimental en los duplicados fue menor del 2% para todas las muestras.

Tabla 1. Resultados de la hidrodestilación de las muestras de resina (valores medios de porcentaje en masa, muestras destiladas por duplicado, error menor del 2%)

Muestra nº	Aguarrás (% másico)	Densidad aguarrás (kg/m³)	Colofonia (% másico)
1	20.8	822	79.2
2	27.0	855	80.6
3	29.0	818	71.0
4	27.8	857	72.2
5	28.2	837	71.8
6	40.2	813	59.8
7	29.2	852	70.2
8	26.9	775	73.1
9	25.6	742	74.4
10	32.7	856	67.3

11	33.7	816	66.3
12	22.5	764	77.5
13	33.1	833	66.9
14	32.1	865	67.9

Aunque existe una gran variación en los datos bibliográficos, el porcentaje de aguarrás que se obtiene con una resinación tradicional suele oscilar entre el 10 y el 15% en peso de la muestra inicial. Como se observa en la tabla 1, con el método de resinación aplicado en este proyecto se obtienen valores muy superiores, con una media del 29.2%. Esto probablemente se debe al hecho de que al utilizar una bolsa cerrada se impide la pérdida de los compuestos más volátiles, que forman parte del aguarrás.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS

Acondicionamiento de las muestras:

Algunas de las muestras de aguarrás y colofonia fueron caracterizadas por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas. Dichas muestras fueron guardadas en un lugar oscuro, fresco y seco, hasta su utilización, para preservar sus propiedades y composición. A continuación se describe la caracterización de las muestras.

Caracterización de las muestras:

Para analizar las muestras de aguarrás y colofonia es necesario diluirlas en disolventes orgánicos en diferentes concentraciones. Tras varias pruebas se encontró que la disolución en metanol en proporción 1:5 (1 muestra + 5 metanol) proporcionaba mejores resoluciones y resultados en la cromatografía, por lo que se seleccionó para la mayoría de las pruebas.

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de las fracciones de aguarrás de muestras seleccionadas, mostrando el tiempo de retención, el nombre del compuesto y la abundancia del compuesto en la muestra (expresado en porcentaje en masa). Estos análisis se realizaron por duplicado y se muestra el valor medio de los análisis. La figura 2 muestra un ejemplo de cromatograma de gases de aguarrás (concretamente, el de la muestra 4).

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de las fracciones de colofonia de muestras seleccionadas (se seleccionaron las mismas muestras en las que se analizó el aguarrás), mostrando el tiempo de retención, el nombre del compuesto y la abundancia del compuesto en la muestra (expresado en porcentaje en masa). Estos análisis se realizaron por duplicado y se muestra el valor medio de los análisis. La figura 3 muestra un ejemplo de cromatograma de gases de colofonia (concretamente, el de la muestra 4).

Tabla 2. Resultados de los análisis de muestras de aguarrás mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas

(valores medios de % en masa)

t retención (min)	Compuesto	Muestra 1	Muestra 4	Muestra 6	Muestra 8	Muestra 10	Muestra 12	Muestra 14
12,6	α -Pinene	62,9%	87,6%	77,4%	73,4%	80,8%	80,5%	79,8%
15,41	β -Pinene	21,1%	7,0%	12,0%	12,1%	8,1%	10,5%	9,8%
17,42	2,4,6-Octatriene. 3,4-Dimethyl	1,4%	0,7%	1,0%	0,8%	1,1%	0,9%	0,9%
19,04	Camphene	1,5%	0,7%	1,1%	1,2%	1,5%	1,3%	1,1%
19,45	β -Phellandrene	1,1%	0,3%	0,7%	0,6%	0,7%	0,6%	0,6%
22,68	Terpinolene	0,4%	0,4%	0,7%	0,5%	0,8%	1,2%	0,6%
30,8	α -Cubebene	0,7%	0,0%	0,4%	0,6%	0,3%	0,3%	0,3%
31,48	1-Hexanol, 2-ethyl-	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
31,75	Copaene	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%
35,09	Isolongifolenone	6,5%	2,4%	4,0%	5,9%	3,8%	3,1%	4,0%
36,17	Caryophyllene	3,4%	0,6%	1,8%	3,3%	2,3%	0,9%	2,0%
37,85	delta-cadinene	0,4%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
39,75	2-carene	0,4%	0,2%	0,6%	1,3%	0,3%	0,7%	0,6%
12,6	α -Pinene	62,9%	87,6%	77,4%	73,4%	80,8%	80,5%	79,8%

RT: 0,00 - 92,70

NL:
1,30E8
TIC MS
A4_2

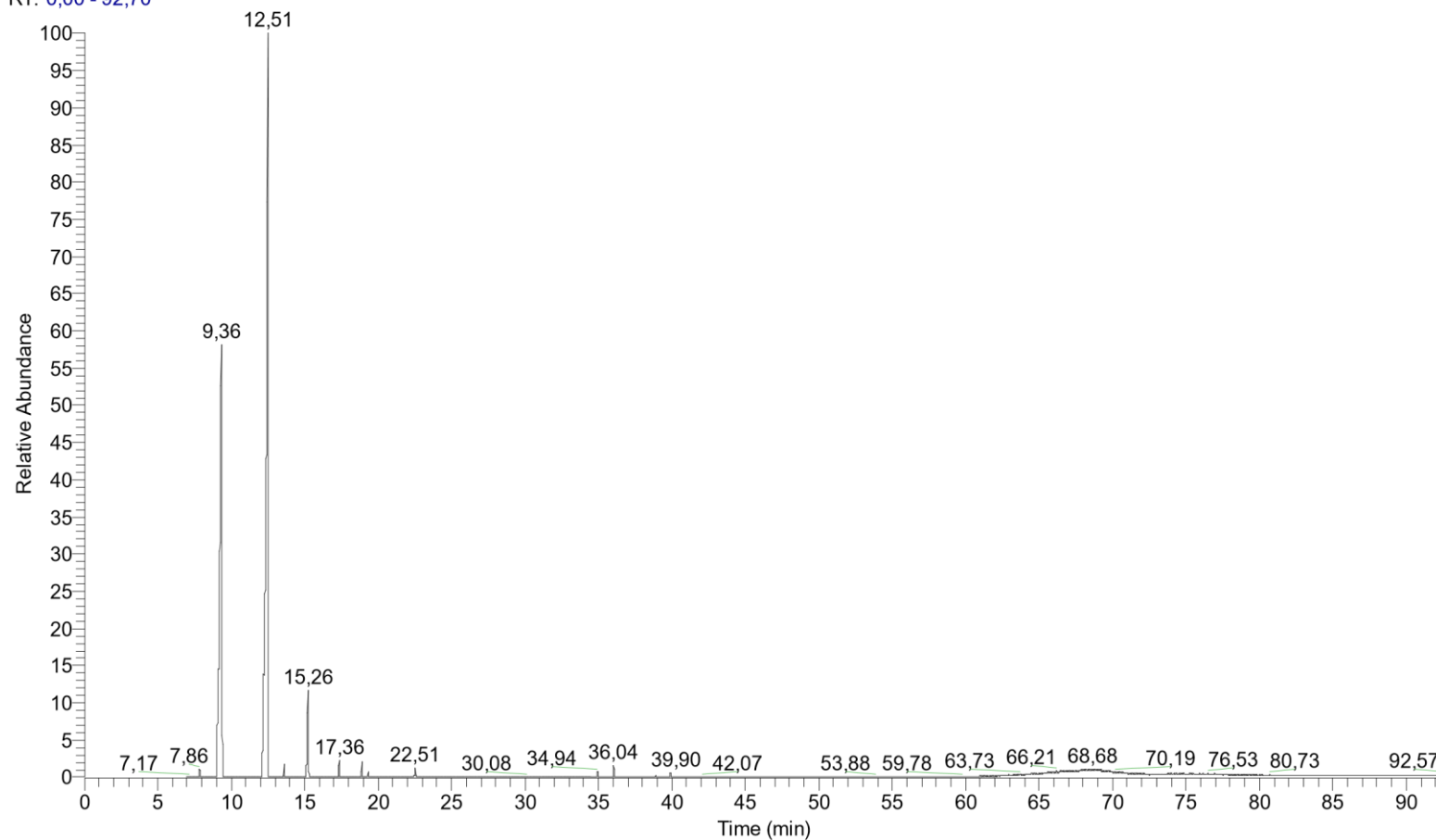


Figura 2: ejemplo de un cromatograma de gases de una muestra de aguarrás (muestra 4)

Tabla 2. Resultados de los análisis de muestras de colofonia mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas

(valores medios de % en masa)

t retención (min)	Compuesto	Muestra 1	Muestra 4	Muestra 6	Muestra 8	Muestra 10	Muestra 12	Muestra 14
12,6	α -Pinene	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%
19,04	Camphene	0,2%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%
22,68	Terpinolene	0,1%	1,4%	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%
31,39	Ylangene	0,7%	0,1%	0,6%	0,4%	0,5%	0,9%	0,6%
31,75	Copaene	0,5%	0,2%	0,9%	1,5%	1,0%	0,6%	0,9%
35,09	Isolongifolenone	48,0%	49,7%	46,5%	38,6%	39,4%	59,8%	46,5%
36,17	Caryophyllene	14,0%	22,4%	16,3%	17,0%	22,6%	11,4%	16,3%
38,62	d-cadinene	3,1%	1,2%	2,6%	3,2%	2,0%	2,2%	2,6%
40,04	α -terpineol	1,8%	1,9%	2,4%	3,2%	0,7%	4,0%	2,4%
40,6	Epizonarene	1,3%	0,0%	1,1%	0,8%	1,0%	1,2%	1,1%
41,06	α -amorphene	0,7%	0,1%	0,6%	0,5%	0,9%	0,5%	0,6%
42,44	γ -Cadinene	2,0%	4,7%	2,9%	1,9%	5,0%	2,8%	2,9%
43,28	1,4-Cadinadiene	0,4%	0,1%	0,6%	0,3%	1,3%	0,5%	0,6%

45,52	δ -Gurjunenepoxide-(2)	1,0%	0,1%	0,7%	0,5%	1,1%	0,4%	0,7%
58,61	biformene	5,2%	3,5%	4,7%	5,8%	4,8%	2,8%	4,7%
59,98	Cupressene	2,1%	0,1%	1,7%	2,1%	1,7%	0,8%	1,7%
60,97	Phenanthrene,7-ethenyl-1,2	5,5%	0,3%	4,6%	6,1%	4,7%	2,3%	4,6%
65,02	Dacrene // Phyllocladene	3,5%	0,3%	2,8%	3,9%	2,6%	1,0%	2,8%
78,61	sclarene	9,5%	13,3%	10,4%	13,8%	10,4%	7,9%	10,4%

RT: 0,00 - 92,69

NL:
3,28E7
TIC MS C4

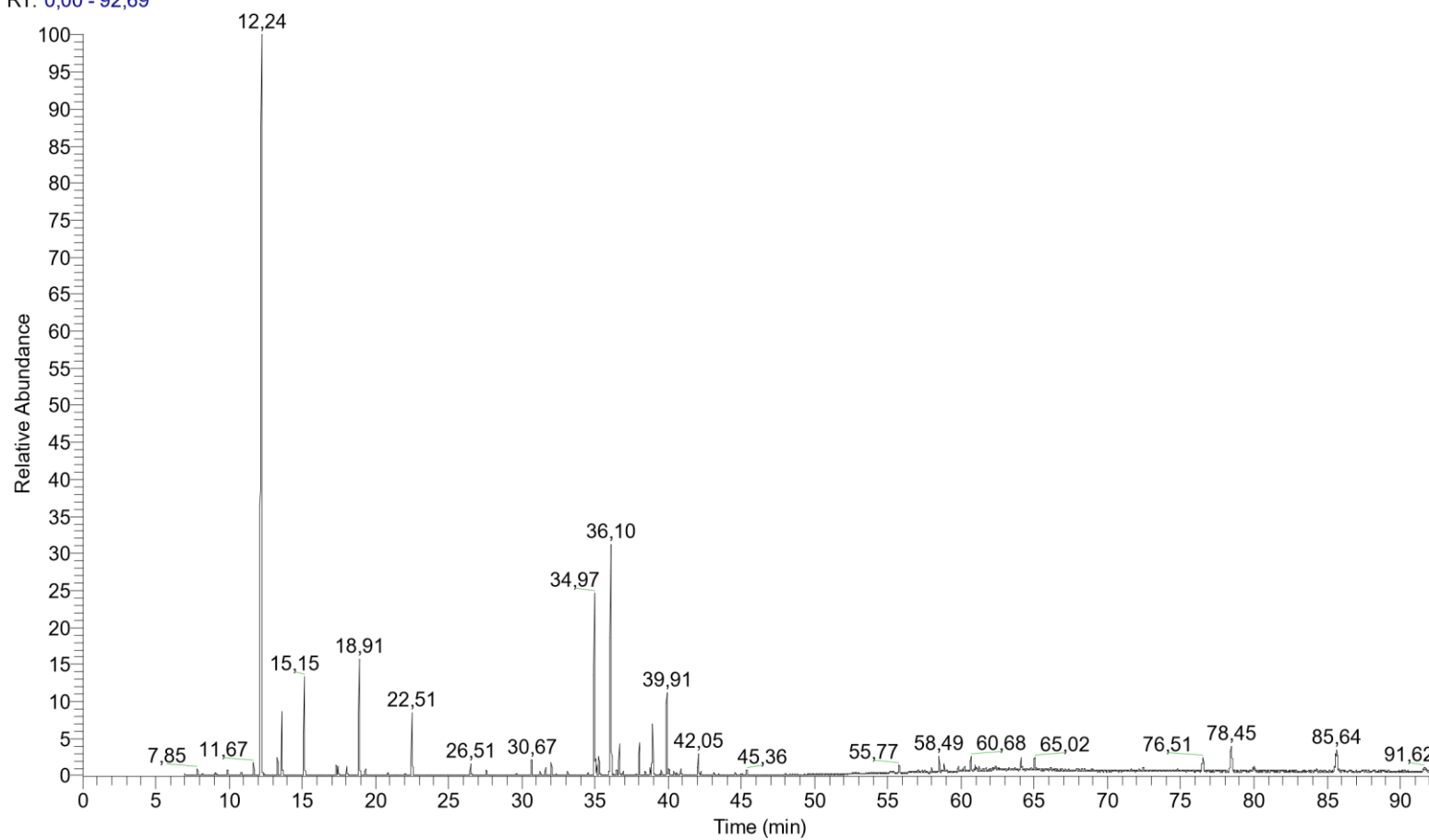


Figura 3: ejemplo de un cromatograma de gases de una muestra de colofonia (muestra 4)

Comparación de las composiciones: el análisis de los datos de las tablas anteriores permite exponer los siguientes resultados:

Muestras de aguarrás: esas muestras están compuestas en su casi totalidad por **pineno** (compuesto que presenta dos isómeros, α -pineno y β -pineno, siendo el isómero más abundante el α -pineno). El porcentaje másico de α -pineno varió entre el 62.9% (muestra 1) y el 87.6% (muestra 4), mientras que el β -pineno fue más abundante en la muestra 1 (con un 21.1%) y menos abundante en la muestra 4 (con un 7.0%). La suma de ambos isómeros se encuentra en el intervalo 84.0% (muestra 1) – 94.6% (muestra 4), con un valor promedio de

89.0 %.

Los siguientes compuestos están en mucha menor proporción, solo estando por encima de un 1% la Isolongifolenone con un 4.2% de promedio, el Caryophyllene con un 2.0%, y el Camphene con un 1.2%.

En cuanto al diferente perfil y abundancia de compuestos, no se encuentran diferencias apreciables entre las diferentes muestras de aguarrás, siendo una composición similar a lo que cabría esperar.

Muestras de colofonia: la composición de las muestras de colofonia es muy diferente de las que se obtuvieron en las muestras de aguarrás, mostrando un perfil más complejo, con compuestos de más alto peso molecular que son menos volátiles. Hay más compuestos identificados, y lo más reseñable es que prácticamente no hay pineno (solo se ha encontrado el isómero α -pineno y en un porcentaje tan bajo como el 0.2%) en las muestras de colofonia, siendo la Isolongifolenone el compuesto más abundante (con un 46.9% de promedio) seguido por el Caryophyllene (17.1% de promedio) y el sclarene (con un 10.8% de promedio), estando 7 compuestos más presentes en un porcentaje superior al 1%.

Conclusiones:

Se llevaron a cabo las destilaciones (por el método simple y por hidrodestilación) de las 14 muestras de resina suministradas, separando y determinando la proporción de aguarrás y de colofonia. En la mitad de las muestras se llevaron a cabo análisis de las composiciones de aguarrás y de colofonia mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas. Las principales conclusiones son:

1. El método de hidrodestilación resultó ser mucho más adecuado que la destilación simple, y permitió destilar todas las muestras de resina en menos de 2 h cada una, con temperaturas relativamente bajas. La destilación simple, cuando funcionó con éxito, requirió de tiempos más largos y temperaturas más elevadas.
2. El rendimiento en aguarrás (con un valor promedio del 29.2%) es muy superior al que se obtiene con métodos tradicionales de resinado (que oscila entre el 10 y el 15%, prácticamente la mitad), lo que indica que el resinado con bolsa es un método mucho más adecuado para la obtención de mayores cantidades de aguarrás (además de obtenerse una resina más limpia).
3. El método de extracción y análisis mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas, una vez optimizado, permite conocer la composición de las muestras de modo satisfactorio, con una alta repetibilidad.
4. En el aguarrás el pineno fue el compuesto mayoritario (con el 89.0% en masa), especialmente el α -pineno, que representó el 77.5% en peso del aguarrás.
5. En las colofonias el perfil de compuestos es más complejo, con aquellas sustancias de menor volatilidad. Destaca en abundancia la isolongifolenona (un compuesto de posible interés en el sector forestal), estando 8 compuestos más presentes en abundancias superiores al 1%.

MATERIA PRIMA

La materia prima son 2 muestras de colofonias de *Pinus pinaster* y 2 muestra de Aguarrás obtenida en la destilación de las resinas. Las muestras se suministraron en cuatro botes diferentes como se puede observar en la Figura 1. En las dos primeras duquesas se encontraba la muestra de colofonia en estado sólido, en la primera una muestra del día 11/03/2024 y en la segunda del día 12/03/2024. El aguarrás fue suministrado en un bote de cristal y en una duquesa, ambos vinieron sin fecha.



Figura 1 Muestras de Colofonia y Aguarrás tal y como se recibieron

ACIDEZ

Resultados

Los resultados del índice de acidez realizados a las dos muestras sólidas de colofonia por duplicado han dado unos valores similares a los que aparecen las diferentes bibliografías buscadas para su comparación. En la Tabla 1 podemos observar los resultados expresados en mg KOH/g muestra.

Tabla 1. Resultados de acidez

Nº muestra	Peso (g)	Volumen (mL)	Volumen Fenolftaleína	Volumen KOH (mL)	Acidez (mg KOH/g muestra)
------------	----------	--------------	-----------------------	------------------	---------------------------

Ftalato potásico	1	1.5013	30	3 gotas	15	
	2	1.5012	30	3 gotas	15.1	
Blanco	1		30	1	1 gota	
	2		30	1	1 gota	
Colofonia 11/03/2024	1	1.5048	30	1	9.1	165.73
	2	1.5071	30	1	9.1	165.47
Colofonia 12/03/2024	1	1.5124	30	1	9.1	164.89
	2	1.5038	30	1	9.2	167.66

CRISTALIZACIÓN

Para la cristalización de la muestras hemos utilizado una muestra que teníamos en el laboratorio para poder hacer una comparación debido a que no hay apenas bibliografía sobre la cristalización de la colofonia. En la Figura 2 podemos observar tres imágenes en las cuales los tubos son de izquierda a derecha siempre la misma muestra, el de la izquierda es la muestra que suministrada 11/03/2024, el del centro 12/03/2024 y el de la derecha es la muestra existente en el laboratorio.

Las tres muestras han sido trituradas sin llegar a pulverizar con un mortero y se han pasado por un tamiz de 3 mm de grosor y uno de 1,5 mm de grosor para así evitar quedarnos con la muestra pulverizada.

Resultados

En la Figura 2 observamos en la primera imagen la colofonia triturada ya lista en los tubos, en la segunda añadimos la acetona a la muestra y tapamos para que no se evaporase y por último en la tercera podemos observar como la colofonia se disolvió y se forma un pequeño cristalizado en el fondo.

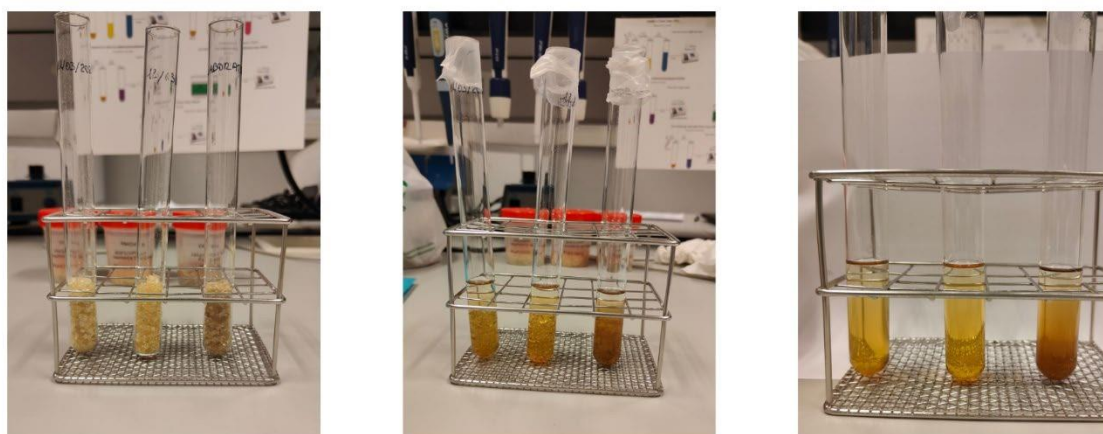


Figura 2 Proceso de la cristalización

Los resultados de este procedimiento han sido óptimos ya que la cristalización de las muestras ha tenido un tiempo superior a las 4 horas. Si tenemos en cuenta la Tabla 2 podemos observar que a partir de las 4 horas la cristalización es óptima.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS

Acondicionamiento de las muestras:

Las muestras de aguarrás y colofonia fueron caracterizadas por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas. Dichas muestras fueron guardadas en un lugar oscuro, fresco y seco, hasta su utilización, para preservar sus propiedades y composición. A continuación se describe la caracterización de las muestras.

Caracterización de las muestras:

Para analizar las muestras de aguarrás y colofonia se disolvieron en metanol en proporción 1:5 (1 muestra + 5 metanol), mezcla que se había determinado previamente (con muestras de resinas enviadas el año anterior) que proporcionaba mejores resoluciones y resultados en la cromatografía. En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de aguarrás de las muestras, mostrando el tiempo de retención, el nombre del compuesto y la abundancia del compuesto en la muestra (expresado en porcentaje en masa). Estos análisis se realizaron por duplicado y se muestra el valor medio de los análisis.

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de las colofonias, mostrando el tiempo de retención, el nombre del compuesto y la abundancia del compuesto en la muestra (expresado en porcentaje en masa). Estos análisis se realizaron por duplicado y se muestra el valor medio de los análisis.

Tabla 2. Resultados de los análisis de muestras de aguarrás mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas

(valores medios de % en masa)

t retención (min)	Compuesto	Muestra 1	Muestra 2
12,6	α -Pinene	72,1%	77,2%
15,4	β -Pinene	12,5%	6,8%
17,4	2,4,6-Octatriene. 3,4-Dimethyl	1,1%	0,6%
19,0	Camphene	1,9%	0,9%
19,5	β -Phellandrene	1,7%	0,2%
22,7	Terpinolene	0,3%	0,4%
30,9	α -Cubebene	0,5%	0,0%
31,6	1-Hexanol, 2-ethyl-	0,2%	0,0%
31,9	Copaene	0,1%	0,1%
35,2	Isolongifolenone	4,5%	2,9%
36,3	Caryophyllene	1,2%	0,2%
37,9	delta-cadinene	0,3%	0,2%
39,9	2-carene	0,4%	0,1%

Tabla 3. Resultados de los análisis de muestras de colofonia mediante cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas

(valores medios de % en masa)

t retención (min)	Compuesto	Muestra 1	Muestra 2
12,6	α -Pinene	0,3%	0,3%
19,0	Camphene	0,2%	0,2%
22,7	Terpinolene	0,2%	1,3%
31,5	Ylangene	0,6%	0,1%
31,9	Copaene	0,3%	0,1%
35,2	Isolongifolenone	46,6%	47,9%
36,3	Caryophyllene	13,4%	20,5%
37,2	delta-cadinene	2,9%	1,7%
40,1	α -terpineol	1,9%	1,8%
40,8	Epizonarene	1,6%	0,3%
41,2	α -amorphene	0,5%	0,9%
42,6	γ -Cadinene	2,2%	3,3%
43,5	1,4-Cadinadiene	0,5%	0,1%
45,7	δ -Gurjunenepoxide-(2)	1,1%	0,2%

58,8	biformene	4,4%	3,9%
60,2	Cupressene	2,7%	0,8%
61,3	Phenanthrene,7-ethenyl-1,2	3,5%	0,9%
65,3	Dacrene // Phyllocladene	4,4%	0,2%
78,9	sclarene	8,9%	12,3%

Comparación de las composiciones: el análisis de los datos de las tablas anteriores permite exponer los siguientes resultados:

Muestras de aguarrás: esas muestras están compuestas en su casi totalidad por **pineno** (compuesto que presenta dos isómeros, α -pineno y β -pineno, siendo el isómero más abundante el α -pineno). El porcentaje másico de α -pineno varió entre el 72.1% (muestra 1) y el 77.2% (muestra 2), mientras que el β -pineno fue más abundante en la muestra 2 (con un 12.5%) y menos abundante en la muestra 1 (con un 6.8%). La suma de ambos isómeros fue de 84.0 y 84.6%, valores acordes con lo determinado en muestras anteriores.

Otros compuestos están en menor proporción, destacando el Isolongifolenone (presente en un $3.7 \pm 0.8\%$), camphene ($1.4 \pm 0.5\%$) o el β -Phellandrene ($0.95 \pm 0.8\%$). En cuanto al diferente perfil y abundancia de compuestos, no se encuentran diferencias apreciables entre las dos muestras de aguarrás.

Muestras de colofonia: la composición de las muestras de colofonia es muy diferente de las que se obtuvieron en las muestras de aguarrás, mostrando un perfil más complejo, con compuestos de más alto peso molecular que son menos volátiles, como cabe esperar en base a la bibliografía disponible. Hay más compuestos identificados, y lo más reseñable es que prácticamente no hay pineno (solo se ha encontrado el isómero α -pineno y en un porcentaje tan bajo como el 0.2%) en las muestras de colofonia, siendo la Isolongifolenone el compuesto más abundante (con un 47.2% de promedio en las dos muestras) seguido por el Caryophyllene (17.0% de promedio).

ANEXOS

Determinación de índices de acidez

1. Objeto

Determinación del índice de acidez mediante una volumetría de neutralización ácido base.

2. Material

2.1. Reactivos y disolventes

Se precisa de los siguientes reactivos y disolventes, de la calidad indicada o superior.

- Disolución de KOH SRN H003
- Tolueno (ACS)
- Disolución de fenolftaleína (protocolo SRN H002)

2.2. Material fungible

- 2 matraz Erlenmeyer de 250 ml por muestra

- Probeta 50 ml
- Bureta 10 ml
- 2 vasos de precipitados 100 ml
- Embudo vástago corto (int. 4mm, ext. 9mm)

2.3. Equipos

- Balanza semi-anaalítica (0,001)

3. Procedimiento

En un matraz Erlenmeyer de 250 mL pesar aproximadamente 1,5 g de colofonia, con una probeta de 50 mL medir 30 mL de tolueno y añadir al matraz para disolver la colofonia. Agitar el matraz a fin de disolver completamente la colofonia.

Una vez disuelta, añadir a la muestra 1 mL de disolución etanólica de fenolftaleína y valorar mediante una volumetría con una disolución etanólica de hidróxido potásico 0,5 M, para ello, se utiliza una bureta de 10 mL.

Esta valoración se hará por duplicado.

4. Cálculos

Para calcular el índice de acidez que vendrá expresado en mg KOH/g colofonia, utilizamos la siguiente expresión:

$$Y = V \cdot M \cdot 56,1 / P$$

Y = acidez de la muestra en mg de KOH/g de muestra

V = ml de disolución etanólica de KOH

M = molaridad de la disolución etanólica de KOH

56,1 = mol/g de KOH

P = gramos de colofonia

El valor exacto real de la acidez, se corresponderá con la media aritmética de las dos valoraciones de la colofonia de peso perfectamente conocido.

Test de cristalización de Colofonias

1. Objeto

Esta instrucción describe el proceso necesario a seguir para realizar el test de cristalización para una muestra de colofonia.

2. Material

2.1. Reactivos y disolventes

Se precisa de los siguientes reactivos y disolventes, de la calidad indicada o superior.

- Acetona (calidad ACS o superior)

2.2. Material fungible - Mortero

- Rejilla de 2mm x 2mm
- Tubos de ensayo (18 mm y 150mm longitud)
- Pipeta de 10 mL
- Gradilla de tubos de ensayo

2.3. Equipos

- Balanza analítica (0,1 g)

3. Procedimiento

3.1. Preparación de la muestra

Tomar unos 30 g de colofonia directamente del bote. Triturar con ayuda del mortero sin llegar a la completa pulverización. Utilizando la rejilla se filtra el polvo obtenido para conseguir 10 g de colofonia sin pulverizar totalmente.

3.2. Prueba de cristalización

Tomar 10 g de colofonia sin pulverizar y se pasan a un tubo de ensayo. Añadir 10 mL de acetona al tubo con la pipeta, tapar con un tapón y evitar la agitación.

Controlar el instante de recrystalización de la muestra en función el tiempo, durante los primeros 30 min la observación se realiza cada 5 min, de los 30 a 90 min se realizará cada 15 min y de los 90 a las 4 horas cada 30 min, además de una observación final pasadas las 24 horas. Anotar el instante en el que la muestra comienza a recrystalizar.

En el apartado muestra se indica el lote de muestra el tiempo de inicio, la fecha y a la hora que cristaliza.

3.3. Análisis de resultados

Tabla 1 Calidad de la Cristalización

Tiempo de cristalización	Calidad
≥ 4 horas	Óptima
1h 30 min – 4h	Buena
1h – 1h 30 min	Regular
30 min -1h	Pasable
15 min- 30 min	Mediocre
< 15 min	Mala

OBJETIVO 2: ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTOR RESINERO DE LOS MONTES GALLEGOS

Actividad 2.2: Estudio del potencial resinero de los montes gallegos

1. Introducción

El presente documento se enmarca dentro de las actividades a desarrollar dentro del Grupo Operativo “ACCIONES DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR RESINERO GALLEGO (RESINERXIA)”, cofinanciado con el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del PDR de Galicia 2014-2020. En su **objetivo número 2**, se pretende realizar una “**Estimación del potencial productor resinero de los montes gallegos**”, en el que se desarrollan, entre otras, las siguientes actividades dentro de la anualidad 2:

- Actividad 2.2: Estudio del potencial resinero de los montes gallegos

2. Objetivos

El objetivo de la actividad 2.2 es el estudio del potencial resinero de los montes gallegos. Se definirán los criterios para caracterizar las superficies con potencial resinero de cara a realizar una cartografía de las mismas, teniendo en cuenta los factores que puedan limitar la rentabilidad y viabilidad económica de la extracción de resina.

Se describirá la metodología a seguir para definir las superficies resinables y los factores limitantes.

Este trabajo permitirá la creación de mapas de zonificación de las masas de *Pinus pinaster* de Galicia, como primera aproximación al estudio de implantación del aprovechamiento resinero.

3. Metodología

Para definir las necesidades de un monte resinable se hace una recopilación de bibliografía y se organizan diferentes reuniones con empresas del sector y actores involucrados, entre otros XAGOAZA PINASTER, FORESIN y Manuel Marey (Universidad de Santiago de Compostela).

Para el establecimiento de la metodología a seguir y objetivos se hace una recopilación de bibliografía y artículos de prensa que permita contar con la información suficiente para la toma de decisiones. Se describe a continuación.

Bibliografía consultada

- Proyecto SustForest Plus (CESEFOR)
- Modelos silvícolas de producción de resina y descripción de su selvicultura preparatoria (Junta de Extremadura)
- Jornada El sector resinero en CLM (GO_RESINLAB)
- Jornada Técnica GO_RESINLAB
- -Jornada Técnica RESINEX

- Integración do sector resineiro en Galicia (FORESIN)
- Evolución de la producción resinera en la comunidad autónoma gallega en los últimos años (Alternativas Forestais)
- Grupo Operativo “ACREMA”: Adaptación de la actividad resinera a masas de pino con fines productores de madera
- Tesis “*Factores anatómicos, dendrométricos y climáticos implicados en la producción de resina de Pinus pinaster AIT.: aplicación a la mejora de los métodos de resinación*”. Aida Rodríguez García. ETSI Montes (UPM)
- O Monte galego segundo criterios de xestión forestal sostible
- IV Inventario Forestal nacional IFN4
- Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular
- 1ª Revisión del Plan Forestal de Galicia. Documento de diagnóstico del monte y el sector forestal gallego.
- Sistema de indicadores da administración dixital (Xunta de Galicia)
- Inventario forestal continuo de Galicia (se consultará si existen datos disponibles en el transcurso del Proyecto)
- Inventario de especies productivas (MITECO)
- SIMPA (MITECO)
- Modelización climatolóxica (METEOGALICIA – VORONAI, IGN)

Artículos de prensa

- “La madera de pino no disminuye su calidad por ser resinada” - Campo Galego
- Entrevista a Enrique Martínez Chamorro - Campo Galego
- Jornada técnica “Adaptación del aprovechamiento resinero a masas de pino con fines productores madereros”
- Ordenación de montes para la producción de resina
- Un nuevo método de extracción de resina en pinares, primer premio en el Concurso de Innovación de Galiforest - Campo Galego

Una vez recopilada la bibliografía necesaria, se organizan diferentes reuniones con empresas del sector y actores involucrados, entre otros XAGOAZA PINASTER, FORESIN y Manuel Marey (Universidad de Santiago de Compostela). Tras los aportes de información e intercambio de experiencias de los diferentes participantes, se define la metodología a seguir en el desarrollo del Proyecto y se esbozan los parámetros y necesidades que debería tener el monte potencial resinable.

Se concluye que el desarrollo de una metodología de aprovechamiento resinero es clave para desarrollar el sector resinero en Galicia de manera rentable para los productores, con un conjunto de técnicas que

permitan acceder a la actividad a colectivos que tradicionalmente no han podido dedicarse a esta profesión por el esfuerzo que supone la etapa de preparación de los árboles mediante técnicas tradicionales como lo es la pica de corteza ascendente.

Se estima necesario contar con información del número de pinos y/o superficie resinable de Galicia y su traducción en potenciales ingresos por parte de la propiedad de los montes, el número de puestos de empleo que se pueden crear en esas superficies resinables y la producción anual de resina que se puede alcanzar si se pone en explotación toda la superficie que reúna las características óptimas para la resinación.

Una vez definida y estudiada la metodología y en connivencia de los demás agentes del sector se pueden generar cientos de empleos en los montes gallegos. La incorporación en este sector no estará destinada sólo a hombres, sino que la mujer puede acceder a esta actividad de manera efectiva, ya que el salto a la mecanización elimina las etapas más duras de la preparación de los pinos y que históricamente han frenado, que no impedido, la incorporación de la práctica de la actividad resinera dejando en algunos casos su rol en tareas de remasa o recogida de resina.

La propiedad de los montes gallegos, tanto públicos como privados, puede decidir una vez que conozca la vocación resinera de sus montes poner en explotación la superficie resinera. Esto generará beneficios económicos y ambientales para los propietarios de manera directa, y de manera indirecta facilitará la creación de puestos de empleo por la incorporación de resineros y/o empresas.

Se propuso la elaboración de cartografía caracterizando varios rangos de pendientes 0-30% y 30-45%) y el empleo de IFN4 para lo análisis de los datos de pino existentes (estratos desde latizal a fustal). En este sentido es necesario señalar la baja precisión para el objetivo del Proyecto que puede tener el uso de este inventario, por lo que se evaluará la posibilidad de usar el Inventario Forestal Continuo de Galicia que está en fase de desarrollo. Se propone estudiar la posibilidad de obtener cartografía de las superficies cortadas en los últimos años para descartarlas del inventario.

Se destaca la importancia de contar con datos sólidos, por lo que se debe contar con un mínimo de 30 árboles en los que exista una misma metodología en la obtención de datos (que los trabajos sean realizados por la misma empresa siguiendo el mismo método) para eliminar la aleatoriedad en la obtención de los mismos. Se concluye que el diámetro no es un factor determinante en la productividad (partiendo eso sí de 20 cm en adelante). En relación con el potencial productor del árbol, un 75% se debe al tipo de pastas estimulantes empleadas y un 25% se explica por la variabilidad genética.

Para la elección de las **superficies con potencial resinero** se establece como objetivo las masas de *Pinus pinaster* que posean un diámetro de clase mayor de 20 cm, lo que equivaldría a las clases de edad de latizal y fustal.

Se concluye que la mejor calidad de los datos es la proporcionada por el “Mapa Forestal de España (MFE25N)” del “**Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular**” elaborado en 2019 para el Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Se descarta la utilización del “Mapa Forestal de España” del “IV Inventario Forestal Nacional” ya que los datos de este último corresponden al año 2011. A partir de las parcelas del del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular” disponible se efectuará una clasificación de las mismas vinculadas a los estratos de vegetación con presencia de pino gallego (*Pinus pinaster*) y se calcularán las variables de masa, las estimaciones de atributos asociados y la caracterización física, que irán agregadas por clase. El Mapa Forestal de España permitirá disponer de una capa base de referencia en GIS del potencial de agregados de clases o superclases.

Es necesario señalar que los datos de inventario en Galicia corresponden al año 2019, por lo que teniendo en cuenta el crecimiento esperado de las masas en estos años, se elegirá como estrato objetivo la clase natural de edad de latizal y fustal anteriormente mencionadas.

Debido al lapso de tiempo transcurrido desde la elaboración del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular” en Galicia (2019), se estima oportuno valorar las superficies que hayan sido objeto de aprovechamiento forestal desde el año 2019 con el fin de descartarlas como superficie objetivo, pues aún en el caso de existir regeneración de pino no pertenecerían a las clases naturales de edad anteriormente citadas. Para ello se elaborará una **cartografía de aprovechamientos forestales** en el periodo 2019-2023 partiendo de los datos obtenidos mediante la herramienta de detección de cambios en la cobertura vegetal incluida en el visor Landsat Explorer de ESRI. La aplicación es el Landsat Explorer de ESRI forma parte del proyecto conjunto ESRI-NASA “Descubriendo los Secretos de la Tierra (Unlock Secret Earth)”. El NDVI es un índice de vegetación que se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. Mediante esta herramienta la evaluación de los cambios se realiza comparando índices espectrales, evaluando así cambios en la vegetación comparando el índice de vegetación, lo que permite detectar aprovechamientos forestales por los cambios severos en estos índices.

Una vez definidos los criterios para seleccionar las superficies objetivo, se definirán los factores limitantes para la actividad resinera, entre los que se considerarán los siguientes:

- Pendiente
- Superficie

Se definirán dos criterios para evaluar la pendiente: rangos de 0-30 % y 30-45%. Se estima que en el rango 0-30% no se producirían mermas significativas en el rendimiento de las operaciones del aprovechamiento resinero, existiendo un menor rendimiento en el rango de pendiente 30-45%. Se descarta la viabilidad del aprovechamiento en pendientes superiores al 45%.

Debido al carácter minifundista de la superficie forestal gallega, se considera que la superficie puede ser un factor limitante debido a la dificultad de llegar a acuerdos de explotación con múltiples propietarios individuales, entendiéndose más fácil la localización de superficies a explotar en propiedades colectivas como los montes vecinales en mano común dada su extensión.

Se establecerán tres valores para evaluar el potencial resinero (alto, medio y bajo) en función de la localización de las superficies objetivo tras el análisis del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular” descartando la cartografía de aprovechamientos forestales, y de la caracterización de la pendiente y tipo de propiedad.

Una vez establecidas las variables pasamos a elaborar un cuadro de ponderaciones, tabla donde quedarán definidas las variables, los rangos y la potencialidad asignada:

Pendiente (%)	Potencial	
0-30	Alto	Medio
30-45	Medio	Medio
>45	Bajo	Bajo
Propiedad	Colectiva	Individual

4. Resultados

Una vez recopilada la documentación bibliográfica y establecida la metodología a seguir se procede a presentar los resultados obtenidos tras el análisis de la misma.

4.1. Población y territorio

- Territorio

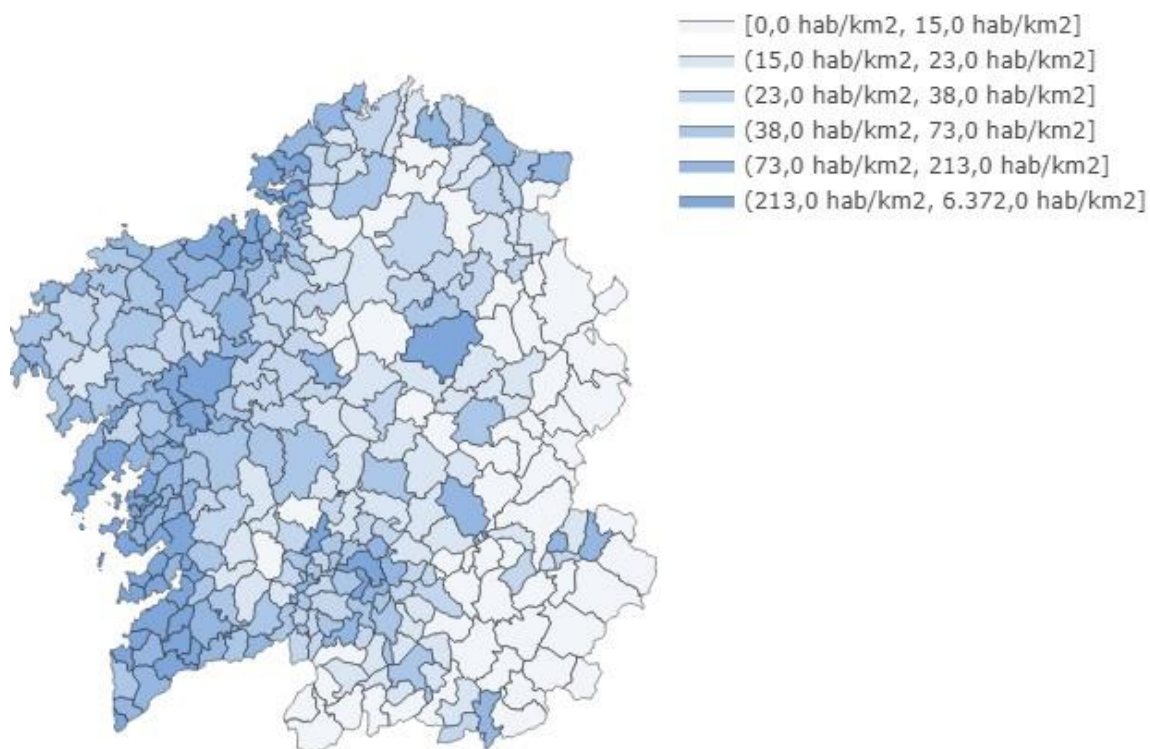
El alcance del área objeto de estudio se circunscribe a la Comunidad autónoma de Galicia. Situada al noroeste de España, abarca un territorio de 29.576 Km² distribuida en 313 términos municipales. El conjunto gallego se desarrolla sobre un macizo antiguo. Las raíces graníticas de una antigua cordillera que hoy está totalmente erosionada. No obstante, este conjunto fue abombado durante la orogenia alpina, por lo que hoy en día Galicia asciende desde el mar hasta los 1.600-2.100 metros de altitud, que se alcanzan en las más altas cumbres de las montañas. La mayor parte de Galicia se encuentra a unos 500-600 metros sobre el nivel del mar. Existe una cadena de sierras prelitorales de dirección norte-sur, discontinuas y de escasa altitud (poco más de 1.000 metros), que separan, Terra Cha, la meseta de Lugo y el valle del Miño de la costa: la dorsal gallega. Las mayores altitudes son: Peña Trevinca (2.095 m) y Cabeza de Manzaneda (1.778 m).



[FUENTE: AFG Elaboración propia. A partir de límites administrativos del IGN]

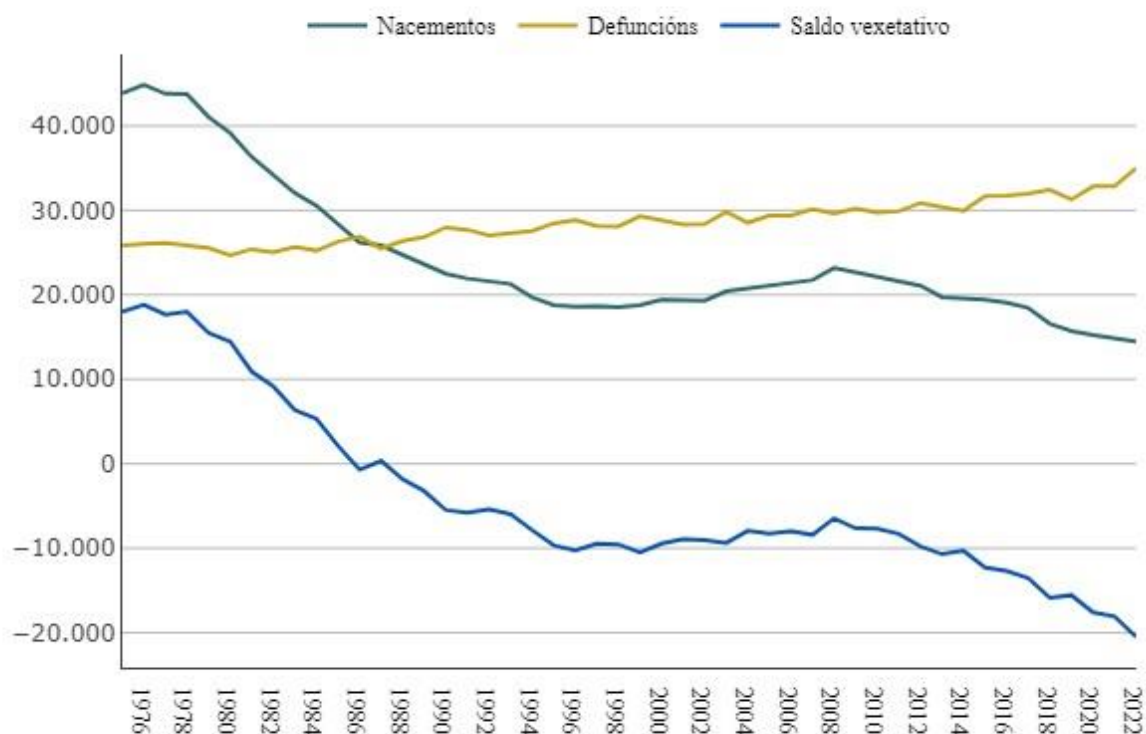
- Población

La densidad de población media en la zona seleccionada es de 91,0 hab./km², aunque existen grandes diferencias entre términos municipales. El término municipal con mayor densidad de población es A Coruña (6.371,3 hab./km²), seguido de Vigo (2.623,0 hab./km²), mientras que los municipios con menor densidad de población son Chandrexa de Queixa e a Veiga (3,3 hab./km²).



[FUENTE: IGE Instituto Galego de Estadística]

En los últimos 20 años la población del área seleccionada ha disminuido notablemente, sin embargo, las variaciones de población por municipio fueron muy desiguales. Mientras términos municipales como Vigo, Coruña y sus áreas metropolitanas sufrieron un incremento notable en su población, los municipios fuera de las áreas metropolitanas de las grandes ciudades sufrieron importantes pérdidas de población.



]

[FUENTE: IGE Instituto Galego de Estadística

- Núcleos de población

En el área seleccionada se identifican 10.417 núcleos de población distribuidos en 3.771 parroquias. Menos del 50% de las viviendas (que albergan más de la mitad de la población) se encuentran dentro de estos núcleos de población. Estos datos reflejan la elevada dispersión de la población en la zona.

4.2. Masas forestales en Galicia

- Usos de suelo

Más de la mitad de la superficie del territorio (65,30%) se encuentra ocupada por terreno forestal; un 72% de esta superficie forestal se encuentra arbolada.

- Especies forestales dominantes en los bosques

Del análisis de los tipos de vegetación que se pueden encontrar en Galicia, característicos de la región atlántica con una reducida representación mediterránea, las coníferas, la gran mayoría pinares, ocupan casi 434 mil hectáreas arboladas que no llegan a suponer una tercera parte del monte arbolado, sin embargo, los bosques de frondosas se extienden más de 750 mil hectáreas y representan más de la mitad del arbolado de

Galicia. Las masas puras de coníferas no llegan al 31% y las masas mixtas de coníferas y frondosas ocupan algo más del 16% de la superficie forestal arbolada gallega.

Tipo de bosque	Formación forestal arbolada	Superficie		% sobre monte arbolado
		ha	%	
Masas de frondosas	Eucaliptales	248.169,3	33,0	17,5
	Robledales de <i>Quercus robur</i>	124.780,5	16,6	8,8
	<i>Quercus robur</i> en mezcla con frondosas autóctonas	121.665,3	16,2	8,6
	Melojares de <i>Quercus pyrenaica</i>	76.570,9	10,2	5,4
	Castañares y abedulares	46.455,4	6,2	3,3
	Repoblaciones jóvenes de eucaliptos	39.814,5	5,3	2,8
	Arbolado ralo	27.988,6	3,7	2,0
	Bosques ribereños	26.607,6	3,5	1,9
	<i>Eucalyptus spp.</i> en mezcla con <i>Quercus robur</i>	21.517,4	2,8	1,5
	Repoblaciones jóvenes de frondosas autóctonas	17.331,0	2,3	1,2
	Frondosas alóctonas invasoras (<i>Acacia spp.</i>)	1.788,0	0,2	0,1
	Total masas de frondosas	752.579,4	100,0	53,2

[FUENTE: IFN4. IV Inventario Forestal nacional]

La mitad de las masas de coníferas están formadas por pino gallego (*Pinus pinaster*; 217,3 mil hectáreas), casi una cuarta parte son pinares insignes (*Pinus radiata*). Entendiendo que el pino del país (*Pinus pinaster*) y el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) son especies autóctonas gallegas, se puede afirmar que más de dos terceras partes (67,8%) de las masas de coníferas son bosques autóctonos en Galicia.

Tipo de bosque	Formación forestal arbolada	Superficie		% sobre monte arbolado
		ha	%	
Masas de coníferas	Pinares de <i>Pinus pinaster</i>	217.281,0	50,1	15,3
	Pinares de <i>Pinus radiata</i>	96.177,1	22,2	6,8
	Repoblaciones jóvenes de	87.759,4	20,2	6,2
	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i>	32.736,5	7,5	2,3
	Total masas de coníferas	433.954,0	100,0	30,6

[FUENTE: IFN4. IV Inventario Forestal nacional]

Más de la mitad de las masas arbóreas puras o monoespecíficas son eucaliptales y pinares de pino del país. Las masas de pino marítimo en mezcla con eucalipto o con roble representan casi la mitad del arbolado de estructura pluriespecífica. Los pinares de pino del país representan la mitad de las masas puras de coníferas.

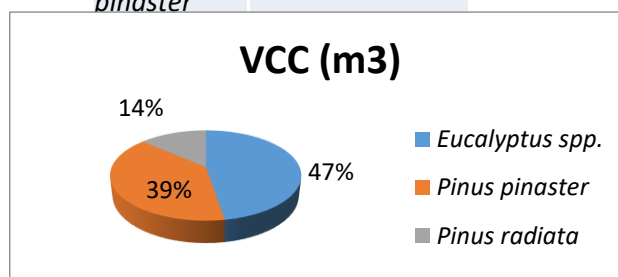
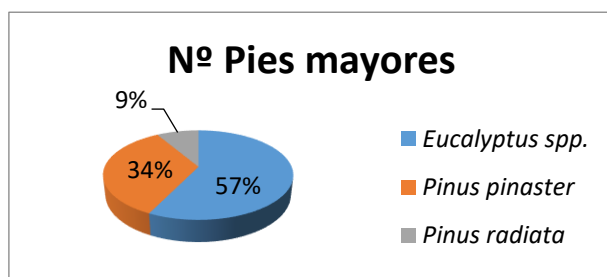
Casi el 60% de las frondosas puras son eucaliptales y el 40% restante son bosques de robles y otras frondosas autóctonas.

Las masas de frondosas autóctonas existentes en Galicia ocupan menos de medio millón hectáreas y suponen la tercera parte (29,32%) del monte arbolado gallego.

Se presentan a continuación los datos obtenidos para Galicia del informe “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Península” realizado en 2019 realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

Especie	Nº Pies mayores
<i>Eucalyptus spp.</i>	246.012.856
<i>Pinus pinaster</i>	147.374.263
<i>Pinus radiata</i>	36.564.316
Total general	429.951.435

Especie	VCC (m3)
<i>Eucalyptus spp.</i>	53.155.392
<i>Pinus pinaster</i>	43.809.511



4.3. Actividad económica del sector forestal

Casi un millón de hectáreas son objeto de aprovechamiento de madera. En conjunto las masas arboladas monoespecíficas productivas de Galicia ocupan más de la mitad de los bosques gallegos. En Galicia hay una clara preponderancia de las masas forestales arboladas productivas constituidas por especies arbóreas objeto de producción maderable.

De acuerdo con el Informe del Diagnóstico del Sector Forestal Español realizado en 2014 Galicia aportó prácticamente la mitad de los aprovechamientos realizados en España (concretamente el 48% de ellos). En los montes gallegos se realizaron el 48% de las cortas de coníferas y el 62% de las frondosas de toda España.

Especie	2018	2019	2020	2021	2022
Total	10.071.526	9.703.423	9.006.914	9.987.984	11.025.549
<i>Pinus pinaster</i>	1.694.242	1.809.624	1.629.422	1.905.712	2.178.848
<i>Pinus radiata</i>	1.772.070	1.704.128	1.628.839	1.938.683	1.982.933
<i>Pinus sylvestris</i>	134.514	116.710	130.481	194.676	222.318
Otras coníferas	255.783	168.307	84.683	65.476	110.546
Frondosas caducifolias	275.683	270.163	230.023	255.245	281.345
<i>Eucalyptus</i> spp.	5.921.443	5.621.414	5.287.385	5.606.947	6.230.530
Otras frondosas no caducifolias	17.791	13.077	15.828	20.887	18.542
Otra	0	0	253	358	488

Volumen en m³ de aprovechamiento total por especie

[FUENTE: IGE Instituto Galego de Estadística]

La situación de los montes gallegos se puede considerar estratégica dentro del mercado de la madera. El área tiene un gran peso dentro del sector forestal español y es fundamental para la industria existente en Galicia.

En lo que respecta a la capacidad de producción de madera, se puede considerar alta en líneas generales. Las dos especies productoras de más peso son el *Eucalyptus* spp y el *Pinus* spp. El eucalipto se destina, principalmente, para trituración para pasta de papel. La madera de pino se destina para sierra siendo un producto de poco valor añadido (tabla para palets, cajas...).

Comercio exterior de productos de la cadena forestal-madera	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Productos de la cadena forestal-madera										
Total	459,6	471,5	411,2	412,4	421,5	461,7	488,9	498,4	572,9	650,0
introducciones/importaciones (millones euros)										
% sobre total importado	3,1	3,3	2,7	2,7	2,4	2,4	2,4	3,0	2,8	2,4
Total expediciones/exportaciones (millones euros)	888,6	870,1	821,7	863,7	951,9	1.026,7	995,2	821,6	1.116,8	1.385,0
% sobre total exportado	4,7	4,9	4,3	4,3	4,4	4,6	4,5	3,9	4,6	4,6
Distribución de las introducciones/ importaciones por productos:										
02 Silvicultura e explotación	54	50	16	10	6	9	12	10	12	15

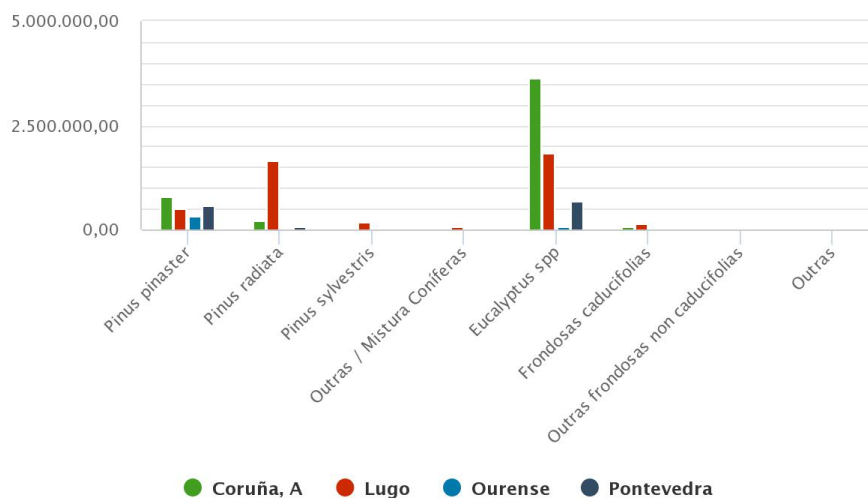
Comercio exterior de productos de la cadena forestal-madera	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
16 Industria da madera y del corcho, excepto muebles;	86	90	95	91	104	119	109	97	145	171
17 Industria del papel	211	184	157	166	165	202	218	210	223	266
31 Fabricación de muebles	109	147	143	145	147	132	150	181	192	199
Distribución de las expediciones/ exportaciones										
02 Silvicultura y explotación	139	133	74	78	51	72	82	85	81	112
16 Industria da madera y del corcho, excepto murbles;	284	297	327	335	372	403	400	367	524	704
17 Industria del papel	334	307	256	262	303	358	317	245	322	318
31 Fabricación de muebles	131	134	165	188	225	193	196	124	189	251
Distribución das introducciones/ importaciones										
TOTAL	460	472	411	412	422	462	489	498	573	650
Zona Euro	383	399	326	335	341	370	384	382	434	492
UE27_2020	421	435	363	371	380	414	422	416	480	543
Portugal	211	211	167	159	163	171	169	181	207	230
Alemania	67	78	56	46	48	55	64	53	59	71
Finlandia	31	38	30	48	51	62	62	56	57	53
Francia	29	34	35	39	42	41	41	41	51	52
Suecia	12	16	16	8	8	14	9	10	16	16
Polonia	12	11	12	15	15	14	14	12	14	13
Reino Unido	3	2	2	2	1	2	2	3	0	2
Estados Unidos	7	6	15	11	10	8	8	7	6	8

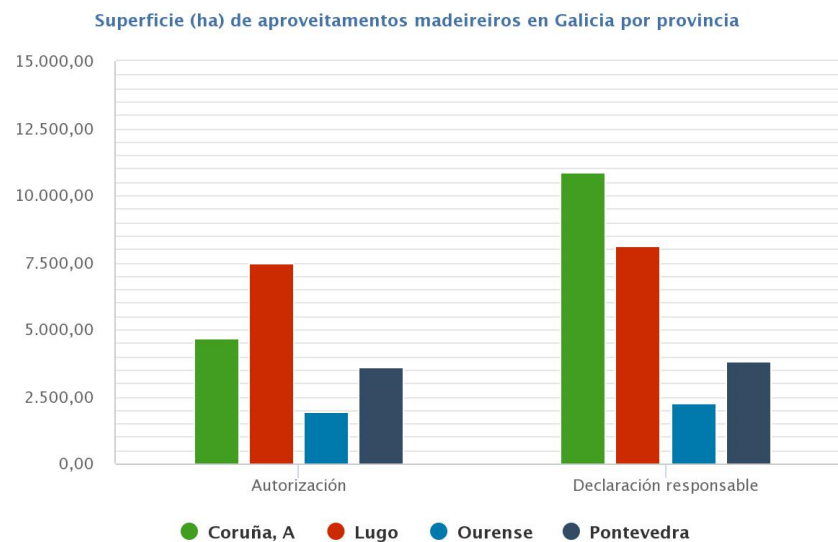
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
China	13	15	14	12	11	12	12	12	16	19
Marruecos	0	0	0	1	3	4	22	44	49	48
Distribución de las expediciones/ exportaciones										
TOTAL	889	870	822	864	952	1.027	995	822	1.117	1.385
Zona Euro	591	574	515	521	552	609	572	488	626	770
UE27_2020	662	639	565	586	623	691	639	560	734	868
Portugal	266	268	205	225	216	252	269	247	273	361
Alemania	63	58	68	54	65	84	58	49	66	47
Finlandia	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Francia	65	67	69	70	96	105	111	94	132	163
Suecia	17	3	6	4	6	4	4	3	4	5
Polonia	48	52	25	34	46	56	47	54	81	70
Reino Unido	36	37	45	43	48	54	53	43	79	158
Estados Unidos	8	10	17	19	20	23	22	17	34	43
China	2	3	5	6	11	10	10	8	11	10
Marruecos	17	26	28	30	38	45	58	40	46	60

[FUENTE: IGE Instituto Galego de Estadística]

En los últimos años el número total de empresas relacionadas con el sector forestal en la zona seleccionada no ha sufrido grandes variaciones. Cabe destacar que en el periodo 2014-2017 las empresas relacionadas con la silvicultura y explotación forestal sufrieron un aumento significativo (+ 34) mientras que, por la contra, las empresas relacionadas con la industria de la madera y del corcho y las empresas relacionadas con la industria del papel y la fabricación de muebles disminuyeron su presencia.

Volumen (m3) formaciones específicas de aprovechamientos madeireiros en Galicia por inia





Galicia cuenta con más de 600 mil propietarios forestales que percibieron unos ingresos de 348 millones de euros en 2022. Las cortas de madera alcanzaron los 10,1 millones de m³ y la facturación conjunta del sector alcanzó la cifra récord de 2.660 millones de euros. Las exportaciones de productos de la cadena superaron los 1,38 millones de euros y el peso en PIB gallego alcanzó el 1,6%.

Desde una perspectiva social, el sector forestal gallego tiene una gran importancia para crear empleo y fijar población en el rural. Con 3.918 empresas y más de 22.500 trabajadores, la industria forestal-madera supone más del 30% de los establecimientos industriales en 40 ayuntamientos gallegos y solo 17 de los 313 concellos gallegos no cuenta con ninguna empresa de la cadena.

4.4. Propiedad forestal en Galicia

El régimen de propiedad del monte gallego es, en su mayor parte, de propiedad privada (97%), un porcentaje muy superior a la media nacional (67%). Este régimen de propiedad privada se divide en dos tipologías: la de los propietarios particulares y la de las comunidades de propietarios a través de los montes vecinales en mano común (MVMC), siendo esta última una figura simbólica, propia del noroeste peninsular.

Los MVMC de Galicia pertenecen a una determinada entidad colectiva, y su titularidad y disfrute están ligados únicamente al hecho de residir en una aldea, lugar o parroquia determinada. Estos montes vecinales, aunque tienen su origen en las concesiones reales y señoriales en la Alta Edad Media, sobrevivieron al paso de los siglos y apenas resultaron afectados por los sucesivos procesos de privatización, como la desamortización de Madoz – iniciada en el año 1855–, por estar situados en terrenos de escasa calidad, lo que hacía que fueran poco codiciados. De hecho, únicamente eran útiles como complemento de las explotaciones agrarias, y de ahí que fueran adquiridos preferentemente por los labradores de una determinada zona o lugar.

Los montes privados de titularidad individual suponen en Galicia un 67% del monte, lo que constituye el más importante régimen de propiedad del monte. Casi una cuarta parte de los gallegos es propietaria de terreno forestal –entre 600.000 y 700.000 propietarios registrados

catastralmente—, lo que refleja el alto grado de atomización de la propiedad. Así, la superficie forestal media por propietario es de unas 2 ha, aunque esta suele estar repartida en numerosas parcelas, la mayoría de las cuales (cerca de un 80%) tienen menos de 0,5 ha. A pesar de que el minifundismo y el alto grado de atomización parcelaria impiden una gestión técnica óptima de los montes privados de titularidad dual, de ellos se extrae más del 70% de la madera que se corta anualmente en Galicia.

El régimen de propiedad privada comunal supone aproximadamente un tercio del monte gallego. Su titularidad y explotación recae en unas 2.800 comunidades de vecinos (CMVMC) residentes en su conjunto, en régimen germánico y sin asignación de cuotas. Aunque con diferencias geográficas importantes, en general los MVMC presentan una mejor organización que los montes de titularidad individual, tal y como demuestra el hecho de que cerca de un 25% de las CMVMC pertenezcan a alguna asociación forestal, frente únicamente a un 3% de los propietarios particulares. Los MVMC tienen una mayor superficie media que los montes particulares que puede cifrarse en unas 237,5 ha de media, y presentan unas características idóneas para su aprovechamiento forestal.

El elevado número de propietarios forestales da al monte en Galicia una alta fortaleza basada en su legitimidad social: la mayoría de las familias gallegas tienen una relación directa con él y perciben rentas de su explotación y también una gran debilidad radicada en las dificultades de gestión que provoca la elevada fragmentación de la propiedad individual.

El perfil del propietario de montes es, en la actualidad, muy diferente al que presentaba hace 50 años. Se estima que el 80% de los propietarios de montes son ciudadanos dedicados a los sectores secundario y terciario que no tienen relación profesional con las actividades agrícolas.

4.5. Necesidades tecnológicas para la producción resinera (diámetro, pte, nº árboles/operario, etc)

A principios de los años 50, el IFIE había llevado a cabo previamente experimentos de producción de resina en Galicia que se prolongaron hasta principios de los años 70. Galicia, aunque no es una zona tradicional de producción de resina, inmediatamente atrae la atención de industriales y autoridades, debido a su gran población actual. de *Pinus pinaster* y la necesidad de promover la producción de resina fuera de las zonas tradicionales de producción de resina en la península central.

En Galicia se emplearon al menos 4 sistemas de resinación:

- El sistema Hugues, tradicionalmente aplicado desde el s. XIX, en el que se realizaba una incisión o herida vertical y alargada en la superficie descortezada del tronco, consistente en arrancar de arriba hacia abajo unas cuantas astillas o virutas hasta penetrar en la albura 1,5 cm de profundidad máxima, dejando en la superficie del tronco una cara cóncava con pérdida de madera (Calderón, 2009; Hernández, 2006)
- El sistema Mazek de “espina de pescado”, consiste en realizar, con un cepillo del mismo nombre, una serie de estrías largas y transversales o canales en forma de V, incisiones que forman un ángulo de 45º con el eje del árbol y que permiten que la miera se deslice facilitando así su recogida (Nájera et al., 1957; Solís, 1968)

- El sistema de caras múltiples, donde se realizaban picas largas y continuas de 10 mm de ancho a lo largo del eje del árbol, y en número de 5. Aquí, la cicatrización es muy rápida, así que se pueden volver a explotar las caras que se reconstituyen (Calderón, 2009)
- El sistema americano de “pica de corteza”, consistente en la realización de las picas o incisiones aproximadamente horizontales con una azuela o escoda y la aplicación de un estimulante ácido, siempre previo descortezado del pino (Pinillos et al., 2004)

Durante las dos décadas de pruebas realizadas en Galicia, los sistemas de plastinación utilizados evolucionaron hacia un sistema de descortezado mediante estimulación química, que finalmente fue usado en el resto de la Península Ibérica hasta la fecha y permanece no incorporado en Galicia por la falta de plástico tradicional y también por la aparición de la crisis de precios de la minería.

El contexto es de gran importancia, ya que este método implica una serie de ventajas frente a otros sistemas como compatibilidad de extracción de resina y aprovechamiento maderero, mayor productividad y más fácil aprendizaje (Hernández, 2006).

Experimentos realizados en Galicia demuestran que un operario puede trabajar unos 4.000 pinos por temporada (Resinas Fernández, 2019).

Si consideramos árboles maduros con una densidad media de 250 pinos por hectárea, tendremos una superficie de 16 hectáreas, aunque es posible trabajar con árboles con una densidad de 700 a 900 árboles por hectárea.

En cambio, en Castilla y León, el clásico modelo de recolección de resina mediante descortezado divide el pinar en matas trabajadas por un resinero y puede dar servicio a una media de unos 6.500 pies, con una densidad de 100 a 300 árboles/ha y una superficie promedio de 40 hectáreas (Picardo, 2019).

Teniendo en cuenta la importancia de la industria maderera en Galicia y las características del monte gallego, el aprovechamiento resinero debe identificarse como una actividad adicional que no reduce el valor de la madera y permite obtener ingresos.

El CIF Lourizán cuenta con dos parcelas de investigación para realizar ensayos de resinación de 3 años de duración en rodales monoespecíficos de *Pinus pinaster* próximos a su corta final.

La primera se instaló en 2016 en el Monte Vecinal en Mano Común (MVMC) de San Clemente de Cesar (Caldas de Reis, Pontevedra), con una superficie de 2,9 hectáreas, población 900 pies.

En 2017 se instaló otro en el MVMC de Foncuberta (Maceda, Ourense), de 5,8 hectáreas y 900 pies.

De los experimentos antes mencionados realizados por el CIF de Lourizán en Galicia, se concluye que la producción de madera aserrada en pinares atlánticos de *Pinus pinaster* puede ser compatible con la resinación mediante descortezado, en un periodo de 3 a 5 años en masas próximas a la edad de corta.

Esta variación del método de aprovechamiento estaría acorde con el plan de explotación y las características del monte gallego y podría aportar un valor adicional y complementar los beneficios de la venta de madera.

Entre los tratamientos probados, el más efectivo fue el de dos lados opuestos de 16 cm, con más de 4 kg de miera por planta y por lote.

Con este sistema, un operario trabaja de media unos 2.000 pinos por lote, en una superficie de unas 8 hectáreas (250 árboles/ha), con un rendimiento de unos 1.000 kg/ha.

Este sistema de mayor producción tiene un rendimiento menor que el de pica de corteza tradicional, debido principalmente a la apertura de 2 caras y al desbroce en los casos en los que fue necesario.

Mediante pruebas de sierra industrial, se ha comprobado que al utilizar este método de resinado al final del turno de corta (dentro de un período de 3 a 5 años antes de la corta), no existen cambios químicos ni estructurales en la madera.

Según la experiencia del grupo operativo ACREMA, en España el resinado tradicional se realiza mediante el método de pica sobre corteza de árbol, que es un sistema manual y el que mayor rendimiento da hasta el momento.

En 2014-2015, se empezaron a probar en Francia métodos mecanizados de pica, utilizando taladros y fresa, y recogiendo la resina en bolsas selladas en lugar de contenedores abiertos.

Este método ha sido mejorado y es el método que está probando en el grupo operativo ACREMA porque consigue resina de mejor calidad, mayor cantidad, con más aguarrás y elimina materiales no aptos que acostumbran a caer en los botes abiertos. El método mecanizado ayuda a obtener resina de mejor calidad y mejora la calidad de vida de los operarios.

Sus desventajas hasta el momento son que los rendimientos obtenidos son inferiores que con el método de la pica con corteza y también hay que tener en cuenta cuestiones técnicas, como la necesidad de disponer de baterías suficientes para una jornada de trabajo con el talador en monte.

Desde 2010, la resina se paga anualmente en torno a 1 – 1,10 euros/Kg. Algunos años desciende ligeramente (0,95 euros/Kg-2020). Y se ha alcanzado picos de 1,45 euros/kg.

También se detectaron fuertes aumentos de precios, relacionados con el aumento de los precios de las resinas sintéticas, y la demanda farmacológica de la resina.

El Centro de Investigación Forestal de Lourizán está evaluando una posibilidad alternativa al método de resinado por pica de la corteza, el habitual en la península. Evaluando el método de recogida en bolsa cerrada, denominado Borehole, que permitiría obtener una resina de mayor pureza y que puede ser bien valorada en el mercado.

El método Borehole reduce el trabajo del resinero, que en el sistema clásico practica picas de corteza en el tronco del árbol cada dos semanas, hasta un total de 12 picas horizontales, y tiene que ir recogiendo la resina almacenada en los botes que coloca debajo de las picas. Con el sistema Borehole, el trabajo se reduce a la colocación y retirado de las bolsas.

Según las experiencias de la empresa Xagoaza, en resinado con el método Borehole, cada resinero podría trabajar unos 12.500 pinos con ciclos de 35 días, a razón de 102-112 bolsas/hora, 500 picas/día, 2.500 bolsas/semana. Esto supondría de media una superficie de trabajo de unas 20 ha por resinero. Estiman necesario un diámetro mínimo del árbol de unos 25 cm (siendo mejor diámetros mayores a 30 cm). Han detectado también que son preferibles

altitudes inferiores a los 900 m, ya que a partir de esta cifra las producciones descienden considerablemente.

El problema es que la producción, aunque de gran pureza y con una composición en la que se mantienen los compuestos volátiles, es menor. El método Borehole se comenzó a usar en América en el pino elliotti (*'Pinus elliotti'*), una especie con una resina más oleosa que la del *'Pinus pinaster'*, el más habitual en Galicia. La traslación del método a Europa, por tanto, lleva consigo complicaciones.

Los primeros experimentos en Europa se realizaron en las Landas francesas a finales de los años 90, con una producción que se situó en 30 gramos de resina por bolsa. En Galicia, Lourizán consiguió el pasado año los 120 gramos y piensa que es una cifra que se puede incrementar en el futuro, perfeccionando el método.

4.6. Modelos silvícolas

4.6.1. Objetivo

En los montes regulares de *Pinus pinaster* de Galicia, si el clima, la orografía y la extensión de la masa lo permiten, la resinación se considera un aprovechamiento secundario técnicamente viable, compatible con la producción principal maderable. El aprovechamiento secundario de resina usualmente se limita a los tres o cinco años antes de la corta final (resinación a muerte). No obstante, también se puede realizar una resinación intermedia aplicada a los pies que van a ser objeto de corta de mejora o clara. Esta resinación previa a clara depende fundamentalmente del diámetro de apertura, fijado en 20 cm como mínimo.

El primer objetivo de este estudio es establecer, según calidades de estación y régimen de claras, modelos silvícolas adaptados a la producción mixta madera-resina teniendo en cuenta la escala de diámetros de apertura. Al mismo tiempo se estimará, según modelo, el número de árboles a resinar.

El segundo objetivo será realizar un análisis económico de cada modelo y obtener conclusiones sobre que modelos ofrecen una rentabilidad más alta dados unos precios de los trabajos y de los productos.

4.6.2. Metodología

Para la realización de este estudio se ha utilizado el Simulador de crecimiento y producción forestal para Galicia (SIM-G), un sistema desarrollado conjuntamente por la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y la empresa SELGA, Compañía Galega de Silvicultores S.L. que, utilizando modelos dinámicos, simula el crecimiento y la producción de un rodal arbolado. A partir de las reglas y valores introducidos en las plantillas de gestión del simulador, se pueden evaluar los modelos tanto a nivel producción como a nivel económico.

4.6.3. Modelos silvícolas seleccionados

Se han seleccionado en total 8 modelos silvícolas con *Pinus pinaster* para producción mixta de madera y resina:

Resinerxia 1: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3 m (952 pies/ha). Turno de 35 años con dos claras.

Resinerxia 2: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x2 m (1250 pies/ha). Turno de 35 años con dos claras.

Resinerxia 3: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x4 m (625 pies/ha). Turno de 35 años con una clara.

Resinerxia 4: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3 m (952 pies/ha). Turno de 35 años con una clara.

Resinerxia 5: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3 m (952 pies/ha). Turno de 40 años con dos claras.

Resinerxia 6: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x2 m (1250 pies/ha). Turno de 40 años con dos claras.

Resinerxia 7: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x4 m (625 pies/ha). Turno de 40 años con una clara.

Resinerxia 8: *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3 m (952 pies/ha). Turno de 40 años con una clara.

Estos modelos toman referencia los modelos orientativos PP2 (*P. pinaster* para madera de sierra y chapa) y PMR (producción mixta madera-resina) publicados por la Xunta de Galicia¹. Se han escogido modelos de plantación porque el simulador SIM-G está confeccionado a partir de datos de plantaciones y no de regeneración natural.

Se proponen modelos de bajas densidades de plantación para favorecer el incremento de diámetro en menos tiempo y con menor riesgo plagas y enfermedades.

Dado que el objetivo es una producción mixta madera-resina solo se contempla un escenario de costes de trabajos silvícolas 100% mecanizado, con pendientes bajas, pues de otra forma el rendimiento en las operaciones de resinación y recolección sería muy bajo.

Apuntes técnicos de cada modelo

Resinerxia 1: modelo silvícola de *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3 m (952 pies/ha). Poda baja (hasta 2,7 m) con herramientas neumáticas a los 7 años sobre 700 pies/ha. Dos claras (ver simulaciones). Poda alta hasta 5,5 m sobre 400-500 pies tras la primera clara. Turno de 35 años con corta final de 400 pies aproximadamente². Plan de resinación: previa a la segunda clara, durante tres años, con un diámetro de apertura mínimo de 20 cm y sobre los pies a extraer, y resinación a muerte previa a la corta final durante tres años.

Resinerxia 2: modelo silvícola de *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x2m (1.250 pies/ha). Clareo (desmesta) por lo bajo y poda baja (hasta 2,7 m) con herramientas neumáticas a los 7 años sobre 1000 pies/ha. Dos claras. Poda alta hasta 5,5 m sobre 400-500 pies tras la primera clara. Turno de 35 años con corta final de 400 pies aproximadamente. Plan de resinación igual al modelo precedente.

Resinerxia 3: modelo silvícola de *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 4x4m (625 pies/ha). Poda baja (hasta 2,7 m) con herramientas neumáticas a los 7 años sobre 600 pies/ha.

¹ Orde do 9 de febreiro de 2021 polo que se modifica o anexo I da Orde do 19 de maio de 2014 pola que se establecen os modelos silvícolas ou de xestión forestal orientativos e referentes de boas practicas forestais para os distritos forestais de Galicia.

² El simulador SIM-G aplica reducciones de pies por mortalidad natural

Una clara. Poda alta hasta 5,5 m sobre 400 pies tras la clara. Turno de 35 años con corta final de 400 pies aproximadamente. Plan de resinación: previa a la clara, durante tres años, con un diámetro de apertura mínimo de 20 cm y sobre los pies a extraer, y resinación a muerte previa a la corta final durante tres años.

Resinerxia 4 T35: modelo silvícola de *Pinus pinaster* procedente de plantación a marco 3,5x3m (952 pies/ha). Poda baja (hasta 2,7 m) con herramientas neumáticas a los 7 años sobre 700 pies/ha. Una clara. Poda alta hasta 5,5 m sobre 400-500 pies tras la clara. Turno de 35 años con corta final de 400 pies aproximadamente. Plan de resinación: previa a la clara, durante tres años, con un diámetro de apertura mínimo de 20 cm y sobre los pies a extraer, y resinación a muerte previa a la corta final durante tres años.

Los cuatro modelos restantes (Resinerxia 5, Resinerxia 6, Resinerxia 7 y Resinerxia 8) siguen el mismo esquema silvícola que sus equivalentes en densidades de plantación y régimen de claras, con la única diferencia de alargar el turno hasta los 40 años. Sin embargo, en cuanto a la resinación a muerte, se prolonga la resinación a 5 años antes de la corta final.

En la página siguiente se exponen los esquemas silvícolas de los modelos estudiados.

4.6.4. Simulaciones para cada modelo silvícola

Para cada modelo silvícola se consideraron tres calidades de estación o índices de sitio (IS):

- IS = 16, calidad alta
- IS = 12, calidad media
- IS = 8, calidad baja

El IS es un indicador que estima la calidad productiva en madera de un determinado lugar, y que se corresponde con la altura media dominante del rodal a una edad de referencia, en este caso para el *Pinus pinaster*, 20 años.

A su vez, para cada índice de sitio se realizaron dos simulaciones: a) una simulación aplicando las reglas de edad (E) a las claras, tal como se prescribe en el modelo silvícola tipo, es decir, el más ajustado al modelo orientativo de la Xunta de Galicia; y b) una simulación aplicando las reglas por diámetro medio cuadrático (Dg). De esta forma se han elaborado 48 simulaciones en total.

En la simulación por reglas de edad, las claras son por lo bajo con una relación de extracción de 0,6. En los modelos con dos claras, la primera se establece a los 15 años de edad y la segunda a los 25 años, siendo estas edades coherentes con el modelo orientativo PMR de la Xunta de Galicia. En los modelos con una sola clara, la planificación de la corta de mejora se fija en los 18 años.

En la simulación por reglas de diámetro medio cuadrático, se ha fijado como condición para la primera clara alcanzar un Dg mayor o igual a 15cm, con una relación de extracción de 0,6 (clara por lo bajo), y como condición para la segunda clara alcanzar un Dg mayor o igual a 20cm. Realmente esta condición sirve para fijar el primer año de la resinación intermedia, pues la corta de los árboles se realiza tres años después. En esta simulación, la relación de extracción

para la segunda clara se establece en 0,9 (clara mixta-alta) para poder resinar los pies adecuados.

Al aplicar las reglas por diámetro medio cuadrático, las edades de las claras cambian generalmente a edades más tempranas, generándose otro esquema silvícola diferente.

Resinerxia 1

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedentes de repoblación 3,5x3. Turno 35 años. Dos claras.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	952	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 952 plantas (marco 3,5x3), con fertilización, sin protectores	1.656,00 €
1	952	-	Reposición de marras de coníferas y escarda planta/roza total, 952 pies/ha	660,00 €
3	952	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	952	-	Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/700 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de calles	1.020,00 €
15	952	252	1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	1.080,00 €
25	700	300	2ª Clara. Roza previa y tratamiento de restos. Densidad final de 400 pies/ha aprox.	180,00 €
35	400	400	Corta final y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				5.640,00

Resinerxia 2

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 4x2. Turno 35 años. Dos claras.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	1.250	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 1.250 plantas (marco 4x2), con fertilización, sin protectores	1.980,00 €

1	1.250	-	Reposición de marras de conífera y escarda planta/roza total 1.250 pies/ha	816,00 €
3	1.250	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	1.250	250	Clareo por lo bajo 200-250 pies/ha y poda baja (2,7 m) de 1.000 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos	1.320,00 €
15	1000	250	1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	1.080,00 €
25	750	350	2ª Clara y tratamiento de restos. Densidad final de 400 pies/ha aprox.	180,00 €
35	400	400	Corta final y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				6.420,00

Resinerxia 3

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 4x4. Turno 35 años. Una clara.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	625		Repoblación con <i>P. pinaster</i> 625 plantas (marco 4x4), con fertilización, sin protectores	1.524,00 €
1	625		Reposición de marras de conífera y escarda planta/roza total, 625 pes/ha	630,00 €
3	625		Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	625		Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/425 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de calles	912,00 €
18	625	225	1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	840,00 €
35	400	400	Corta final y tratamiento de restos	432,00 €

TOTAL

4.950,00

Resinerxia 4

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 3,5x3. Turno 35 años. Una clara.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	952	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 952 plantas (marco 3,5x3), con fertilización, sin protectores	1.656,00 €
1	952	-	Reposición de marras de coníferas y escarda planta/roza total, 952 pies/ha	660,00 €
3	952	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	952	-	Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/700 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de calles	1.020,00 €
18	952	400	1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de rúas	1.080,00 €
35	552	552	Corta final en dos tiempos y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				5.460,00

Resinerxia 5

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 3,5x3. Turno 40 años. Dos claras.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	952	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 952 plantas (marco 3,5x3), con fertilización, sin protectores	1.656,00 €

1	952	-	Reposición de marras de coníferas y escarda planta/roza total, 952 pies/ha	660,00 €
3	952	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	952	-	Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/700 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de calles	1.020,00 €
15	952	252	1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	1.080,00 €
25	700	300	2ª Clara y tratamiento de restos. Densidad final de 400 pies/ha aprox.	180,00 €
40	400	400	Corta final y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				5.640,00

Resinexia 6

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 4x2. Turno 40 años. Dos claras.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	1.250	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 1.250 plantas (marco 4x2), con fertilización, sin protectores	1.980,00 €
1	1.250	-	Reposición de marras de conífera y escarda planta/roza total 1.250 pies/ha	816,00 €
3	1.250	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	1.250	250	Clareo por lo bajo 200-250 pies/a y poda baja (2,7 m) de 1.000 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos	1.320,00 €
15	1000	250	1ª Clara. Poda alta neumática ata 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	1.080,00 €
25	750	350	2ª Clara y tratamiento de restos. Densidad final de 400 pies/ha aprox.	180,00 €

40	400	400	Corta final e tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				6.420,00

Resinerxia 7

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 4x4. Turno 40 años. Una clara

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	625	225	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 625 plantas (marco 4x4), con fertilización, sin protectores	1.524,00 €
1	625		Reposición de marras de conífera y escarda planta/roza total, 625 pes/ha	630,00 €
3	625		Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	625		Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/425 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de calles	912,00 €
20	625		1ª Clara. Poda alta neumática hasta 5,5 m s/400 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	840,00 €
40	400	400	Corta final y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				4.950,00

Resinerxia 8

Modelo silvícola de masas de *Pinus pinaster* procedente de repoblación 3,5x3. Turno 40 años. Una clara.

Año	Nº pies/ha	Nº pies/ha extraídos	Operaciones	Gastos 100% mec
0	952	-	Repoblación con <i>P. pinaster</i> 952 plantas (marco 3,5x3), con fertilización, sin protectores	1.656,00 €

1	952	-	Reposición de marras de coníferas y escarda planta/roza total, 952 pies/ha	660,00 €
3	952	-	Roza total matorral en masa arbolada (manual/mecanizada en calles; manual en la fila)	612,00 €
7	952	-	Roza previa, poda intermedia neumática de 1,5 a 2,7 m, s/700 pies/ha, en pino. Tratamiento restos 50% de rúas	1.020,00 €
18	952	400	1ª Clara. Poda alta neumática ata 5,5 m s/400-500 pies/ha, en pino. Tratamiento de restos 50% de calles	1.080,00 €
40	552	552	Corta final en dos tiempos y tratamiento de restos	432,00 €
TOTAL				5.460,00

En los modelos con una sola clara, las simulaciones por reglas de diámetro medio cuadrático fijan la condición en un Dg mayor o igual a 20 cm y una relación de extracción de 0,9.

4.6.5. Resultados obtenidos

Resultados abreviados de las simulaciones por calidades:

En las siguientes páginas se presentan las tablas con los resultados abreviados de las simulaciones realizadas por cada modelo y por calidad (IS 16, IS 12, IS 8).

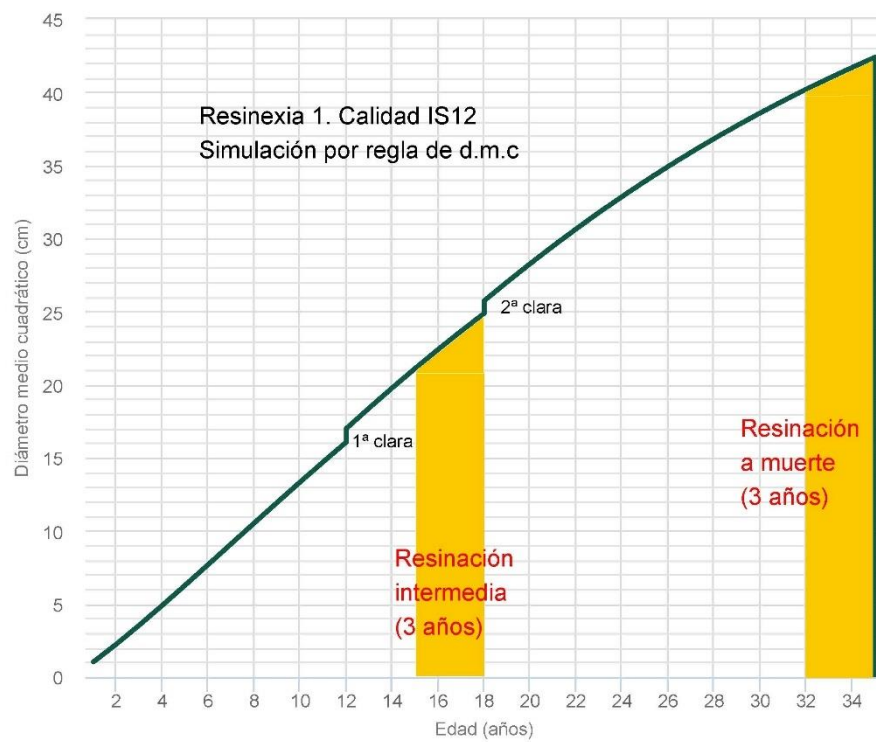
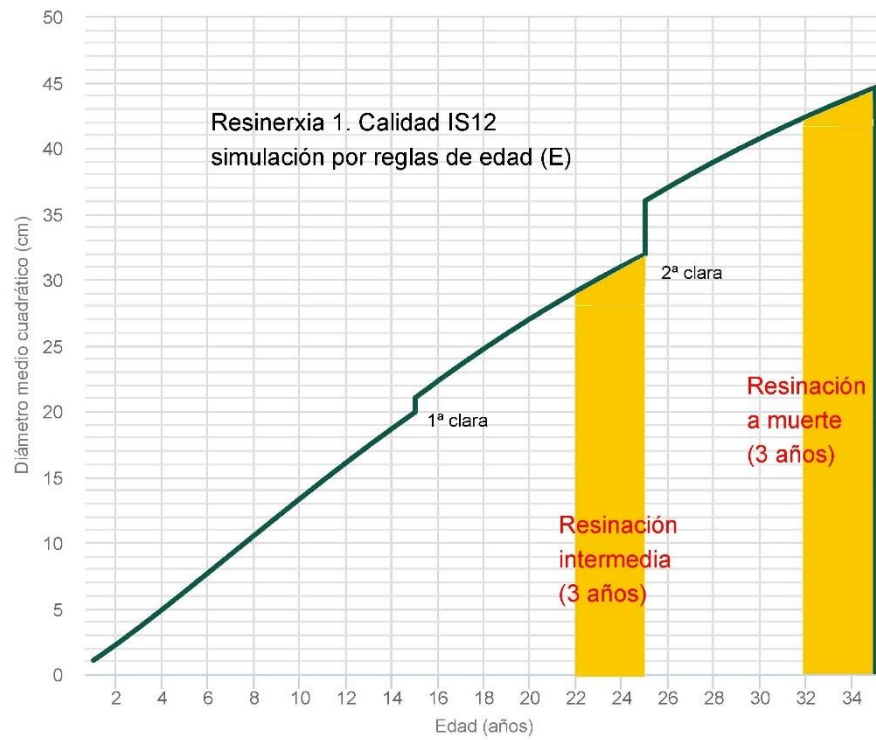
Año: año de actuación

Ne: número de pies extraídos

Dg: diámetro medio cuadrático

Ve: Volumen de madera extraído (en m³ y con corteza)

TIR: tasa interna de rentabilidad



Resinerxia 1

Repoblación 3,5x3 m (952 pies/ha), turno 35 años, con dos claras

	Rodal Resinerxia 1, IS 16							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,9 (2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	196	22,9	24,7	10	216	15,5	9
INICIO RESINA. 1	22		33		13		21,3	
CLARA 2	25	271	35,9	118,5	16	282	25,8	71,4
INICIO RESINA. 2	32		47,2		32		45,3	
CORTA FINAL	35	383	49,5	647,9	35	369	47,6	577,9
V total extraído				791,1	658,3			
TIR				6	5,34			

	Rodal Resinerxia 1, IS 12							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	196	19,9	14,3	12	208	16,1	8,2
INICIO RESINA. 1	22		29,1		15		21,1	
CLARA 2	25	271	31,9	75,4	18	282	24,9	56,3
INICIO RESINA. 2	32		42,4		32		40,2	
CORTA FINAL	35	383	44,6	441,4	35	372	42,4	388,7
V total extraído				531,1	453,2			
TIR				4,38	3,79			

Rodal	Resinerxia 1, IS 8

	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	196	16,3	6,7	14	200	15,3	5,6
INICIO RESINA. 1	22		24,3		18		20,5	
CLARA 2	25	271	26,9	39,2	21	279	23,4	40,1
INICIO RESINA. 2	32		36,2		32		33,9	
CORTA FINAL	35	383	38,3	249,7	35	377	35,9	216,6
V total extraído				295,6	262,3			
TIR				1,95	1,39			

Resinerxia 2

Repoblación 4x2 m (1250 pies/ha), turno 35 años, con dos claras

	Rodal		Resinerxia 2, IS 16					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,9 (2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	21	31,1	11	299	15,7	13,8
INICIO RESINA. 1	22		30,4		14		21,1	
CLARA 2	25	389	33,1	144,4	17	403	25	100
INICIO RESINA. 2	32		44,7		32		41,8	
CORTA FINAL	35	437	46,8	660,3	35	437	43,9	583,2
V total extraído				835,8	697			

TIR

5,55

5,05

	Rodal		Resinerxia 2, IS 12					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	18,3	18,1	13	297	16	12,3
INICIO RESINA. 1	22		26,9		16		20,7	
CLARA 2	25	389	29,4	92	19	399	24	77,2
INICIO RESINA. 2	32		40,1		32		37,2	
CORTA FINAL	35	437	42,1	450,4	35	437	39,5	390,5
V total extraído				560,5	480			
TIR				3,91	3,44			

	Rodal		Resinerxia 2, IS 8					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	15	8,5	15	294	15	8,5
INICIO RESINA. 1	22		22,5		20		20,8	
CLARA 2	25	389	24,8	48	23	392	23,3	59,9
INICIO RESINA. 2	32		34,3		32		31,2	
CORTA FINAL	35	437	36,2	255,2	35	437	33,4	214,8
V total extraído				311,7	283,2			
TIR				1,48	1,01			

Resinerxia 3

Repoblación 4x4 m (1250 pies/ha), turno 35 años, con una clara

	Rodal		Resinerxia 3, IS 16							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9					
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve		
INICIO RESINA. 1	15		26,1		12		21,1			
CLARA	18	181	30,6	46,5	15	189	26,1	46,5		
INICIO RESINA. 2	32		49,7		32		47,6			
CORTA FINAL	35	372	52	692,9	35	367	49,9	631,7		
V total extraído				739,4					678,2	
TIR				6,28					5,88	

	Rodal		Resinerxia 3, IS 12							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9					
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve		
INICIO RESINA. 1	15		22,7		14		21,3			
CLARA	18	181	26,8	27,8	17	183	25,5	36,6		
INICIO RESINA. 2	32		44,5		32		42,4			
CORTA FINAL	35	372	46,8	471,2	35	370	44,6	428,3		
V total extraído				499					464,9	
TIR				4,75					4,49	

	Rodal		Resinerxia 3, IS 8							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9					
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve		

INICIO RESINA. 1	15		18,6		17		21	
CLARA	18	181	22,1	13,4	20	176	24,3	25,9
INICIO RESINA. 2	32		38		32		35,9	
CORTA FINAL	35	372	40,1	265,8	35	375	38	241
V total extraído				279,2	266,9			
TIR				2,47	2,2			

Resinerxia 4

Repoblación 3,5x3 m (952 pies/ha), turno 35 años, con una clara

	Rodal		Resinerxia 4, IS 16					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		22,9		13		20	
CLARA	18	381	26,7	74,4	16	384	24,2	85,2
INICIO RESINA. 2	32		45,3		32		42,1	
CORTA FINAL	35	469	47,4	724,6	35	469	44,2	631,6
V total extraído				799	716,8			
TIR				6,44	6,13			

Rodal		Resinerxia 4, IS 12					

	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		19,9		16		21,1	
CLARA	18	381	23,4	44,5	19	379	24,4	76
INICIO RESINA. 2	32		40,6		32		37,4	
CORTA FINAL	35	469	42,7	493,6	35	469	39,4	422,5
V total extraído				538,1	498,5			
TIR				4,93	4,6			

	Rodal		Resinerxia 4, IS 8					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		16,3		19		20,3	
CLARA	18	381	19,3	21,6	22	374	22,9	53,2
INICIO RESINA. 2	32		34,7		32		31,7	
CORTA FINAL	35	469	36,6	279,2	35	469	33,5	234,9
V total extraído				300,8	288,1			
TIR				2,66	2,23			

Resinerxia 5

Repoblación 3,5x3 m (952 pies/ha), turno 40 años, con dos claras

	Rodal Resinerxia 5, IS 16							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,9 (2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	196	22,9	24,7	10	216	15,5	9
INICIO RESINA. 1	22		33		13		21,3	
CLARA 2	25	271	35,9	118,5	16	282	25,8	71,4
INICIO RESINA. 2	35		49,5				47,6	
CORTA FINAL	40	375	52,7	762,3	40	361	50,8	683,9
V total extraído				905,5	764,3			
TIR				5,7	5,14			

	Rodal Resinerxia 5, IS 12							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	196	19,9	14,3	12	208	16,1	8,2
INICIO RESINA. 1	22		29,1		15		21,1	
CLARA 2	25	271	31,9	75,4	18	282	24,9	56,3
INICIO RESINA. 2	35		44,6				42,4	
CORTA FINAL	40	375	47,7	533,2	40	364	45,5	472,5
V total extraído				622,9	537			
TIR				4,38	3,9			

	Rodal Resinerxia 5, IS 8							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve

CLARA 1	15	196	16,3	6,7	14	200	15,3	5,6
INICIO RESINA. 1	22		24,3		18		20,5	
CLARA 2	25	271	26,9	39,2	21	279	23,4	40,1
INICIO RESINA. 2	35		38,3				35,9	
CORTA FINAL	40	375	41,3	312,1	40	369	38,9	272,7
V total extraído				358	318,4			
TIR				2,43	1,98			

Resinerxia 6

Repoblación 4x2 m (1250 pies/ha), turno 40 años, con dos claras

	Rodal Resinerxia 6, IS 16							
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,6 (1), 0,9 (2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	21	31,1	11	299	15,7	13,8
INICIO RESINA. 1	22		30,4		14		21,1	
CLARA 2	25	389	33,1	144,4	17	403	25	100
INICIO RESINA. 2	35		46,8		35		43,9	
CORTA FINAL	40	428	49,8	776,2	40	428	46,9	689,8
V total extraído				951,7	803,6			
TIR				5,31	4,81			

Rodal	Resinerxia 6, IS 12

	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	18,3	18,1	13	297	16	12,3
INICIO RESINA. 1	22		26,9		16		20,7	
CLARA 2	25	389	29,4	92	19	399	24	77,2
INICIO RESINA. 2	35		42,1		35		39,2	
CORTA FINAL	40	428	45,1	543,5	40	428	42,1	474,6
V total extraído				653,6	564,1			
TIR				3,97	3,51			

	Rodal		Resinerxia 6, IS 8					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,6 (2)				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción rareo: 0,6 (1), 0,9(2)			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
CLARA 1	15	294	15	8,5	15	294	15	8,5
INICIO RESINA. 1	22		22,5		20		20,8	
CLARA 2	25	389	24,8	48	23	392	23,3	59,9
INICIO RESINA. 2	35		36,2		35		33,2	
CORTA FINAL	40	428	39	318,7	40	428	35,9	270,5
V total extraído				375,2	338,9			
TIR				2,03	1,55			

Resinerxia 7

Repoblación 4x4 m (625pies/ha), turno 40 años, con una clara

Rodal		Resinerxia 7, IS 16							
Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6					Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9				
	Año	Ne	dg	Ve		Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		26,1		12		21,1		
CLARA	18	181	30,6	46,5	15	189	26,1	46,5	
INICIO RESINA. 2	35		52		35		49,9		
CORTA FINAL	40	364	55,3	812,6	40	359	53,2	744,2	
V total extraído				859,1	790,7				
TIR				5,91	5,66				

Rodal		Resinerxia 7, IS 12							
Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6					Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9				
	Año	Ne	dg	Ve		Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		22,7		14		21,3		
CLARA	18	181	26,8	27,8	17	183	25,5	36,6	
INICIO RESINA. 2	35		46,8		35		44,6		
CORTA FINAL	40	364	50	567,3	40	362	47,8	518,2	
V total extraído				595,1	554,8				
TIR				4,68	4,47				

Rodal		Resinerxia 7, IS 8							
Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6					Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9				
	Año	Ne	dg	Ve		Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		18,6		17		21		

CLARA	18	181	22,1	13,4	20	176	24,3	25,9
INICIO RESINA. 2	35		40,1		35		38	
CORTA FINAL	40	364	43,2	331,3	40	367	41	301,8
V total extraído				344,7	327,7			
TIR				2,86	2,65			

Resinerxia 8

Repoblación 3,5x3 m (952 pies/ha), turno 40 años, con una clara

	Rodal		Resinerxia 8, IS 16					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		22,9		13		20	
CLARA	18	381	26,7	74,4	16	384	24,2	85,2
INICIO RESINA. 2	35		47,4		35		44,2	
CORTA FINAL	40	459	50,3	847,9	40	459	47,1	744,1
V total extraído				922,3	829,3			
TIR				6,07	5,83			

	Rodal		Resinerxia 8, IS 12					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		19,9		16		21,1	
CLARA	18	381	23,4	44,5	19	379	24,4	76

INICIO RESINA. 2	35		42,7		35		39,4	
CORTA FINAL	40	459	45,5	592,9	40	459	42,2	511,5
V total extraído				637,4	587,5			
TIR				4,84	4,6			

	Rodal		Resinerxia 8, IS 8					
	Simulación por reglas de edad (E). Relación extracción clara: 0,6				Simulación por reglas de d. m. c. (Dg). Relación extracción clara: 0,9			
	Año	Ne	dg	Ve	Año	Ne	dg	Ve
INICIO RESINA. 1	15		16,3		19		20,3	
CLARA	18	381	19,3	21,6	22	374	22,9	53,2
INICIO RESINA. 2	35		36,6		35		33,5	
CORTA FINAL	40	459	39,4	347	40	459	36,2	294,6
V total extraído				368,6	347,8			
TIR				3,02	2,69			

A partir de los resultados mostrados en las tablas anteriores, se observa que la resinación previa a la segunda clara, aplicando las reglas de diámetro medio cuadrático (Dg), puede adelantarse varios años respecto al modelo silvícola tipo por reglas de edad.

Por ejemplo, en el modelo Resinerxia 1 T35 con IS12, la resinación intermedia puede iniciarse a los 15 años y la segunda clara a los 18 años siguiendo las reglas por Dg, frente a los 22 años y 25 años siguiendo las reglas de edad (ver gráficas edad/Dg)

Esta variación es tanto mayor como mayor sea la calidad de sitio. En las calidades bajas, la segunda clara siguiendo las reglas por Dg se aproxima en el tiempo a la establecida en el modelo silvícola tipo por reglas de edad.

En los modelos con una sola clara, la diferencia no es tan grande, puesto que la corta en el modelo silvícola tipo se hace a la edad temprana (relativamente) de 18 años. En las calidades bajas (IS8) aplicando las reglas por Dg, la edad de la clara es incluso 2 o 4 años más tarde que en el modelo tipo.

Respecto a los volúmenes extraídos, se obtienen volúmenes totales de madera, en el conjunto del turno, más altos si seguimos los esquemas silvícolas tipo por edades. Esto es lógico pues al realizar las claras con una relación de extracción por lo bajo (0,6), los volúmenes en la corta final son más elevados.

En los modelos con dos claras, se obtiene más volumen en la segunda clara aplicando las reglas de edad que aplicando las reglas por diámetro (excepto en las calidades bajas). Sin embargo, en los modelos de una sola clara, el volumen extraído en la corta de mejora con las reglas de Dg es superior al obtenido con las reglas de edad. Esto último es comprensible al aplicar una relación de extracción superior (0,9).

En cuanto al número de pies resinados total (extraídos de claras y corta final), los números más altos (>800 árboles/ha) se obtienen en los modelos Resinerxia 4 y Resinerxia 8, plantaciones de 952 pies/ha con una sola clara, seguidos por los modelos Resinerxia 2 y Resinerxia 6 con plantaciones de 1250 pies/ha con dos claras (Véase tabla de TIR y árboles resinados por modelo y calidad).

Tabla de TIR y árboles resinados por modelo y calidad

			TIR		ÁRBOLES RESINADOS	
MODELO	CALIDAD	TURNO	Reglas de E	Reglas de Dg	Reglas de E	Reglas de Dg
Resinerxia 1	IS 16	35	6	5,34	654	651
Resinerxia 2	IS 16	35	5,55	5,05	826	840
Resinerxia 3	IS 16	35	6,28	5,88	553	556
Resinerxia 4	IS 16	35	6,44	6,13	850	853
Resinerxia 1	IS 12	35	4,38	3,79	654	654
Resinerxia 2	IS 12	35	3,91	3,44	826	836
Resinerxia 3	IS 12	35	4,75	4,49	553	553
Resinerxia 4	IS 12	35	4,93	4,6	850	848
Resinerxia 1	IS 8	35	1,95	1,39	654	656
Resinerxia 2	IS 8	35	1,48	1,01	826	829
Resinerxia 3	IS 8	35	2,47	2,2	553	551
Resinerxia 4	IS 8	35	2,66	2,23	850	843
Resinerxia 5	IS 16	40	5,7	5,14	646	643
Resinerxia 6	IS 16	40	5,31	4,81	817	831
Resinerxia 7	IS 16	40	5,91	5,66	545	545
Resinerxia 8	IS 16	40	6,07	5,83	840	838
Resinerxia 5	IS 12	40	4,38	3,9	646	646
Resinerxia 6	IS 12	40	3,97	3,51	817	827
Resinerxia 7	IS 12	40	4,68	4,47	545	545
Resinerxia 8	IS 12	40	4,84	4,6	840	838
Resinerxia 5	IS 8	40	2,43	1,98	646	648
Resinerxia 6	IS 8	40	2,03	1,55	817	820
Resinerxia 7	IS 8	40	2,86	2,65	545	543
Resinerxia 8	IS 8	40	3,02	2,69	840	833

Si consideramos que todos los pies a extraer en la segunda clara o en la clara única, van a ser objeto de resinación intermedia, el número de pies resinados varía, según modelos, entre 176 y 403. Los árboles a resinar a muerte, previa a la

corta final, varían entre 359 y 469. Las cifras de árboles a extraer en corta final y, por consiguiente, objeto de resinación a muerte, son mayores en los modelos silvícolas 4 y 8 (469 y 459 árboles/ha respectivamente), seguido de los modelos 2 y 6 (437 y 428 árboles/ha respectivamente).

Producción de resina

Tomando como referencia las producciones medias anuales por árbol (kg) estudiadas para Galicia³:

1 cara de 12 cm...2,6 kg/árbol/año

2 caras de 16 cm... 4,2 kg/árbol/año

Y aplicando estos datos a las resinaciones propuestas en los modelos silvícolas (1 cara de 12 cm a la resinación intermedia y 2 caras de 16 cm a la resinación a muerte), podemos obtener una estimación de producción por modelo en función del número de árboles a resinar. Así, para el modelo Resinerxia 4 la producción de resina esperada por hectárea sería:

Resinación intermedia: 380 árboles x 2,6 kg = 988 kg/año (en 3 años, 2.964 kg)

Resinación a muerte: 469 árboles x 4,2 kg = 1.970 kg/año (en 3 años, 5.909 kg)

Observación: estas cifras de producción deberán ser revisadas dado que las densidades de pies por hectárea son superiores a las habituales en los montes típicos en resinación.

4.6.6. Conclusiones

En este estudio hemos visto la posibilidad de establecer modelos silvícolas adaptados al objetivo de producción mixta madera-resina, utilizando reglas de diámetro medio cuadrático de los troncos. Estos modelos obtenidos en el simulador SIM-G, aplicando las reglas de diámetro Dg, se ajustan mejor a las diferentes calidades de estación, y en esto se diferencian del modelo tipo PMR que fija la programación de las cortas por años orientativos (reglas de edad).

La resinación intermedia sobre árboles más jóvenes con diámetros de 20 cm puede ser más interesante que resinar árboles con más años y con diámetros superiores, a efectos de destino industrial de la madera extraída en la clara. En las claras tempranas, con diámetros más delgados, el destino principal de los pies extraídos será la trituration, no afectándoles el posible daño por las heridas de resinación. Si las claras se realizan sobre árboles más gruesos (>25 cm), que ya pueden ser aprovechables para sierra, los daños por las heridas o el “enteamiento” que se puede producir en el proceso de resinación, perjudicaría el destino industrial de las trozas basales de los árboles cortados.

Si analizamos el TIR y el número de árboles resinados, de los 8 modelos propuestos, el más interesante para optimizar a producción de madera y resina, es el modelo silvícola Resinerxia 4, con plantaciones de 952 pies/ha y una sola clara, a turno de 35 años. Con este modelo se obtienen TIR de entre 2,23 y 6,44, según calidades, y entre 843 y 853 árboles resinados en total, aproximadamente 380 árboles en resinación intermedia y 469 árboles en resinación a muerte. Los volúmenes de madera extraídos totales varían, según calidades, entre los 288 y 799 metros cúbicos por hectárea.

A este modelo le sigue Resinerxia 8, también con plantaciones de 952 pies/ha y una sola clara pero con turno de 40 años. Con este modelo se obtienen TIR de entre 2,69 y 6,07, según calidades, y entre 833 y 840 árboles resinados en total, aproximadamente 380 árboles en resinación intermedia y 459 árboles en resinación a muerte. Pero dado de que en este

³ García Meijome, A., Martínez Chamorro, E., Fernández Blanco, E. y Gómez García, E. (2020). *Análisis de producciones y rendimientos del sistema de resinación de pica de corteza con estimulación química de doble cara ancha en masas de Pinus pinaster Ait. cuyo objetivo principal es la producción de madera*. Recursos Rurais nº16:5-10 (IBADER)

modelo el turno es a 40 años y se programa 5 años de resinación antes de la corta final, las producciones de madera y resina son superiores, siendo por tanto una opción igualmente interesante.

5. Conclusiones

5.1. Superficie de *Pinus pinaster* y disponibilidad de datos

Los pinares de la especie *Pinus pinaster* en masas puras ocupan una superficie de 217.281 hectáreas en Galicia según el IFN4 (IV Inventario Forestal Nacional). Esta cifra representa el 15,3% del total del monte arbolado en la comunidad autónoma. Galicia es la segunda comunidad autónoma por superficie de pinar de *Pinus pinaster* por detrás de Castilla y León.

Además de las masas puras, es muy característico de Galicia, la abundancia de bosques mixtos donde se mezclan los pinos bien con robles o bien con eucaliptos (o con ambos). Estas masas arboladas mixtas ocupan 229.417 hectáreas, un 16,21% del total arbolado en Galicia.

Estos datos proceden el IFN4 realizado en 2011. Pueden existir discrepancias en cuanto a las cifras en relación al *Pinus pinaster* según las fuentes cartográficas que se analicen. Hay que tener en cuenta la fuerte dinámica poblacional de la especie en Galicia en cortos períodos de tiempo: rápido crecimiento, repoblaciones, regeneraciones, cortas a hecho, sustituciones de especie, incendios forestales ..., así como la dificultad de interpretación de imágenes dada la variedad de tipos de masa existentes, especialmente, de masas mixtas.

Otras fuentes de información a tener en cuenta son el Inventario de Especies de Crecimiento Rápido del Norte Peninsular (IFNN) y el Inventario Forestal Continuo de Galicia (IFCG). El primero es el mismo IFN pero con un aumento de la periodicidad del inventario cada cinco años en las comunidades autónomas de clima atlántico, focalizado en especies productivas de crecimiento rápido. El Inventario Forestal Continuo de Galicia, actualmente solo disponible con datos provisionales, tiene vocación de aportar información de forma continua, evita la excesiva clasificación en masas mixtas y aporta información que ayuda a valorar la disponibilidad tecnológica y económica del recurso forestal.

En la actualidad no se dispone de información oficial sobre montes resinados y producciones de resina en Galicia. Sería deseable que el Inventario Forestal Continuo de Galicia o el Observatorio Forestal de la Xunta de Galicia recogiera información sobre esta actividad.

5.2. Características de los pinares gallegos de cara a valorar el potencial resinero

La superficie ocupada por el pino *Pinus pinaster* es una magnitud básica para evaluar el potencial resinero de una región, pero desde luego no es la única y en el caso particular de Galicia existen una serie de singularidades que condicionan este aprovechamiento:

1. Los pinares de *Pinus pinaster* en Galicia tienen una fuerte función productiva de madera, tanto para industria de chapa, aserrado o trituración (tableros y pasta). Los crecimientos medios se sitúan entre los 7 y 18 metros cúbicos de madera por hectárea y año, muy por encima de los registrados en el ámbito mediterráneo. El volumen de madera cortada ascendió a 1.728.089 metros cúbicos en el año 2023, oscilando el porcentaje de madera cortada en Galicia de esta especie, respecto al total nacional, entre el 50 y el 60 por ciento. El valor económico de la madera de pino en Galicia es, por lo tanto, muy importante y permite la existencia de una amplia malla industrial regional.
2. La propiedad forestal en Galicia es privada en un 97 por ciento, y su estructura es altamente fragmentada, dificultando un desarrollo óptimo de la producción. A este hecho se unen problemas de abandono por envejecimiento, despoblación o desconocimiento de la ubicación y límites de las propiedades. La ausencia de tratamientos selvícolas es acusada. Solo los montes vecinales en mano común, que representan el 32,5 por ciento de la superficie forestal, tienen una dimensión (218 hectáreas de media) que pueden permitir una explotación más racional de los recursos.

3. Los montes vecinales en mano común tienen cierta extensión, pero con una topografía más accidentada en general, son escasas las superficies de pinares regulares continuas, con suficiente tamaño (más de 10 hectáreas), sobre terrenos más o menos llanos.

4. El clima de Galicia es de tipo oceánico en la costa y de transición a un clima continental en el interior. Los contrastes térmicos estacionales no son muy acusados y las precipitaciones son muy abundantes durante el otoño-invierno y mínimas durante el período estival con una sequía estival más o menos prolongada. La insolación aumenta de norte a sur, con valores de 1.600 a 2.000 horas, llegando a 2.500 horas en puntos de las Rías Baixas. Este clima favorece un crecimiento de la biomasa extraordinario, siendo uno de los factores que determinan el elevado riesgo de incendio forestal.

Estas características de los pinares gallegos implican un potencial más restringido para el aprovechamiento de resina que en los montes mediterráneos. La resina puede tener viabilidad como una producción complementaria a la producción principal de madera, combinando adecuadamente los dos aprovechamientos. Pero esta posibilidad no podrá generalizarse a todos los pinares, pues habrá que tener en cuenta la dificultad de encontrar “matas” con una superficie, densidad de arbolado, diámetros y pendientes óptimas. También deberá evaluarse en cada monte los costes de del aprovechamiento, que pueden ser mayores si es necesario realizar desbroces.

Con un clima más templado, temperaturas más moderadas y menos horas de sol, la producción de resina por árbol es algo inferior a la obtenida en los pinares del resto de la Península. Esto se debe a que la menor insolación reduce los procesos de síntesis de resina en el árbol y las temperaturas no demasiado altas, tiempos más cortos de flujo.

El clima de Galicia presenta como ventaja un menor estrés hídrico y por tanto una mejor respuesta a la producción de resina. La mayor disponibilidad de agua en los montes gallegos, si se producen lluvias en verano, tiene un efecto positivo en el flujo de resina.

5.3.Selvicultura. Modelos de producción mixta madera-resina

Dentro de los diferentes modelos selvícolas o de gestión forestal orientativos reconocidos oficialmente en Galicia (Orden del 9 de febrero de 2021 de la Consellería de Medio Rural), solo se contempla un modelo de producción mixta madera-resina en pinares de *Pinus pinaster* (modelo PMR). No se prevé la explotación de la resina como una producción principal.

El modelo PMR se propone como opcional en las comarcas costeras de Pontevedra, suroeste de A Coruña y sur de la provincia de Ourense, coincidentes con las zonas de mayor insolación en Galicia. El modelo debe conducir la densidad a 1.100-1.300 pies por hectárea antes de los 5 años, 750 pies a los 15-20 años y 400 pies a los 25-30 años. Corta de regeneración a los 40-45 años. La resinación se practica en dos períodos: una primera resinación previa a la segunda clara, durante tres años, sobre los 350 pies que se extraerán en la clara, y una resinación previa a la corta final sobre los 400 pies finales, durante 3 a 5 años.

En este modelo, el método de resinación se supeditará a mantener la aptitud de la rolla para aserrado. Al respecto, hay que tener en cuenta que la aplicación de ácidos oscurece de forma irregular la superficie del xilema, invalidando el modelo para obtener madera de calidad para chapa.

Para compensar la menor producción de resina por árbol en Galicia, se recomienda el método de pica de corteza manual con tratamientos a dos caras opuestas de 12 o 16 cm. El diámetro mínimo de apertura será de 20 cm. Con estos tratamientos se espera una producción de entre 3,6 y 4,3 kilogramo por árbol y campaña. Además, con el tratamiento a dos caras anchas podemos reducir el número de pies resinados y por tanto también la superficie de la “mata”.

Un resinero en Galicia puede trabajar con tratamiento a dos caras unos 2000 pinos por campaña, en una superficie de unas 8 hectáreas a densidad de 250 pies por hectárea, o 5 hectáreas de pinar a una densidad de 400 pies por hectárea. Pero los

rendimientos con este tratamiento a doble cara son notablemente inferiores al tradicional de una sola cara al necesitar más tiempo de trabajo por pino.

Los resineros profesionales de Galicia, como Resinas Fernández, han podido trabajar alrededor de 4.000 pinos por año con densidades de 250 pies por hectárea, lo que resulta en matas de aproximadamente 16 hectáreas.

Se están ensayando métodos de resinación por pica mecanizada (utilizando taladro y bolsa plástica), pero las producciones son más bajas que las obtenidas con el método de pica de corteza manual. Para que el método sea rentable es necesario introducir mejoras en la técnica y en las herramientas. La principal ventaja de este método mecanizado es que la resina recogida es de mayor calidad pues en las bolsas apenas entran impurezas.

Según las experiencias de la empresa Xagoaza, en resinado con el método Borehole, cada resinero podría trabajar unos 12.500 pinos con ciclos de 35 días, a razón de 102-112 bolsas/hora, 500 picas/día, 2.500 bolsas/semana. Esto supondría de media una superficie de trabajo de unas 20 ha por resinero.

La densidad de pies en los montes gallegos donde se aplique el modelo de producción mixta madera-resina será, por lo general, superior a la densidad considerada óptima para la resinación como producción principal (150-200 pies por hectárea). Así, en la mayor parte de los montes productores donde se aplique el modelo PMR, la densidad de pies estará comprendida entre los 250 y 450 pies por hectárea a los 35 años. Hay que observar que menores espesuras y mejores suelos incrementan los crecimientos y también la producción de resina por árbol.

Los modelos selvícolas de producción mixta madera-resina pueden adaptarse según calidades de estación y régimen de claras. La edad a la que se alcanza el diámetro mínimo de apertura (20 cm) depende fundamentalmente de la calidad de estación y de la densidad de árboles. Por esto, los años orientativos de comienzo de la resinación previa a la segunda clara pueden programarse mejor a partir del estudio del diámetro medio cuadrático de una masa determinada.

En el “Estudio de modelos selvícolas para producción mixta madera-resina. Planificación de claras” realizado por la Asociación Forestal de Galicia se ha determinado que el modelo selvícola más interesante para optimizar la producción de madera y resina, es el modelo de plantación con 952 pies por hectárea y una sola clara, a turno de 35 años. Con este modelo se obtienen TIR de entre 2,23 y 6,44, según calidades, y entre 843 y 853 árboles resinados en total, aproximadamente 380 árboles en resinación intermedia y 469 árboles en resinación a muerte. Los volúmenes de madera extraídos totales varían, según calidades, entre los 288 y 799 metros cúbicos por hectárea.

5.4. Rentabilidad y aspectos laborales

La rentabilidad del aprovechamiento resinero es altamente dependiente del precio de mercado de la resina (€/kg). Para el trabajador resinero la rentabilidad, en general, es baja. Por otro lado, en la actualidad, la calidad de la resina no se paga, solo se paga la cantidad.

Normalmente, los resineros son trabajadores por cuenta propia (autónomo) que compatibilizan la campaña de resinación con otras actividades forestales, agrarias o no agrarias. La profesionalización es deficiente y escasea la mano de obra. El trabajo no resulta atractivo por la exigencia física y el escaso beneficio, lo que conduce a una tasa de abandono alta.

Para apoyar el empleo en el sector es necesario proporcionar ayudas públicas, incrementar la formación y formalizar contratos territoriales de resinación, al amparo del RD 1336/2011, de 3 de octubre, que contemple las externalidades que aporta esta actividad forestal: biodiversidad, protección del suelo, prevención de incendios forestales, paisaje cultural, empleo rural, patrimonio cultural y etnológico, recreo,...

Desde el punto de vista del propietario del monte, la extracción de resina no supone una renta económica significativa (en muchos casos la renta es prácticamente nula). Pero puede tener interés por mantener los montes gestionados con

presencia de trabajadores, desbrozados y así reducir el riesgo de incendio forestal. En algunos montes vecinales en mano común también puede tener interés por crear puestos de trabajo en la localidad y fijar población.

Actividad 2.3: Cartografía del potencial de los montes gallegos

6. Introducción

El presente documento se enmarca dentro de las actividades a desarrollar dentro del Grupo Operativo “ACCIONES DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR RESINERO GALLEGO (RESINERXIA)”, cofinanciado con el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del PDR de Galicia 2014-2020. En su **objetivo número 2**, se pretende realizar una “**Estimación del potencial productor resinero de los montes gallegos**”, en el que se desarrollan, entre otras, las siguientes actividades dentro de la anualidad 3:

- Actividad 2.3: Cartografía del potencial de los montes gallegos

7. Objetivos

El objetivo de la actividad 2.3 es la creación de una cartografía de las masas de *Pinus pinaster* con potencial resinable en Galicia. Se creará una tabulación de valores para obtener las zonas donde se estima que el aprovechamiento resinero es viable técnica y económicamente como primera aproximación al estudio de implantación del aprovechamiento resinero.

8. Metodología

Para el establecimiento de la metodología a seguir y objetivos se hace un estudio de la cartografía disponible para la identificación de las superficies objetivo, en este caso las masas de *Pinus pinaster* en estados de latizal y fustal. Se concluye que la mejor calidad de los datos es la proporcionada por el “Mapa Forestal de España (MFE25N)” del “**Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular**” elaborado en 2019 para el Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Se descarta la utilización del “Mapa Forestal de España” del “IV Inventario Forestal Nacional” ya que los datos de este último corresponden al año 2011. En el momento de elaboración del presente estudio no existen datos disponibles del “Inventario Forestal Continuo de Galicia” para toda la Comunidad, por lo que no es posible el uso de esta cartografía, que sería la que proporcionaría datos más actualizados.

Debido al lapso de tiempo transcurrido desde la elaboración de la cartografía del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular” (2019) se estima oportuno valorar las superficies que hayan sido objeto de aprovechamiento forestal desde el año 2019 con el fin de descartarlas como superficie objetivo, pues aún en el caso de existir regeneración de pino no pertenecerían a las clases naturales de edad anteriormente citadas. Para ello se elaborará una **cartografía de aprovechamientos forestales en el periodo 2019-2023** partiendo de los datos obtenidos mediante la herramienta de detección de cambios en la cobertura vegetal incluida en el visor Landsat Explorer de ESRI. La aplicación es el Landsat Explorer de ESRI forma parte del proyecto conjunto ESRI-NASA “Descubriendo los Secretos de la Tierra (Unlock Secret Earth)”. El NDVI es un índice de vegetación que se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. Mediante esta herramienta la evaluación de los cambios se realiza comparando índices espectrales, evaluando así cambios en la vegetación comparando el índice de vegetación, lo que permite detectar aprovechamientos forestales por los cambios severos en estos índices.

Debido al carácter minifundista de la superficie forestal gallega, se considera que la superficie puede ser un factor limitante debido a la dificultad de llegar a acuerdos de explotación con múltiples propietarios individuales, entendiéndose más fácil la localización de superficies a explotar en propiedades colectivas como los montes vecinales en mano común dada su extensión. Para diferenciar el tipo de propiedad forestal se empleará la **cartografía digital de “Carpetas-Ficha”** de los montes vecinales de Galicia elaborada por la Xunta de Galicia. Es necesario señalar que la precisión de esta cartografía es

limitada. Los croquis de las carpetas-fichas, que sirvieron de base a las primeras resoluciones de clasificación de los Jurados de montes en la década de los años 70/80 del pasado siglo XX, fueron confeccionados a mano alzada, con una elevada escala (1/10.000). Tras el análisis de esta cartografía se categorizarán las superficies objetivo según el tipo de propiedad en “Particular” o “MVMC” (monte vecinal e mano común).

Una vez establecidos los criterios para evaluar la pendiente (rangos de 0-30 % y 30-45% descartando la viabilidad del aprovechamiento en pendientes superiores al 45%), se clasifican en los citados rangos los valores procedentes del “**Modelo Digital del Terreno - MDT05**” elaborado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Se establecerán tres valores para evaluar el potencial resinero (alto, medio y bajo) en función de la localización de las superficies objetivo tras el análisis del “Mapa Forestal de España (MFE25N)” descartando las superficies incluidas en la cartografía de aprovechamientos forestales en el periodo 2019-2023, y de la caracterización de la pendiente y tipo de propiedad.

Una vez establecidas las variables pasamos a elaborar un cuadro de ponderaciones, tabla donde quedarán definidas las variables, los rangos y la potencialidad asignada:

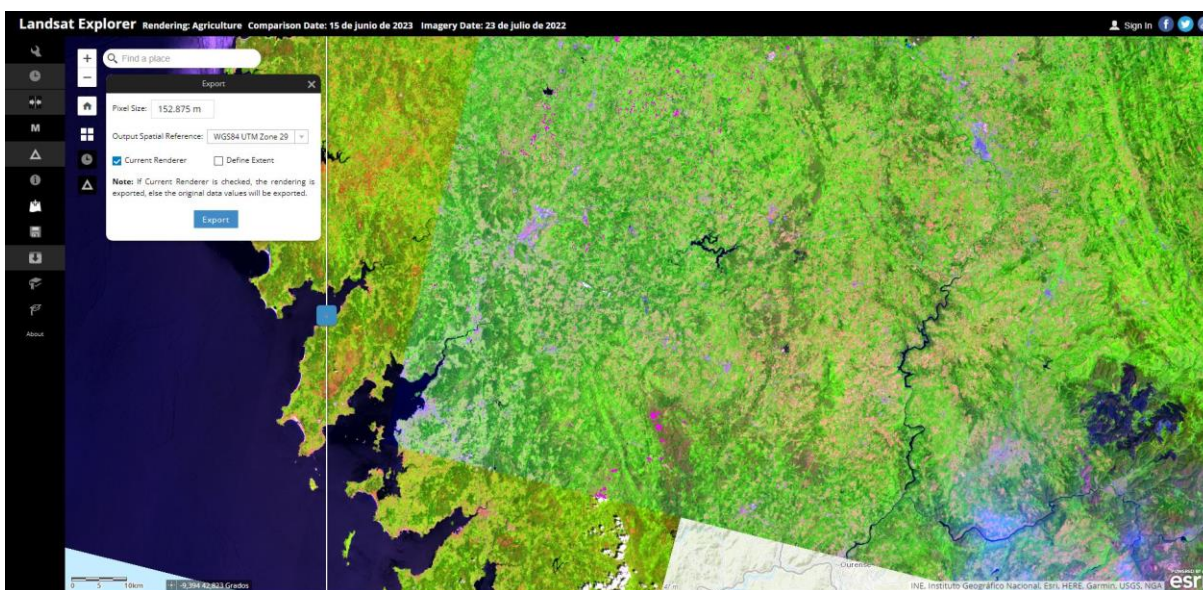
Pendiente (%)	Potencial	
0-30	Alto	Medio
30-45	Medio	Bajo
Propiedad	Colectiva	Individual

9. Resultados

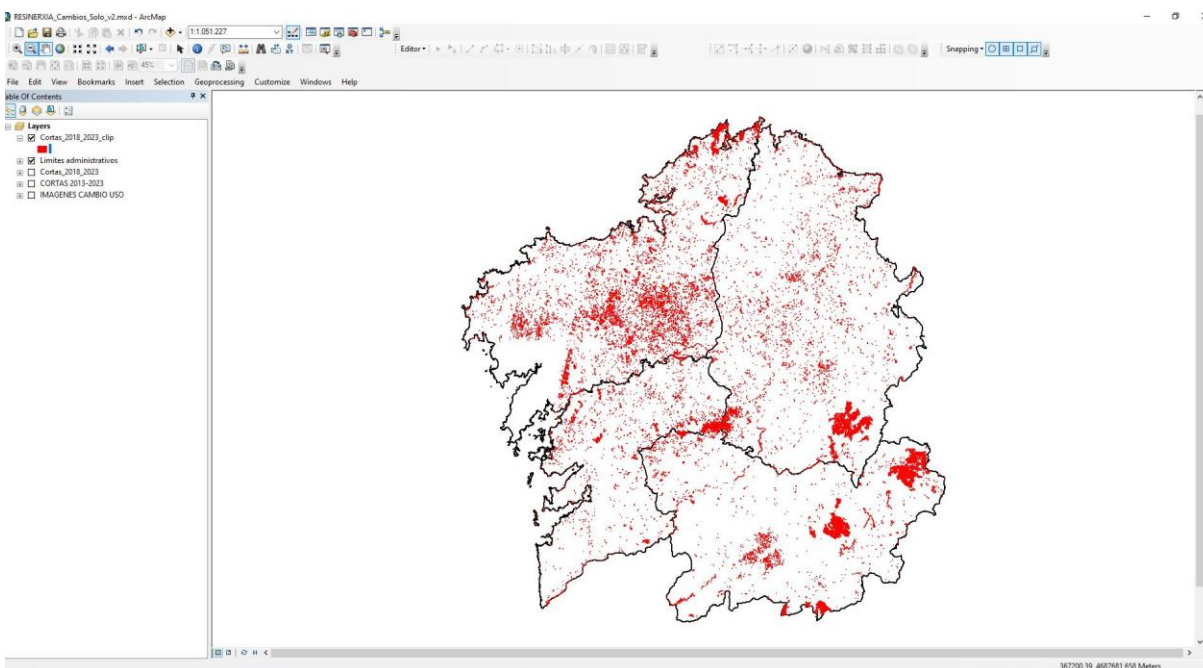
Se presentan a continuación los resultados obtenidos tras el establecimiento de la metodología a seguir.

9.1. Estudio del parámetro Masas de *Pinus pinaster*

A partir de los datos de “Mapa Forestal de España (MFE25N)” del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular” se seleccionan los estratos Latizal y Fustal (Plano 2). Para descartar las superficies que hayan sido objeto de aprovechamiento o incendio forestal en el período 2019-2023 se emplea la herramienta de detección de cambios en la cobertura vegetal incluida en el visor Landsat Explorer de ESRI.



Para obtener un raster de salida con un tamaño de pixel aceptable es necesaria la obtención de varias detecciones con mayor nivel de escala. Posteriormente se realiza una conversión de los raster obtenidos a formato vectorial y se unen en una sola capa vectorial (Plano 1).



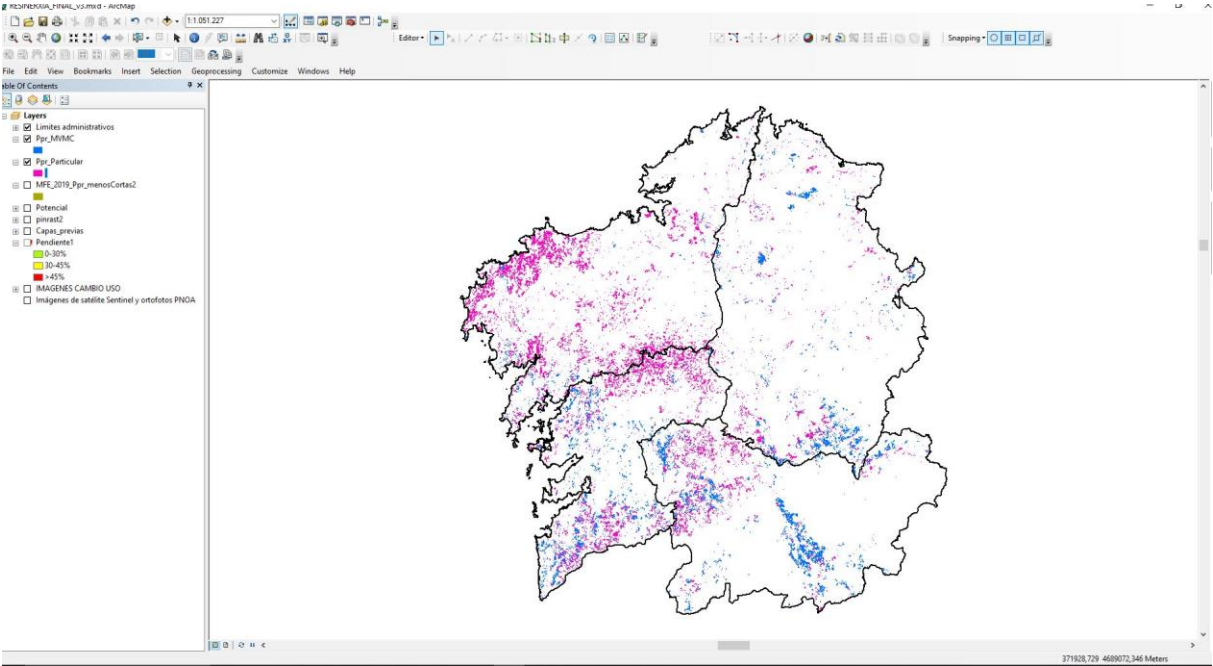
Para la obtención de las superficies objetivo se resta la superficie obtenida de la detección de cambios a la superficie de las masas de *Pinus pinaster* en estados de latizal y fustal del “Mapa Forestal de España (MFE25N)” del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular”. De este análisis resulta una superficie de 227.977 ha de masas de *Pinus pinaster* en estados de latizal y fustal.

9.2. Estudio del parámetro Propiedad

Una vez obtenida la capa vectorial de las superficies objetivo, se superpone ésta con la de cartografía digital de “Carpetas-Ficha” de los montes vecinales de Galicia (Plano 3) para caracterizarlas en función del tipo de propiedad.

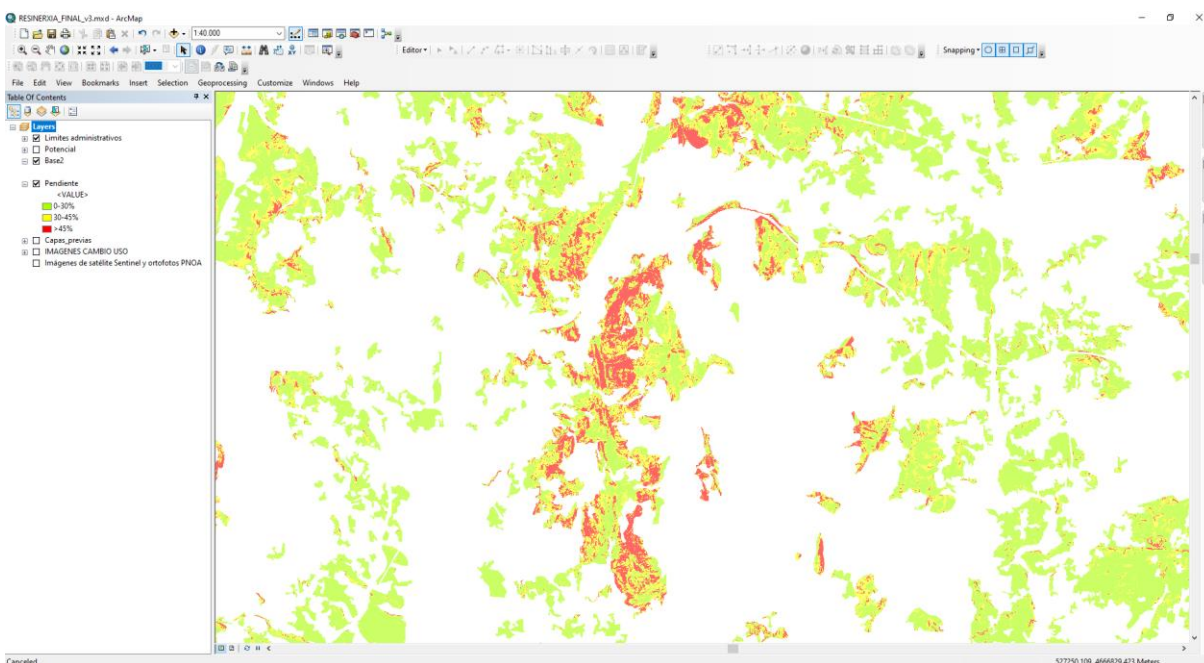
Del análisis del tipo de propiedad resulta la siguiente superficie objetivo:

Propiedad	Superficie (ha)	%
Particular	150.029	66%
MVMC	77.948	34%



9.3. Estudio del parámetro pendiente

Por medio del “Modelo Digital del Terreno - MDT05” elaborado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) se obtiene el ráster de pendientes en las superficies objetivo.



Son reclasificadas según los rangos de pendientes elegidos, obteniéndose las siguientes superficies:

Pendiente	Superficie (ha)
0-30%	167.721
30-45%	38.731
>45%	21.525

Como podemos ver en la tabla más de un 74% de las masas de pino se encuentran en zonas con pendientes entre el 0% y el 30%.

9.4. Potencial resinero

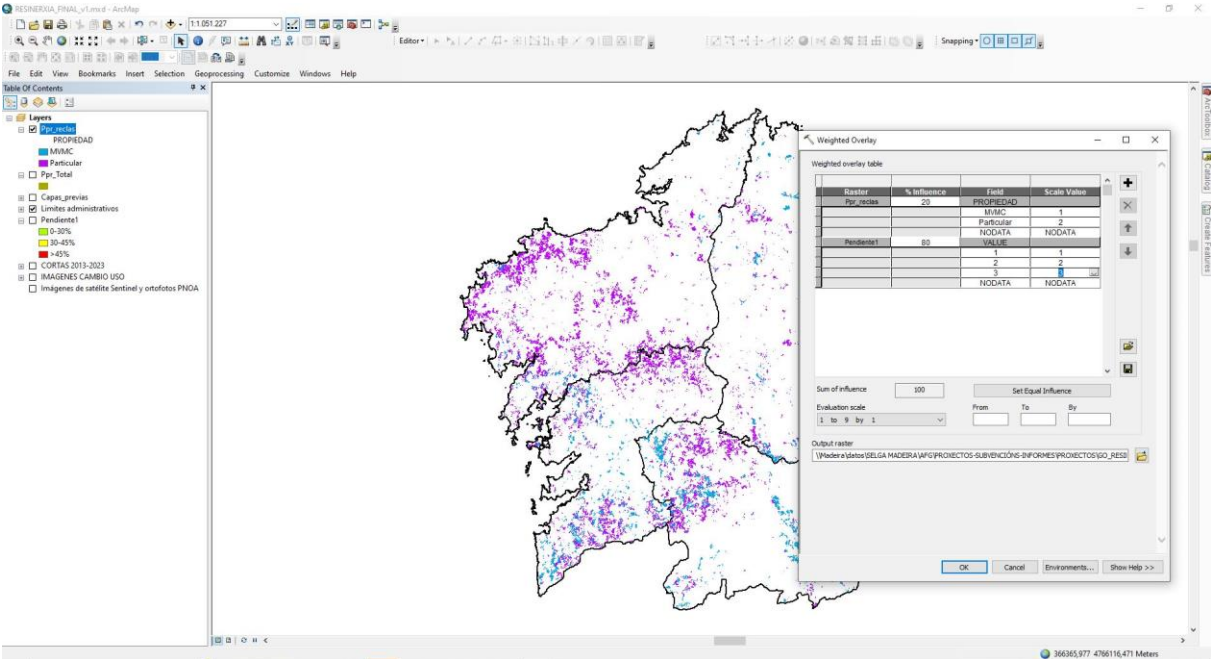
Para la elaboración de la cartografía del potencial resinero se ha usado la herramienta de superposición ponderada del entorno ArcGis. El procedimiento de la superposición ponderada se basa en los siguientes conceptos: reclasificación, multiplicación y suma.

- Reclasifica los valores en los rásters en una escala de evaluación común.
- Multiplica los valores de celda de cada ráster de entrada por el peso de importancia de los rásters.
- Suma los valores de celda resultantes para producir el ráster de salida.

En este caso, las variables a considerar son el tipo de propiedad y la pendiente. Una vez establecidas las variables se elabora el cuadro de ponderaciones, donde quedarán definidas las ponderación, los rangos y los valores de cada variable. Se estima que el factor pendiente tiene una mayor influencia en la viabilidad del potencial resinero e, por lo que se le asignará una ponderación de 80% frente a un 20% asignado al factor propiedad.

Ponderación	Variable	Rango	Valor
20%	Propiedad	MVMC	1
		Particular	2
80%	Pendiente	0-30%	1
		30-45%	2
		>45%	3

Tras la ejecución de la superposición ponderada de las capas ráster de las superficies objetivo y de pendientes se obtiene el ráster de salida quedando las zonas con mayor potencial resinero con mayor puntuación. Este ráster se clasifica en tres tipos de superficie según la puntuación obtenida: potencial alto, potencial medio y potencial bajo.



Una vez clasificada la superficie objetivo según su potencial resinero se obtienen los siguientes resultados:

Potencial	Superficie (ha)
Alto	168.240
Medio	38.273
bajo	21.464

Para evaluar la fiabilidad de los resultados se realiza un test comparando la superficie de inventario realizada en 10 Proyectos de Ordenación de Montes realizados con posterioridad al año 2019 con las superficies objetivo obtenidas del “Mapa Forestal de España (MFE25N)” del “Inventario Forestal de las Especies Productivas del Norte Peninsular”. Tras la comparación de esta cartografía se concluye que las superficies objetivo se corresponden en un 43% con las superficies de inventario de *Pinus pinaster* latizal y fustal. Esta diferencia se debe buena parte de los casos a la incorrecta identificación de la especie principal en el MFE25N, que asigna *Pinus radiata* en lugar de *Pinus pinaster*.

Aplicando la corrección de este porcentaje a las superficies objetivo obtenidas anteriormente resulta el siguiente cuadro de potencial resinero:

Potencial	Superficie (ha)
Alto	71.658
Medio	16.301
bajo	9.142

Este último cuadro presenta unas superficies que se estiman más coherentes con la distribución actual de las masas de *Pinus pinaster* en estados de latizal y fustal en Galicia. Aplicando esta misma corrección se pudo desglosar el potencial resinero por términos municipales de la siguiente manera:

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
A Arnoia	Alto	296	126
A Arnoia	Medio	249	106
A Arnoia	Bajo	290	124
A Baña	Alto	282	120
A Baña	Medio	61	26
A Baña	Bajo	9	4
A Bola	Alto	2	1
A Bola	Medio	2	1
A Bola	Bajo	0	0
A Cañiza	Alto	1.391	592
A Cañiza	Medio	309	132
A Cañiza	Bajo	94	40
A Capela	Alto	108	46
A Capela	Medio	6	3
A Capela	Bajo	4	2
A Coruña	Alto	7	3
A Coruña	Medio	3	1
A Coruña	Bajo	1	0
A Estrada	Alto	3.947	1.681
A Estrada	Medio	438	187

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
A Estrada	Bajo	114	49
A Fonsagrada	Alto	253	108
A Fonsagrada	Medio	301	128
A Fonsagrada	Bajo	542	231
A Guarda	Alto	96	41
A Guarda	Medio	46	20
A Guarda	Bajo	36	15
A Gudiña	Alto	353	150
A Gudiña	Medio	148	63
A Gudiña	Bajo	52	22
A Illa de Arousa	Alto	63	27
A Illa de Arousa	Medio	1	0
A Illa de Arousa	Bajo	0	0
A Lama	Alto	230	98
A Lama	Medio	55	23
A Lama	Bajo	5	2
A Laracha	Alto	616	262
A Laracha	Medio	38	16
A Laracha	Bajo	7	3
A Merca	Alto	533	227
A Merca	Medio	35	15
A Merca	Bajo	5	2
A Mezquita	Alto	100	43
A Mezquita	Medio	55	23
A Mezquita	Bajo	6	3
A Pastoriza	Alto	0	0
A Pastoriza	Medio	3	1
A Pastoriza	Bajo	3	1
A Peroxa	Alto	666	284

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
A Peroxa	Medio	183	78
A Peroxa	Bajo	134	57
A Pobra de Trives	Alto	1	0
A Pobra de Trives	Medio	1	0
A Pobra de Trives	Bajo	14	6
A Pobra do Brollón	Alto	1.669	711
A Pobra do Brollón	Medio	834	355
A Pobra do Brollón	Bajo	650	277
A Pobra do Caramiñal	Alto	114	49
A Pobra do Caramiñal	Medio	26	11
A Pobra do Caramiñal	Bajo	6	3
A Pontenova	Alto	181	77
A Pontenova	Medio	154	66
A Pontenova	Bajo	173	74
A Rúa	Alto	205	87
A Rúa	Medio	224	95
A Rúa	Bajo	246	105
A Veiga	Alto	0	0
A Veiga	Medio	0	0
A Veiga	Bajo	4	2
Abadín	Alto	733	312
Abadín	Medio	243	104
Abadín	Bajo	119	51
Abegondo	Alto	133	57
Abegondo	Medio	15	6
Abegondo	Bajo	7	3
Agolada	Alto	3.244	1.382
Agolada	Medio	332	141
Agolada	Bajo	97	41

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Alfoz	Alto	450	192
Alfoz	Medio	11	5
Alfoz	Bajo	3	1
Allariz	Alto	113	48
Allariz	Medio	30	13
Allariz	Bajo	10	4
Ames	Alto	732	312
Ames	Medio	59	25
Ames	Bajo	6	3
Amoeiro	Alto	359	153
Amoeiro	Medio	33	14
Amoeiro	Bajo	8	3
Antas de Ulla	Alto	571	243
Antas de Ulla	Medio	14	6
Antas de Ulla	Bajo	2	1
Aranga	Alto	551	235
Aranga	Medio	30	13
Aranga	Bajo	22	9
Arbo	Alto	214	91
Arbo	Medio	99	42
Arbo	Bajo	42	18
Ares	Medio	1	0
Ares	Bajo	0	0
Arteixo	Alto	182	78
Arteixo	Medio	26	11
Arteixo	Bajo	4	2
Arzúa	Alto	1.355	577
Arzúa	Medio	89	38
Arzúa	Bajo	20	9

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
As Neves	Alto	176	75
As Neves	Medio	120	51
As Neves	Bajo	29	12
As Nogais	Alto	1	0
As Nogais	Medio	5	2
As Nogais	Bajo	11	5
As Pontes de García Rodríguez	Alto	309	132
As Pontes de García Rodríguez	Medio	41	17
As Pontes de García Rodríguez	Bajo	14	6
As Somozas	Alto	12	5
As Somozas	Medio	21	9
As Somozas	Bajo	27	12
Avión	Alto	495	211
Avión	Medio	387	165
Avión	Bajo	395	168
Bóveda	Alto	641	273
Bóveda	Medio	93	40
Bóveda	Bajo	11	5
Baños de Molgas	Alto	214	91
Baños de Molgas	Medio	3	1
Baños de Molgas	Bajo	0	0
Baiona	Alto	346	147
Baiona	Medio	138	59
Baiona	Bajo	98	42
Baleira	Alto	8	3
Baleira	Medio	6	3
Baleira	Bajo	3	1
Bande	Alto	223	95
Bande	Medio	60	26

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Bande	Bajo	13	6
Baralla	Alto	163	69
Baralla	Medio	72	31
Baralla	Bajo	9	4
Barbadás	Alto	385	164
Barbadás	Medio	69	29
Barbadás	Bajo	29	12
Barreiros	Alto	131	56
Barreiros	Medio	65	28
Barreiros	Bajo	29	12
Barro	Alto	349	149
Barro	Medio	97	41
Barro	Bajo	18	8
Beariz	Alto	804	342
Beariz	Medio	313	133
Beariz	Bajo	103	44
Becerreá	Alto	119	51
Becerreá	Medio	64	27
Becerreá	Bajo	41	17
Begonte	Alto	1.168	497
Begonte	Medio	21	9
Begonte	Bajo	3	1
Bergondo	Alto	31	13
Bergondo	Medio	3	1
Bergondo	Bajo	0	0
Betanzos	Alto	24	10
Betanzos	Medio	1	0
Betanzos	Bajo	0	0
Boborás	Alto	1.194	509

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Boborás	Medio	649	276
Boborás	Bajo	452	193
Boimorto	Alto	10	4
Boimorto	Medio	0	0
Boiro	Alto	1.020	434
Boiro	Medio	126	54
Boiro	Bajo	24	10
Boqueixón	Alto	1.217	518
Boqueixón	Medio	125	53
Boqueixón	Bajo	35	15
Brión	Alto	1.009	430
Brión	Medio	75	32
Brión	Bajo	25	11
Bueu	Alto	26	11
Bueu	Medio	15	6
Bueu	Bajo	4	2
Burela	Alto	10	4
Burela	Medio	19	8
Burela	Bajo	19	8
Cabana de Bergantiños	Alto	3.293	1.403
Cabana de Bergantiños	Medio	471	201
Cabana de Bergantiños	Bajo	76	32
Cabanas	Alto	13	6
Cabanas	Medio	0	0
Cabanas	Bajo	0	0
Caldas de Reis	Alto	1.189	506
Caldas de Reis	Medio	245	104
Caldas de Reis	Bajo	65	28
Calvos de Randín	Alto	48	20

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Calvos de Randín	Medio	15	6
Calvos de Randín	Bajo	3	1
Camariñas	Alto	728	310
Camariñas	Medio	147	63
Camariñas	Bajo	49	21
Cambados	Alto	158	67
Cambados	Medio	2	1
Cambados	Bajo	1	0
Cambre	Alto	113	48
Cambre	Medio	6	3
Cambre	Bajo	3	1
Campo Lameiro	Alto	352	150
Campo Lameiro	Medio	95	40
Campo Lameiro	Bajo	19	8
Cangas	Alto	71	30
Cangas	Medio	56	24
Cangas	Bajo	66	28
Carballeda de Avia	Alto	33	14
Carballeda de Avia	Medio	20	9
Carballeda de Avia	Bajo	19	8
Carballeda de Valdeorras	Alto	21	9
Carballeda de Valdeorras	Medio	26	11
Carballeda de Valdeorras	Bajo	25	11
Carballedo	Alto	692	295
Carballedo	Medio	139	59
Carballedo	Bajo	401	171
Carballo	Alto	3.597	1.532
Carballo	Medio	309	132
Carballo	Bajo	53	23

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Cariño	Alto	3	1
Cariño	Medio	10	4
Cariño	Bajo	6	3
Carnota	Alto	375	160
Carnota	Medio	66	28
Carnota	Bajo	24	10
Carral	Alto	34	14
Carral	Medio	8	3
Carral	Bajo	8	3
Cartelle	Alto	2.718	1.158
Cartelle	Medio	327	139
Cartelle	Bajo	152	65
Castrelo de Miño	Alto	747	318
Castrelo de Miño	Medio	350	149
Castrelo de Miño	Bajo	182	78
Castrelo do Val	Alto	1.070	456
Castrelo do Val	Medio	543	231
Castrelo do Val	Bajo	208	89
Castro Caldelas	Alto	106	45
Castro Caldelas	Medio	113	48
Castro Caldelas	Bajo	236	101
Castro de Rei	Alto	101	43
Castro de Rei	Medio	1	0
Castro de Rei	Bajo	0	0
Castroverde	Alto	48	20
Castroverde	Medio	4	2
Castroverde	Bajo	0	0
Catoira	Alto	645	275
Catoira	Medio	98	42

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Catoira	Bajo	10	4
Cedeira	Alto	110	47
Cedeira	Medio	13	6
Cedeira	Bajo	8	3
Cee	Alto	1.241	529
Cee	Medio	148	63
Cee	Bajo	23	10
Celanova	Alto	192	82
Celanova	Medio	41	17
Celanova	Bajo	17	7
Cenlle	Alto	395	168
Cenlle	Medio	112	48
Cenlle	Bajo	97	41
Cerceda	Alto	231	98
Cerceda	Medio	15	6
Cerceda	Bajo	2	1
Cerdedo	Alto	480	204
Cerdedo	Medio	82	35
Cerdedo	Bajo	30	13
Cervantes	Alto	3	1
Cervantes	Medio	7	3
Cervantes	Bajo	15	6
Cervo	Alto	109	46
Cervo	Medio	41	17
Cervo	Bajo	6	3
Chantada	Alto	902	384
Chantada	Medio	185	79
Chantada	Bajo	213	91
Coirós	Alto	0	0

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Coles	Alto	327	139
Coles	Medio	61	26
Coles	Bajo	34	14
Corcubión	Alto	222	95
Corcubión	Medio	12	5
Corcubión	Bajo	2	1
Coristanco	Alto	1.754	747
Coristanco	Medio	102	43
Coristanco	Bajo	26	11
Cortegada	Alto	583	248
Cortegada	Medio	316	135
Cortegada	Bajo	198	84
Cospeito	Alto	94	40
Cospeito	Medio	3	1
Cospeito	Bajo	0	0
Cotobade	Alto	455	194
Cotobade	Medio	156	66
Cotobade	Bajo	37	16
Covelo	Alto	445	190
Covelo	Medio	122	52
Covelo	Bajo	55	23
Crecente	Alto	438	187
Crecente	Medio	177	75
Crecente	Bajo	97	41
Cualedro	Alto	678	289
Cualedro	Medio	55	23
Cualedro	Bajo	4	2
Culleredo	Alto	38	16
Culleredo	Medio	7	3

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Culleredo	Bajo	3	1
Cuntis	Alto	920	392
Cuntis	Medio	216	92
Cuntis	Bajo	79	34
Curtis	Alto	36	15
Curtis	Medio	0	0
Dodro	Alto	514	219
Dodro	Medio	160	68
Dodro	Bajo	24	10
Dozón	Alto	516	220
Dozón	Medio	70	30
Dozón	Bajo	7	3
Dumbría	Alto	1.176	501
Dumbría	Medio	165	70
Dumbría	Bajo	40	17
Entrimo	Alto	276	118
Entrimo	Medio	130	55
Entrimo	Bajo	80	34
Esgos	Alto	57	24
Esgos	Medio	16	7
Esgos	Bajo	8	3
Ferrol	Alto	46	20
Ferrol	Medio	6	3
Ferrol	Bajo	2	1
Fisterra	Alto	579	247
Fisterra	Medio	83	35
Fisterra	Bajo	12	5
Folgozo do Courel	Alto	53	23
Folgozo do Courel	Medio	117	50

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Folgozo do Courel	Bajo	266	113
Forcarei	Alto	452	193
Forcarei	Medio	68	29
Forcarei	Bajo	4	2
Fornelos de Montes	Alto	102	43
Fornelos de Montes	Medio	59	25
Fornelos de Montes	Bajo	40	17
Foz	Alto	135	58
Foz	Medio	46	20
Foz	Bajo	29	12
Frades	Alto	306	130
Frades	Medio	3	1
Frades	Bajo	0	0
Friol	Alto	594	253
Friol	Medio	35	15
Friol	Bajo	8	3
Gomesende	Alto	537	229
Gomesende	Medio	156	66
Gomesende	Bajo	71	30
Gondomar	Alto	687	293
Gondomar	Medio	188	80
Gondomar	Bajo	81	35
Guitiriz	Alto	1.389	592
Guitiriz	Medio	73	31
Guitiriz	Bajo	15	6
Guntín	Alto	72	31
Guntín	Medio	5	2
Guntín	Bajo	1	0
Irixoa	Alto	674	287

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Irixoa	Medio	91	39
Irixoa	Bajo	20	9
Láncara	Alto	176	75
Láncara	Medio	14	6
Láncara	Bajo	2	1
Lalín	Alto	2.687	1.144
Lalín	Medio	330	141
Lalín	Bajo	89	38
Larouco	Alto	135	58
Larouco	Medio	58	25
Larouco	Bajo	44	19
Laxe	Alto	986	420
Laxe	Medio	335	143
Laxe	Bajo	102	43
Laza	Alto	2.141	912
Laza	Medio	1.647	702
Laza	Bajo	1.057	450
Leiro	Alto	336	143
Leiro	Medio	141	60
Leiro	Bajo	111	47
Lobeira	Alto	203	86
Lobeira	Medio	25	11
Lobeira	Bajo	1	0
Lobios	Alto	540	230
Lobios	Medio	364	155
Lobios	Bajo	340	145
Lourenzá	Alto	28	12
Lourenzá	Medio	24	10
Lourenzá	Bajo	19	8

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Lousame	Alto	1.285	547
Lousame	Medio	420	179
Lousame	Bajo	70	30
Lugo	Alto	420	179
Lugo	Medio	30	13
Lugo	Bajo	5	2
Mañón	Alto	112	48
Mañón	Medio	24	10
Mañón	Bajo	10	4
Maceda	Alto	703	299
Maceda	Medio	19	8
Maceda	Bajo	4	2
Malpica de Bergantiños	Alto	1.156	492
Malpica de Bergantiños	Medio	60	26
Malpica de Bergantiños	Bajo	24	10
Manzaneda	Alto	12	5
Manzaneda	Medio	2	1
Manzaneda	Bajo	2	1
Marín	Alto	113	48
Marín	Medio	28	12
Marín	Bajo	3	1
Maside	Alto	707	301
Maside	Medio	35	15
Maside	Bajo	9	4
Mazaricos	Alto	1.129	481
Mazaricos	Medio	134	57
Mazaricos	Bajo	25	11
Meaño	Alto	133	57
Meaño	Medio	4	2

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Meaño	Bajo	0	0
Meis	Alto	587	250
Meis	Medio	112	48
Meis	Bajo	15	6
Melón	Alto	158	67
Melón	Medio	66	28
Melón	Bajo	41	17
Melide	Alto	339	144
Melide	Medio	23	10
Melide	Bajo	2	1
Mesía	Alto	115	49
Mesía	Medio	51	22
Mesía	Bajo	22	9
Miño	Alto	382	163
Miño	Medio	80	34
Miño	Bajo	24	10
Moaña	Alto	83	35
Moaña	Medio	55	23
Moaña	Bajo	10	4
Moeche	Alto	7	3
Moeche	Medio	2	1
Moeche	Bajo	2	1
Mondariz	Alto	1.232	525
Mondariz	Medio	408	174
Mondariz	Bajo	120	51
Mondoñedo	Alto	498	212
Mondoñedo	Medio	264	112
Mondoñedo	Bajo	166	71
Monfero	Alto	1.747	744

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Monfero	Medio	222	95
Monfero	Bajo	55	23
Monforte de Lemos	Alto	1.862	793
Monforte de Lemos	Medio	533	227
Monforte de Lemos	Bajo	349	149
Montederramo	Alto	8	3
Montederramo	Medio	1	0
Monterrei	Alto	815	347
Monterrei	Medio	646	275
Monterrei	Bajo	248	106
Monterroso	Alto	198	84
Monterroso	Medio	11	5
Monterroso	Bajo	2	1
Moraña	Alto	707	301
Moraña	Medio	87	37
Moraña	Bajo	10	4
Mos	Alto	936	399
Mos	Medio	212	90
Mos	Bajo	63	27
Muíños	Alto	258	110
Muíños	Medio	67	29
Muíños	Bajo	11	5
Muras	Alto	96	41
Muras	Medio	51	22
Muras	Bajo	22	9
Muros	Alto	785	334
Muros	Medio	467	199
Muros	Bajo	218	93
Muxía	Alto	3.206	1.366

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Muxía	Medio	348	148
Muxía	Bajo	48	20
Narón	Alto	34	14
Narón	Medio	8	3
Narón	Bajo	2	1
Navia de Suarna	Alto	73	31
Navia de Suarna	Medio	121	52
Navia de Suarna	Bajo	203	86
Negreira	Alto	523	223
Negreira	Medio	93	40
Negreira	Bajo	32	14
Negueira de Muñiz	Alto	89	38
Negueira de Muñiz	Medio	234	100
Negueira de Muñiz	Bajo	507	216
Nigrán	Alto	306	130
Nigrán	Medio	105	45
Nigrán	Bajo	45	19
Nogueira de Ramuín	Alto	276	118
Nogueira de Ramuín	Medio	44	19
Nogueira de Ramuín	Bajo	40	17
Noia	Alto	676	288
Noia	Medio	192	82
Noia	Bajo	34	14
O Barco de Valdeorras	Alto	136	58
O Barco de Valdeorras	Medio	158	67
O Barco de Valdeorras	Bajo	144	61
O Bolo	Alto	11	5
O Bolo	Medio	22	9
O Bolo	Bajo	27	12

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
O Carballiño	Alto	1.071	456
O Carballiño	Medio	104	44
O Carballiño	Bajo	44	19
O Corgo	Alto	268	114
O Corgo	Medio	15	6
O Corgo	Bajo	1	0
O Grove	Alto	389	166
O Grove	Medio	36	15
O Grove	Bajo	11	5
O Incio	Alto	76	32
O Incio	Medio	39	17
O Incio	Bajo	37	16
O Irixo	Alto	1.375	586
O Irixo	Medio	330	141
O Irixo	Bajo	160	68
O Páramo	Alto	289	123
O Páramo	Medio	34	14
O Páramo	Bajo	8	3
O Pereiro de Aguiar	Alto	418	178
O Pereiro de Aguiar	Medio	58	25
O Pereiro de Aguiar	Bajo	38	16
O Pino	Alto	336	143
O Pino	Medio	5	2
O Pino	Bajo	1	0
O Porriño	Alto	995	424
O Porriño	Medio	434	185
O Porriño	Bajo	317	135
O Rosal	Alto	613	261
O Rosal	Medio	187	80

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
O Rosal	Bajo	66	28
O Saviñao	Alto	179	76
O Saviñao	Medio	141	60
O Saviñao	Bajo	186	79
O Valadouro	Alto	115	49
O Valadouro	Medio	51	22
O Valadouro	Bajo	74	32
O Vicedo	Alto	85	36
O Vicedo	Medio	20	9
O Vicedo	Bajo	8	3
Oímbra	Alto	208	89
Oímbra	Medio	25	11
Oímbra	Bajo	3	1
Oia	Alto	683	291
Oia	Medio	180	77
Oia	Bajo	189	81
Oleiros	Alto	114	49
Oleiros	Medio	2	1
Oleiros	Bajo	0	0
Ordes	Alto	992	423
Ordes	Medio	7	3
Ordes	Bajo	2	1
Oroso	Alto	778	331
Oroso	Medio	16	7
Oroso	Bajo	3	1
Ortigueira	Alto	296	126
Ortigueira	Medio	142	60
Ortigueira	Bajo	83	35
Os Blancos	Alto	21	9

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Os Blancos	Medio	1	0
Ourense	Alto	467	199
Ourense	Medio	111	47
Ourense	Bajo	63	27
Ourol	Alto	190	81
Ourol	Medio	123	52
Ourol	Bajo	81	35
Outeiro de Rei	Alto	250	106
Outeiro de Rei	Medio	7	3
Outeiro de Rei	Bajo	1	0
Outes	Alto	2.218	945
Outes	Medio	957	408
Outes	Bajo	220	94
Oza-Cesuras	Alto	374	159
Oza-Cesuras	Medio	76	32
Oza-Cesuras	Bajo	16	7
Paderne	Alto	375	160
Paderne	Medio	122	52
Paderne	Bajo	48	20
Paderne de Allariz	Alto	156	66
Paderne de Allariz	Medio	3	1
Paderne de Allariz	Bajo	0	0
Padrón	Alto	351	150
Padrón	Medio	125	53
Padrón	Bajo	28	12
Padrenda	Alto	550	234
Padrenda	Medio	425	181
Padrenda	Bajo	290	124
Palas de Rei	Alto	449	191

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Palas de Rei	Medio	18	8
Palas de Rei	Bajo	3	1
Pantón	Alto	519	221
Pantón	Medio	271	115
Pantón	Bajo	578	246
Parada de Sil	Alto	33	14
Parada de Sil	Medio	2	1
Parada de Sil	Bajo	2	1
Paradela	Alto	26	11
Paradela	Medio	19	8
Paradela	Bajo	19	8
Pazos de Borbén	Alto	127	54
Pazos de Borbén	Medio	47	20
Pazos de Borbén	Bajo	17	7
Petín	Alto	139	59
Petín	Medio	71	30
Petín	Bajo	24	10
Piñor	Alto	648	276
Piñor	Medio	74	32
Piñor	Bajo	11	5
Poio	Alto	197	84
Poio	Medio	41	17
Poio	Bajo	10	4
Pol	Alto	2	1
Ponte Caldelas	Alto	273	116
Ponte Caldelas	Medio	61	26
Ponte Caldelas	Bajo	20	9
Ponteareas	Alto	2.423	1.032
Ponteareas	Medio	657	280

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Ponteareas	Bajo	226	96
Ponteceso	Alto	3.128	1.332
Ponteceso	Medio	184	78
Ponteceso	Bajo	39	17
Pontecesures	Alto	49	21
Pontecesures	Medio	25	11
Pontecesures	Bajo	2	1
Pontedeume	Alto	234	100
Pontedeume	Medio	47	20
Pontedeume	Bajo	10	4
Pontedeva	Alto	159	68
Pontedeva	Medio	125	53
Pontedeva	Bajo	67	29
Pontevedra	Alto	413	176
Pontevedra	Medio	149	63
Pontevedra	Bajo	39	17
Porqueira	Alto	0	0
Portas	Alto	541	230
Portas	Medio	104	44
Portas	Bajo	18	8
Porto do Son	Alto	787	335
Porto do Son	Medio	183	78
Porto do Son	Bajo	39	17
Portomarín	Alto	188	80
Portomarín	Medio	52	22
Portomarín	Bajo	22	9
Punxín	Alto	154	66
Punxín	Medio	53	23
Punxín	Bajo	21	9

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Quintela de Leirado	Alto	161	69
Quintela de Leirado	Medio	110	47
Quintela de Leirado	Bajo	63	27
Quiroga	Alto	1.148	489
Quiroga	Medio	1.496	637
Quiroga	Bajo	2.318	987
Rábade	Alto	14	6
Rairiz de Veiga	Alto	34	14
Rairiz de Veiga	Medio	17	7
Rairiz de Veiga	Bajo	5	2
Ramirás	Alto	529	225
Ramirás	Medio	128	55
Ramirás	Bajo	55	23
Redondela	Alto	557	237
Redondela	Medio	139	59
Redondela	Bajo	44	19
Riós	Alto	260	111
Riós	Medio	93	40
Riós	Bajo	37	16
Rianxo	Alto	340	145
Rianxo	Medio	35	15
Rianxo	Bajo	6	3
Ribadavia	Alto	123	52
Ribadavia	Medio	123	52
Ribadavia	Bajo	56	24
Ribadeo	Alto	69	29
Ribadeo	Medio	14	6
Ribadeo	Bajo	5	2
Ribadumia	Alto	139	59

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Ribadumia	Medio	20	9
Ribadumia	Bajo	1	0
Ribas de Sil	Alto	144	61
Ribas de Sil	Medio	266	113
Ribas de Sil	Bajo	379	161
Ribeira	Alto	886	377
Ribeira	Medio	54	23
Ribeira	Bajo	6	3
Ribeira de Piquín	Alto	17	7
Ribeira de Piquín	Medio	31	13
Ribeira de Piquín	Bajo	55	23
Riotorto	Alto	51	22
Riotorto	Medio	45	19
Riotorto	Bajo	34	14
Rodeiro	Alto	655	279
Rodeiro	Medio	27	12
Rodeiro	Bajo	3	1
Rois	Alto	530	226
Rois	Medio	99	42
Rois	Bajo	27	12
Rubiá	Alto	97	41
Rubiá	Medio	109	46
Rubiá	Bajo	70	30
Sada	Alto	355	151
Sada	Medio	19	8
Sada	Bajo	7	3
Salceda de Caselas	Alto	703	299
Salceda de Caselas	Medio	104	44
Salceda de Caselas	Bajo	43	18

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Salvaterra de Miño	Alto	1.384	589
Salvaterra de Miño	Medio	204	87
Salvaterra de Miño	Bajo	49	21
Samos	Alto	35	15
Samos	Medio	1	0
Samos	Bajo	0	0
San Amaro	Alto	631	269
San Amaro	Medio	74	32
San Amaro	Bajo	17	7
San Cibrao das Viñas	Alto	346	147
San Cibrao das Viñas	Medio	36	15
San Cibrao das Viñas	Bajo	21	9
San Cristovo de Cea	Alto	1.068	455
San Cristovo de Cea	Medio	60	26
San Cristovo de Cea	Bajo	13	6
San Sadurniño	Alto	32	14
San Sadurniño	Medio	13	6
San Sadurniño	Bajo	7	3
San Xoán de Río	Alto	8	3
San Xoán de Río	Medio	0	0
San Xoán de Río	Bajo	0	0
Sandiás	Alto	1	0
Santa Comba	Alto	472	201
Santa Comba	Medio	28	12
Santa Comba	Bajo	3	1
Santiago de Compostela	Alto	1.216	518
Santiago de Compostela	Medio	105	45
Santiago de Compostela	Bajo	22	9
Santiso	Alto	980	417

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Santiso	Medio	113	48
Santiso	Bajo	22	9
Sanxenxo	Alto	276	118
Sanxenxo	Medio	14	6
Sanxenxo	Bajo	4	2
Sarreaus	Alto	707	301
Sarreaus	Medio	93	40
Sarreaus	Bajo	7	3
Sarria	Alto	97	41
Sarria	Medio	7	3
Sarria	Bajo	2	1
Silleda	Alto	1.830	779
Silleda	Medio	322	137
Silleda	Bajo	137	58
Sober	Alto	1.392	593
Sober	Medio	148	63
Sober	Bajo	466	198
Sobrado	Alto	67	29
Sobrado	Medio	2	1
Sobrado	Bajo	0	0
Soutomaior	Alto	18	8
Soutomaior	Medio	7	3
Soutomaior	Bajo	2	1
Taboada	Alto	226	96
Taboada	Medio	100	43
Taboada	Bajo	71	30
Taboadela	Alto	29	12
Taboadela	Medio	3	1
Taboadela	Bajo	1	0

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Teo	Alto	1.007	429
Teo	Medio	80	34
Teo	Bajo	18	8
Toén	Alto	1.427	608
Toén	Medio	302	129
Toén	Bajo	77	33
Tomiño	Alto	2.621	1.116
Tomiño	Medio	644	274
Tomiño	Bajo	281	120
Toques	Alto	107	46
Toques	Medio	10	4
Toques	Bajo	1	0
Tordoia	Alto	587	250
Tordoia	Medio	20	9
Tordoia	Bajo	2	1
Touro	Alto	2.839	1.209
Touro	Medio	395	168
Touro	Bajo	130	55
Trabada	Alto	125	53
Trabada	Medio	127	54
Trabada	Bajo	69	29
Trasmiras	Alto	66	28
Trasmiras	Medio	9	4
Trasmiras	Bajo	1	0
Trazo	Alto	612	261
Trazo	Medio	18	8
Trazo	Bajo	2	1
Tui	Alto	1.443	615
Tui	Medio	506	216

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Tui	Bajo	348	148
Val do Dubra	Alto	888	378
Val do Dubra	Medio	52	22
Val do Dubra	Bajo	8	3
Valdoviño	Alto	60	26
Valdoviño	Medio	1	0
Valdoviño	Bajo	0	0
Valga	Alto	798	340
Valga	Medio	150	64
Valga	Bajo	27	12
Vedra	Alto	1.256	535
Vedra	Medio	126	54
Vedra	Bajo	36	15
Verín	Alto	937	399
Verín	Medio	226	96
Verín	Bajo	64	27
Verea	Alto	10	4
Verea	Medio	0	0
Verea	Bajo	0	0
Viana do Bolo	Alto	36	15
Viana do Bolo	Medio	5	2
Viana do Bolo	Bajo	1	0
Vigo	Alto	939	400
Vigo	Medio	238	101
Vigo	Bajo	65	28
Vila de Cruces	Alto	4.143	1.765
Vila de Cruces	Medio	1.269	541
Vila de Cruces	Bajo	299	127
Vilaboa	Alto	56	24

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Vilaboa	Medio	42	18
Vilaboa	Bajo	14	6
Vilagarcía de Arousa	Alto	499	213
Vilagarcía de Arousa	Medio	163	69
Vilagarcía de Arousa	Bajo	37	16
Vilalba	Alto	843	359
Vilalba	Medio	24	10
Vilalba	Bajo	4	2
Vilamarín	Alto	991	422
Vilamarín	Medio	47	20
Vilamarín	Bajo	4	2
Vilamartín de Valdeorras	Alto	232	99
Vilamartín de Valdeorras	Medio	371	158
Vilamartín de Valdeorras	Bajo	424	181
Vilanova de Arousa	Alto	410	175
Vilanova de Arousa	Medio	43	18
Vilanova de Arousa	Bajo	7	3
Vilar de Barrio	Alto	1.397	595
Vilar de Barrio	Medio	749	319
Vilar de Barrio	Bajo	242	103
Vilar de Santos	Alto	1	0
Vilardevós	Alto	632	269
Vilardevós	Medio	192	82
Vilardevós	Bajo	67	29
Vilarmajor	Alto	241	103
Vilarmajor	Medio	52	22
Vilarmajor	Bajo	12	5
Vilasantar	Alto	6	3
Vilasantar	Medio	0	0

Término municipal	Potencial	Superficie (ha)	Superficie corregida (ha)
Vimianzo	Alto	4.278	1.822
Vimianzo	Medio	408	174
Vimianzo	Bajo	124	53
Viveiro	Alto	318	135
Viveiro	Medio	114	49
Viveiro	Bajo	101	43
Xermade	Alto	530	226
Xermade	Medio	18	8
Xermade	Bajo	2	1
Xinzo de Limia	Alto	15	6
Xinzo de Limia	Medio	1	0
Xinzo de Limia	Bajo	0	0
Xove	Alto	102	43
Xove	Medio	22	9
Xove	Bajo	5	2
Xunqueira de Ambía	Alto	200	85
Xunqueira de Ambía	Medio	20	9
Xunqueira de Ambía	Bajo	3	1
Xunqueira de Espadanedo	Alto	123	52
Xunqueira de Espadanedo	Medio	63	27
Xunqueira de Espadanedo	Bajo	13	6
Zas	Alto	2.162	921
Zas	Medio	48	20
Zas	Bajo	7	3

10. Conclusiones

Tras el estudio de la cartografía elaborada se ha comprobado que las condiciones fisiográficas y la superficie con masas de *Pinus pinaster* con las condiciones requeridas para la resinación permiten el aprovechamiento resinero en numerosas zonas de Galicia. Se concluye que existen 71.658 ha con alto potencial resinero, 38.273 ha con potencial medio y 21.464 potencial

bajo (si bien esta última superficie con bajo potencial sería descartable pues las condiciones de pendiente harían poco viable técnica y económicamente el aprovechamiento resinero).

Es necesario señalar que, si bien el potencial para la resinación existe, el aprovechamiento de las superficies estudiadas estaría condicionado por 3 factores que podrían dificultar la actividad:

1. Densidad del matorral: es esperable que, dadas las condiciones climatológicas y posibilidad de crecimiento de la vegetación en Galicia, en buena parte de las superficies exista una densidad de matorral considerable, lo que dificultaría la transitabilidad de los operarios, rebajando el rendimiento y eficiencia de los trabajos, por lo que es muy probable la necesidad de desbroces previos al aprovechamiento.
2. Densidad del arbolado: se debe tener en cuenta que, independientemente del tipo de regeneración existente, la gran mayoría de las masas de *Pinus pinaster* existentes poseen una densidad superior a la óptima para el aprovechamiento resinero, pues tienen una vocación de producción maderera o no se ha aplicado ningún tipo de silvicultura, por lo que se haría necesaria una reducción de la densidad del arbolado antes de su puesta en producción resinera.
3. Planificación de los recursos: no existen muchos ejemplos en los que el aprovechamiento resinero se encuentre reflejados en los Instrumentos de Gestión Forestal, pues el abandono de esta actividad durante muchos años ha hecho que no se considerase necesario reflejar esta posibilidad en los planes de gestión. Es por esto que se estima necesario considerar este aprovechamiento en los nuevos instrumentos de gestión que se elaboren en los próximos años.

Así mismo, aun considerando los datos obtenidos en la elaboración de la presente cartografía una buena aproximación al estado actual de las masas de *Pinus pinaster* existentes en Galicia con posibilidad de desarrollo de la actividad resinera, la próxima finalización del “Inventario Forestal Continuo de Galicia” permitirá un análisis más preciso de la situación actual y potencialidades para el aprovechamiento resinero.

Actividad 2.4: Estimación del número de puestos de trabajo

11. Introducción

El presente documento se enmarca dentro de las actividades a desarrollar dentro del Grupo Operativo “ACCIONES DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR RESINERO GALLEGO (RESINERXIA)”, cofinanciado con el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del PDR de Galicia 2014-2020. En su **objetivo número 2**, se pretende realizar una “**Estimación del potencial productor resinero de los montes gallegos**”, en el que se desarrollan, entre otras, las siguientes actividades dentro de la anualidad 3:

- Actividad 2.4: Estimación del número de puestos de trabajo

12. Objetivos

El objetivo de la actividad 2.4 es la estimación del número de puestos de trabajo que se podrían generar teniendo en cuenta el potencial de la actividad resinera que se ha obtenido en las actividades 2.2 y 2.3.

13. Metodología

Para poder estimar el potencial de creación de empleo de la actividad resinera en Galicia, se hace una recopilación de bibliografía y se organizan diferentes reuniones con empresas del sector y actores involucrados, entre otros XAGOAZA PINASTER y FORESIN.

A partir de los datos obtenidos sobre los rendimientos en el resinado, los precios actuales observados en la industria y la superficie con potencial resinero estimada en el objetivo 2.2, se establecerá un potencial número de empleos.

14. Resultados

Una vez recopilada la documentación bibliográfica y establecida la metodología a seguir se procede a presentar los resultados obtenidos tras el análisis de esta.

El sector resinero español se ha resentido con el tiempo, decayendo progresivamente los últimos treinta años, principalmente por la competencia sustitutos del petróleo, nuevas formas de conseguir productos resinosos, el aumento del coste de la mano de obra y por la estructura minifundista del sector. En la década de los 90, la extracción de resina alcanzó su mínimo histórico con una producción anual cercana a 1000 t/año, mientras que los precios de la resina disminuyeron significativamente en el mercado internacional, con la excepción de zonas con tradición resinera como Segovia, donde aún permanecieron algunos resineros en los pinares más rentables, en terrenos planos y fáciles de acceder (Pinillos et al., 2009). Es a partir de la década de 2010, cuando se retoma la actividad, favorecido por una situación socioeconómica en la que se produce un aumento de los precios de la resina y aparece una crisis económica, que llevaron a una reorganización del empleo en zonas rurales. También existen factores que dan valor a la actividad resinera, como son las políticas europeas y españolas de desarrollo rural y el reconocimiento social y legal de productos forestales naturales y sostenibles.

Según algunas publicaciones (José L. Pérez Rebollo, Sigfredo F. Ortuño Pérez), en el sistema de resinado tradicional de pica con corteza se podrían resinar entre 6.000 y 9.000 pinos por resinero, con producciones de 2,17 a 2,79 kg/pie (dependiendo de si se realiza estimulación líquida o sólida), con producciones totales de 15.720-25.947 kg.

Hasta principios de los años noventa, en algunas zonas del sur de Galicia, como el Val Miñor o el Rosal, se resinaban algunos pinares. En ese momento, la introducción de la resina de China y otros países en desarrollo en el mercado global disminuyó los precios y la demanda, lo que llevó a que la recolección del producto perdiera sentido y fuera abandonada. Durante los últimos años, gracias a la recuperación del mercado internacional, varios montes vecinales han intentado retomar el aprovechamiento resinero. En las experiencias llevadas a cabo en estos montes vecinales se han observado producciones superiores a las zonas con más tradición resinera, obteniendo una media superior a los 3 kg/pie, con precios que superan el euro por kg descontando gastos, lo que se traduce en unos ingresos de unos 17.000 € brutos al año.



Según los resultados observados por el Grupo Operativo GO-Resinlab, partiendo de precios de miera en fábrica del orden de 1,2-1,6 €/kg, producciones que varían entre 2,5 y 4.5 kg/pie, y trabajo en matas de 3.000-6.000 pies, se obtendrían rentas de 12.961-35.461 €. Concluyen que para que sea viable la actividad se necesitan producciones de 3-3,5 kg/pie y matas de más de 4.000 pies para obtener una mínima rentabilidad. El umbral de rentabilidad está entre 1,10 y 1,20 €/kg.

Los datos aportados por el Centro de Investigación Forestal Lourizán señalan que en experiencias realizadas en Galicia en montes de Caldas y Maceda se obtuvieron medias de 3,62-4,31 kg/pie con el método tradicional a dos caras.

Por las particularidades del monte gallego, el modelo de resinación clásico no sería aplicable en Galicia. Los resineros profesionales de Galicia, como Resinas Fernández, han podido trabajar alrededor de 4.000 pinos por año con densidades de 250 pies por hectárea, lo que resulta en matas de aproximadamente 16 hectáreas.

Las nuevas técnicas de resinación (principalmente métodos de pica mecanizados, con taladro y fresa, método Borehole) muestran un aumento de los rendimientos y un consecuente aumento en la rentabilidad de la actividad, lo que genera una expectativa de mejora en el crecimiento del sector y la generación de empleo.

Según las experiencias de la empresa Xagoaza, en resinado con el método Borehole, cada resinero podría trabajar unos 12.500 pinos con ciclos de 35 días, a razón de 102-112 bolsas/hora, 500 picas/día, 2.500 bolsas/semana. Esto supondría de media una superficie de trabajo de unas 20 ha por resinero.

Es necesario tener en cuenta la importancia de la industria de la madera en Galicia, por lo que se debe considerar la resinación como una actividad complementaria que no disminuya el valor de la madera y permita al propietario obtener ganancias adicionales sobre el precio final de venta de la madera. El aprovechamiento resinero en los pinares del noroeste peninsular sería complementario al maderero y se realizaría en los últimos años del turno de corta (de 3 a 5 años antes de la corta de la madera)

En España, los contratos entre resinero y fábrica son por temporada y el precio de miera por kilogramo se fija a principio de campaña. En Galicia se da la peculiaridad de que actualmente varias de las superficies en resinación son trabajadas en comunidades de montes por los propios trabajadores de la comunidad, y en otros casos son explotadas por empresas con las que llegan a un acuerdo de reparto de beneficios de la venta de la resina, que generalmente asciende a un 10% aproximadamente. Son menos los casos en los que un resinero individualmente llega a acuerdos de explotación con la propiedad. En este último caso generalmente el beneficio que percibe la propiedad es en especie, como puede ser el control del matorral en la superficie de explotación o la vigilancia y disimulación que provoca la mera presencia del resinero en el monte. Es esperable que con el previsible futuro aumento de precio de la miera este beneficio comentado sea también directamente económico.

El resinero trabaja entre ocho y nueve meses en el monte. En febrero comienza el desroñe de los árboles, actividad que consiste en quitar la corteza en una de las caras del árbol donde después se harán las hendiduras para que el pino suelte la resina. La recogida de miera comienza en el mes de abril, dos meses después de haber comenzado a trabajar en el monte. El beneficio obtenido que haga sostenible la actividad para el resinero depende de la productividad del pinar y del precio de la resina. El resinero puede vivir solamente de la actividad resinera a partir de los datos de producción y precio citados anteriormente, pero siempre cabe la posibilidad de complementar la resinación con otras labores silvícolas. Este es el caso de los operarios que trabajan los pinares en varias comunidades de montes, que realizan otros trabajos forestales en la comunidad de montes en el período en el que no están realizando labores propias de la resinación.

Es necesario señalar que desde 2014 Hacienda incluye a los resineros en el Régimen de Estimación Objetiva, lo que se traduce en una reducción de la burocracia y una mejora en la rentabilidad de la actividad.

Conclusiones

Se espera estabilidad en el futuro del mercado de la resina. A pesar del aumento en la producción en los últimos años, la producción de España, Portugal, Francia, Italia y Grecia (países productores en la UE) apenas supera el 15% de la demanda europea actual, que ronda las 300.000 toneladas al año.

La resina natural tiene una gran demanda para recubrimientos conservantes en productos alimenticios, como la fruta, y también se usa en la industria cosmética y de pinturas. Aunque en estos dos últimos sectores existe competencia con las resinas derivadas del petróleo, la expectativa es que siga aumentando la demanda de resinas naturales.

El aprovechamiento de la resina podría generar beneficios indirectos, como la preservación de la biodiversidad y la reducción de incendios, además de beneficios directos. La mayor parte de la producción de resina transcurre durante los períodos de mayor riesgo de incendios forestales. El resinero se encarga de la eliminación del matorral y, de manera indirecta, de vigilancia y disuasión. También es importante tener en cuenta la concentración de la población en las zonas rurales y la ayuda en la reducción del abandono de la propiedad, ambos elementos importantes para el progreso económico de Galicia.

Partiendo de las experiencias de la empresa Xagoaza, que señalan que empleando el método Borehole con las técnicas y material desarrollados por la empresa cada resinero podría trabajar unos 12.500 pinos (tradicionalmente 5000-6000 pinos/resinero), y estimando unas densidades de la masa de entre 500-700 piés7ha, se obtendría una superficie de trabajo de unas 20 ha por resinero.

Según las superficies con potencial resinero calculadas en el objetivo 2.3, y partiendo de una superficie de trabajo de 20 ha por resinero, se podrían generar los siguientes puestos de trabajo:

Potencial	Superficie (ha)	resineros
Alto	71.658	3.583
Medio	16.301	815
Bajo	9.142	9.142

Es necesario tener en cuenta que en buena parte de los casos, y dadas las características y estacionalidad de la actividad resinera, y teniendo en cuenta los precios observados en el mercado de la resina actualmente, esta sería una actividad que el resinero debería complementar con otros servicios para completar su renta (p.ej. trabajos silvícolas en el entorno de las zonas de trabajo), si bien las expectativas sugieren que el previsible futuro aumento de precios podría hacer rentable la actividad por sí misma.

OBJETIVO 3: DISEÑO DE UN TALADRO ESPECÍFICO PARA LA ACTIVIDAD RESINERA

Se desarrollan herramientas y utillajes para mejorar los tiempos de ejecución en los trabajos resineros con Pica Circular Mecanizada

- Se adapta una fresa al taladro que optimice el proceso
 - Menos bolsas caídas
 - Menos peso
 - Menos consumo de batería
- Cinturón de baterías
 - Menos viajes para recargar
- Carretillo remasador desmontable y autobasculante
 - 40% ahorro de tiempo frente a la recogida manual
- Evolución de bolsa resinera
 - Menor coste
 - Menor tiempo de ejecución



- Se desarrolla un cargador solar para la recarga de baterías en monte



- Se realiza un estudio de seguridad y salud sobre consejos y normas de seguridad en el uso prolongado del taladro resinero (Informe adjunto)

OBJETO Y ALCANCE

El presente procedimiento tiene por objeto describir el proceso implantado por XAGOAZA PINASTER para prevenir incidentes, accidentes y, en general, daños a la salud de los trabajadores, que se puedan derivar de la realización de trabajos de taladrado de cortezas de árboles (pinos), con uso del taladro manual MILWAUKEE M18-FPD2.

RESPONSABLES E INVOLUCRADOS

La dirección de XAGOAZA PINASTER velará por el correcto cumplimiento de este procedimiento, proporcionando a los trabajadores implicados en el mismo, la información necesaria para el correcto desarrollo de las tareas, incluyendo la adjunta en el presente documento.

Los encargados del personal involucrado en estos trabajos, como mandos directos, son los responsables de asegurarse que los trabajadores entienden las instrucciones de trabajo y fomentar buenos hábitos para la realización de las labores mediante una supervisión de estas, corrigiendo las desviaciones que se detecten.

Todos los trabajadores de XAGOAZA PINASTER deberán cumplir las instrucciones de trabajo establecidas en el presente procedimiento.

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo es un taladro manual MARCA MILWAUKEE/Modelo M18-FPD2.

Se trata de una herramienta eléctrica manual, utilizada para hacer, mediante acople de Broca FORSTNER de 60 mm de diámetro, perforaciones en la corteza exterior de los pinos, de los que posteriormente, se extraerá la resina.

El equipo lleva acoplada un batería eléctrica recargable de Litio, específica para el modelo descrito.

El peso total del conjunto (taladro/batería) está en torno a 2,2 kg.

El manual del fabricante indica una presión acústica en el uso del equipo de 97.7 dB (A) y un nivel de vibraciones mano-brazo de 10,39 m/s² pudiendo variar estos valores en función del material sobre el que se ha de trabajar

RIESGOS

- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Cortes/Golpes por objetos o herramientas
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Sobreesfuerzos musculares
- Contacto con sustancias químicas
- Caídas al mismo nivel

NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No se recomienda el uso de guantes en la manipulación de herramientas con elementos móviles, debido al riesgo de atrapamiento y arrastre de la mano (en tareas como poner/quitar brocas, comprobaciones de funcionamiento, desbloques del útil...). **SÍ** se deberán usar en la tarea de uso ordinario del equipo (en el agarre normal del equipo por la empuñadura).
- En caso de bloqueo del útil, se debe apagar el equipo, previamente a cualquier otra comprobación. No se volverá a conectar mientras este siga bloqueado.
- Se ha de procurar mantener las manos calientes para proteger al operador de los efectos de la vibración que produce el equipo. El uso de guantes también ayuda a amortiguar dichas vibraciones. Se recomienda organizar la tarea de forma que se puedan establecer pausas periódicas en el uso del equipo.
- La tarea se debe comenzar siempre con una velocidad de giro baja y con la broca en contacto con la superficie de trabajo a taladrar.
- La herramienta se debe agarrar firmemente con las dos manos por la empuñadura propia y el asa adicional, si se dispone. Se usarán las empuñaduras auxiliares suministradas para mejorar el agarre y la seguridad, debido al elevado par de torsión de salida que genera el aparato.
- Está prohibido el uso del taladro con brocas a velocidades de giro superiores que las que soporta la propia broca, por el riesgo de rotura de esta.
- La presión sobre el equipo se hará solamente en recto y sin ejercer demasiada fuerza sobre la broca.
- No limpiar los restos de resina, polvo o virutas depositados sobre el equipo, mientras esté en funcionamiento.
- No abrir nunca las baterías ni los cargadores. Mantenerlos separados de líquidos/humedad.
- En caso de sobrecarga o sobrecalentamiento del equipo, podría llegar a haber escapes de ácido de las baterías sobre el operador. En tal caso, se deberá lavar con abundante agua la zona afectada. Si el contacto es en los ojos, lavarlos con abundante agua templada durante 15 minutos y acudir posteriormente al médico.
- No introducir la broca en la herramienta cuando esté en funcionamiento y el interruptor está en bloqueo.

Vestuario y elementos de protección:

- Protección auditiva: cascos
- Protección Respiratoria: mascarilla contra partículas Tipo FFP2
- Gafas de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado antideslizante

ENSAYOS DE CAMPO DEL TALADRO RESINERO 4 PARCELAS

- Se miden tiempos de ejecución y movimientos del procedimiento de resinación mecanizada durante la pica en el árbol en las 4 parcelas experimentales

Baroña (A Coruña)

Densidad de 407 ppha y una distancia media entre pino de 12,3 metros

Pendiente media del 3,9 %

Grosor corteza media de 23 mm

Diametro medio del pino 351 mm

Acceso perimetrados y vías de saca a los largo de la mata

Suelo regular que facilita el tránsito de pino a pino

Monte bajo casi continuo. Toxo y helecho.

Obstaculos. Pedregales.

Orografia irregular. Zonas de piedra y Zarzales.

Altimetria 174 m

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	12				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	42				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4200	29400	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				30300	8.4167
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	24				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	47				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4700	32900	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				34760	9.6556
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	24				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	50				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	5000	35000	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				35900	9.9722
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	12				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	39				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3900	27300	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				29160	8.1
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

Sober-Monforte de Lemos (Lugo)

Densidad de 493 ppha y una distancia media entre pino de 10,14 metros.

Pendiente media del 3,9 %.

Grosor corteza media de 31 mm.

Diametro medio del pino 368 mm.

Acceso perimetrados y vias de saca a lo largo de la mata.

Suelo regular que facilita el tránsito de pino a pino.

Monte bajo no continuo. Disperso, sobre todo en la orillas de los rodales junto a caminos y vías.

Obstaculos. Pinos caidos en zonas dispersas, procedentes de vientos fuertes dominantes.

Orografia irregular. Zonas de piedra.

Altimetría de 436 m.

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	11				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	41				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4100	28700	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				29600	8.2222
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	22				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	45				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4500	31500	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				33360	9.2667
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	11				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	38				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3600	25200	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				27060	7.5167
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	22				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	48				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4800	33600	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				34500	9.5833
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

Pontecesures (Pontevedra)

Densidad de 493 ppha y una distancia media entre pino de 10,70 metros

Pendiente media del 7,1 %

Grosor corteza media de 19 mm

Diametro medio del pino 297mm

Acceso perimetrados y vias de saca a los largo de la mata

Suelo regular que facilita el tránsito de pino a pino

Monte bajo no continuo

Obstaculos inexistentes

Orografia regular

Altimetría 315 m

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	9				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	36				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3600	25200	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				27060	7.5167
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	9				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	39				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3900	27300	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				28200	7.8333
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	18				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	41				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4100	28700	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				30560	8.4889
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	18				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	44				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4400	30800	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				31700	8.8056
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

Vilardebarrio (Ourense)

Densidad de 542 ppha y una distancia media entre pino de 9,24 metros

Pendiente media del 2,4 %

Grosor corteza media de 22 mm

Diametro medio del pino 337 mm

Acceso perimetrados y vias de saca a los largo de la mata

Suelo regular que facilita el tránsito de pino a pino

Sin monte bajo

Obstaculos inexistentes

Orografia regular

Altimetría 703 m

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	9				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	39				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3900	27300	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				28200	7.8333
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	18				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	41				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4100	28700	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				30560	8.4889
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			

ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 1ª Y 2ª PICA. 1 OPERARIO	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	9				
Posicionamiento del saco de 100 bolsas integrales	1				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Posicionamiento del taladro y la pasta estimulante en el cinto/arnes	3				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Recogida saco de 100 bolsas integrales	2				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	36				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	3600	25200	
APROVISIONAMIENTO DE SACO CON 100 BOLSAS INTEGRALES		6	300	1800	
CAMBIOS DE BATERIAS CADA 2 SECUENCIAS DE DE 100 BOLSAS INTEGRALES		3	20	60	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				27060	7.5167
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			
ACCIÓN CON BOLSA INTEGRAL 3ª PICA Y SUCESIVAS. 2 OPERARIOS	TIEMPO Seg.	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL	HORAS
Itinerario pino a pino con taladro, saco de 100 bolsas integrales y expendedor de 0,5 l estimulante	18				
Taladro fresa 54 recortada a una mano inicial de aproximación a una mano	5				
Taladro fresa 54 recortada a una mano de afinado (si fuera necesario)	4				
Aplicación pasta estimulante a una mano	3				
Extracción de bolsa integral y ajuste	5				
Colocación de bolsa integral y ajuste	6				
Margen de corrección	3				
TOTAL EJECUCIÓN POR PINO	44				
SECUENCIA 100 BOLSAS INTEGRALES		7	4400	30800	
REPOSICIÓN DE BATERIAS CADA 200 CAMBIOS DE BOLSAS		3	300	900	
TIEMPO POR JORNADA DE TRABAJO				31700	8.8056
PINOS POR JORNADA DE TRABAJO		700			