



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1424

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





Proyecto Integrado RN21: La grande oportunidad para la revitalización del sector de resina natural portugués

VIEIRA, J. (1), MARTINS, M. (1), PIRES, J. (1), SALVAÇÃO, J. (1), RODRIGUES, R. (1), FONSECA, C. (1, 2)

(1) CoLAB ForestWISE – Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Florestal e do Fogo. Vila Real, Portugal.

(2) Departamento de Biologia & CESAM – Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Universidade de Aveiro. Aveiro, Portugal

Resumen

La resinación tiene una fuerte tradición en Portugal, especialmente en el centro y norte del país, donde predomina el bosque de pino marítimo. Aunque Portugal fue el tercer mayor productor mundial de resina natural en la década de 1970, su producción ha disminuido considerablemente en las últimas décadas. En este contexto, surgió el Proyecto Integrado RN21, financiado por el Plan de Recuperación y Resiliencia (PRR), con el objetivo de revitalizar el sector de la resina natural mediante la acción conjunta de los actores de la cadena de valor. Basado en tres pilares, el RN21 abarca toda la cadena de valor de la resina natural. El Pilar I busca fomentar la producción de resina nacional con nuevas herramientas, formación de trabajadores y un programa de mejoramiento genético. El Pilar II se centra en la industria de transformación, promoviendo la innovación en los procesos y la creación de nuevos productos de valor añadido. El Pilar III valora la resina natural, promoviendo su imagen como un producto natural y sostenible. Este proyecto prevé el desarrollo de 20 nuevos productos, 11 líneas piloto y 6 simbiosis industriales. Al impulsar el sector de la resina, el RN21 también refuerza la cohesión territorial y la creación de empleo en zonas rurales.

Palabras clave

Bioeconomía, Circularidad, Bioeconomía forestal, Productos forestales no madereros, Bioproductos estructurales

1. Introducción

La extracción de resina es una práctica forestal sostenible que consiste en extraer resina de árboles vivos. El uso de la resina natural por el ser humano se remonta a la antigüedad, con registros de su aplicación en el Antiguo Egipto, donde se utilizaba en el proceso de momificación (RAGEOT et al., 2023). En Portugal, el uso de la resina se remonta a la época de la Exploración Marítima, donde era ampliamente utilizada como agente de calafateo en la construcción naval (DOMINGUES, 2012; RIETH; HULOT; JAQUEN, 2020). Actualmente, la resina natural se considera un producto forestal no maderero de alto valor añadido, con aplicaciones en diversas industrias, desde adhesivos y pinturas hasta cosméticos y productos farmacéuticos (KE et al., 2024; KUGLER et al., 2019; MAHENDRA, 2019; SILVESTRE; GANDINI, 2008).

La resina se produce en células especializadas llamadas células epiteliales de los canales resiníferos (FAHN, 1988), es una sustancia viscosa y aromática que desempeña un papel crucial en el sistema de defensa del árbol, formando una barrera física contra patógenos como insectos y microorganismos (KEELING; BOHLMANN, 2006). La composición química de la resina es una mezcla compleja de metabolitos secundarios, que varía según la especie arbórea y las condiciones ambientales (KEELING; BOHLMANN, 2006; PESTANA, 1993). Se compone de dos fracciones principales: la fracción volátil, trementina, rica en monoterpenos como α -pineno, β -pineno, 3-careno, sabineno, limoneno y terpinoleno; y la fracción sólida, colofonia, compuesta predominantemente por ácidos resínicos como el

ácido abiético y el ácido pimárico (PESTANA, 1993). En Portugal, la resina natural se extrae principalmente del pino marítimo (*Pinus pinaster* Ait.), y su composición principal es ácido abiético, α -pineno y β -pineno (Pestana, 1993).

Portugal tiene una larga tradición en la extracción de resina natural. Inicialmente, la resina se obtenía quemando madera de pino, y no fue hasta el siglo XIX cuando comenzó a implantarse la práctica de la extracción de resina de árboles vivos, surgiendo el Bosque Nacional de Leiria como zona pionera (RESIPINUS, 2018; SOARES et al., 2014.). Este método, basado en la realización de incisiones consecutivas en el tronco del árbol para estimular la exudación de resina, evolucionó con el tiempo, culminando en el método americano, también conocido como método de la resina química (Figura 1A). En los últimos años, se han realizado esfuerzos para modernizar este proceso, incluyendo el desarrollo de técnicas mecanizadas de extracción de resina con contenedores cerrados, cuyo objetivo es aumentar la eficacia y la rentabilidad de las operaciones, reducir los riesgos para los trabajadores, mejorar la calidad de la resina extraída y su contenido en trementina (Figura 1B).

La producción de resina natural en Portugal alcanzó su máximo en la década de 1970, cuando el país se convirtió en el tercer productor mundial, con una producción anual de más de 140.000 toneladas (SOARES et al., 2024). Sin embargo, a partir de la década de 1980, la producción sufrió una fuerte caída, impulsada por factores como la competencia internacional de países como China y Brasil, situándose actualmente la producción anual en torno a las 5.000 toneladas/año (SOARES et al., 2024). La consiguiente devaluación de la resina a la entrada de la fábrica, unida al éxodo rural y a los incendios forestales, ha llevado a muchos productores a abandonar la actividad.



Figura 1 - Método tradicional de resinado (A) y nuevo método mecanizado de resinado con bolsa cerrada (B).

Recientemente, el sector de la resina natural ha mostrado algunos signos de recuperación, impulsado por las políticas públicas europeas vinculadas a la sostenibilidad, el aumento del valor de mercado y el creciente interés de la industria química por sustituir las materias primas de origen fósil por alternativas sostenibles. La resina natural, como materia prima natural y renovable, es un material estratégico para la bioeconomía. Este potencial fue reconocido en el Componente 12 - Bioeconomía Sostenible del Plan de Recuperación y Resiliencia



(PRR), que identificó la resina natural como uno de los tres sectores prioritarios para fortalecer la bioeconomía portuguesa. El Componente de Bioeconomía Sostenible propone un cambio de paradigma, acelerando la producción de productos de alto valor añadido a partir de recursos biológicos como alternativa a las materias primas de origen fósil. Esta transición se basa en la modernización y consolidación de la industria mediante la creación de nuevas cadenas de valor y la implantación de procesos industriales más ecológicos. Con un impacto duradero en la resiliencia económica y social, este enfoque contribuye a la transición ecológica y digital, promoviendo la competitividad de los procesos de producción y la creación de empleo a largo plazo. En este contexto, se creó el Proyecto Integrado RN21 - Innovación en el sector de las resinas naturales para reforzar la bioeconomía nacional, cuyo objetivo es revitalizar la cadena de valor de las resinas naturales en Portugal. El proyecto se centra en la innovación tecnológica, el aumento de la productividad y el desarrollo de nuevos productos de alto valor añadido, reforzando al mismo tiempo la sostenibilidad económica y medioambiental del sector.

Este artículo presenta el Proyecto Integrado RN21 y algunos de los resultados alcanzados, destacando las innovaciones tecnológicas implementadas, los avances en productividad y los nuevos productos de valor añadido desarrollados, que pretenden posicionar la resina natural como materia prima estratégica para la bioeconomía sostenible en Portugal.

2. Objetivos y estructura del Proyecto Integrado RN21

Objetivos

El Proyecto Integrado RN21 pretende revitalizar toda la cadena de valor de la resina natural. Para eso, se han establecido cuatro objetivos generales:

OG1. Bioeconomía sostenible y revitalización del sector de la resina natural
Revitalizar el sector de las resinas naturales en Portugal, apoyando a las empresas del sector a diversificar su cartera con productos orgánicos de mayor valor añadido y modernizando los procesos de producción a través de la digitalización, la descarbonización y la adopción de los principios de la Economía Circular.

OG2. Neutralidad de Carbono y Bosques Resilientes

Aumentar la capacidad de sumidero de carbono de los bosques portugueses mediante la mejora del material genético del pino marítimo y la investigación de técnicas resiníferas más eficientes, promoviendo el aumento de la producción nacional y reduciendo la dependencia de la resina importada.

OG3. Cohesión territorial y desarrollo rural

Fomentar la competitividad empresarial y la creación de puestos de trabajo cualificados en el Centro y Norte de Portugal, añadiendo valor económico a los pinares resinados y promoviendo el desarrollo rural.

OG4. Ciencia, Tecnología e Innovación Colaborativa

Reforzar el vínculo entre las empresas y el Sistema Científico y Tecnológico Nacional (SCTN), impulsando la investigación aplicada, la innovación tecnológica y la transferencia de conocimientos, con un impacto directo en el desarrollo sostenible del sector de las resinas naturales.

Consortio RN21

Para alcanzar estos objetivos, se constituyó el Consorcio RN21, una asociación estratégica e innovadora entre empresas de producción, primera y segunda transformación de resina natural, empresas del mercado, entidades del Sistema Científico y Tecnológico Nacional, autoridades locales, asociaciones sectoriales y organizaciones de productores forestales (Figura 2). Lideradas por CoLAB ForestWISE, estas 37 organizaciones unen sus fuerzas en una colaboración



sectorial sin precedentes con el objetivo de revitalizar toda la cadena de valor de la resina natural.



Figura 2. Consorcio RN21.

Pilares

Basado en tres pilares, el Proyecto Integrado se organiza en 22 medidas clave que darán lugar a productos, procesos y servicios para el sector de las resinas naturales:

Pilar I. Fomento de la producción nacional de resina natural

El Pilar I tiene como objetivo promover la producción de resina natural nacional para aumentar la producción de resina en Portugal y garantizar niveles de autoabastecimiento para la industria. Este pilar cuenta con 5 medidas que se centran en la mejora genética del pino marítimo para la característica producción de resina, la investigación del potencial de explotación de la resina natural en otras especies del género *Pinus*, la formación y profesionalización de los extractores de resina, la optimización del proceso de extracción de resina, el aumento de la rentabilidad de los pinares mediante la valorización de la resina y de los servicios ecosistémicos, y la evaluación y remuneración de los beneficios indirectos de la extracción de resina. Estas medidas repercutirán no sólo en la producción de resina, sino también en la reducción del riesgo de incendios rurales y en el fomento del empleo rural, contribuyendo así a la cohesión territorial.

Pilar II. Reforzar la sostenibilidad de la industria de transformación

El Pilar II se centra en reforzar la sostenibilidad de la industria de fabricación de resinas naturales mediante la promoción de la inversión industrial y el fortalecimiento de la cadena de valor. Este Pilar incluye quince medidas dirigidas a modernizar los procesos productivos, aumentar la eficiencia energética, promover la descarbonización y la adopción de los principios de la economía circular. En estas medidas desarrollaremos nuevos productos de alto valor añadido con el objetivo de valorizar comercial y tecnológicamente la resina natural como recurso renovable y sostenible. Además, este Pilar se centra en la exploración de nuevos mercados y el fortalecimiento de los mercados tradicionales para la resina natural, extendiendo su uso en sectores estratégicos y creando oportunidades para el desarrollo de productos innovadores y competitivos. Estas medidas contribuirán a la competitividad de la industria, a la reducción de su huella medioambiental y al



fortalecimiento de la economía nacional.

Pilar III. Diferenciación positiva de la resina natural y productos derivados

Este pilar transversal del Proyecto Integrado pretende afirmar la resina natural como un producto «bio» de origen renovable que puede sustituir a las materias primas de origen fósil y convertirse en uno de los ejemplos de éxito de la Bioeconomía en Portugal. Este Pilar incluye la creación de la marca “*Resinae® - Resina Natural de Pinaster*” y la campaña publicitaria para promoverla y divulgarla. Esta marca fue desarrollada para garantizar la calidad y la trazabilidad de los productos derivados de la resina natural, fomentando el reconocimiento internacional y posicionando los productos elaborados con resina natural de *Pinus pinaster* como la opción preferida por los consumidores. En este esfuerzo por diferenciar positivamente la resina natural y sus derivados, es importante destacar la contribución del sector a la gestión forestal sostenible, a la reducción del riesgo de incendios y a la valorización de los territorios con potencial para la especie en Portugal. Para más información sobre la marca *Resinae®*, véase Pires et al.

3. Resultados esperados

El Proyecto Integrado RN21 pretende generar resultados que impulsen la competitividad y sostenibilidad del sector de las resinas naturales, con un impacto directo en la innovación industrial, el desarrollo de nuevos productos y la dinamización de las economías rurales. Estos resultados reflejan la transición hacia una bioeconomía sostenible, basada en la valorización de los recursos naturales y la modernización de la cadena de valor.

- Desarrollo de nuevos productos

Está previsto el desarrollo de 20 nuevos productos innovadores de alto valor añadido, que incorporan derivados de resinas naturales como alternativa a las materias primas de origen fósil. Estos productos incluyen nuevos biopolímeros con hasta 20% de derivados de resinas naturales en su composición, para su aplicación en el sector agroalimentario, automoción, textil, calzado y adhesivos. Esta diversificación de la cartera de aplicaciones de los derivados de resinas naturales permitirá reforzar la competitividad de la industria transformadora portuguesa, respondiendo a las crecientes demandas de sostenibilidad e innovación en los mercados globales.

- Modernización industrial e innovación de procesos

El desarrollo de nuevos procesos industriales y la optimización y modernización de los existentes darán lugar a la puesta en marcha de 11 nuevas líneas piloto industriales. La adquisición o reconversión de equipos permitirá digitalizar los procesos de producción industrial y reducir el consumo energético, favoreciendo las prácticas de economía circular. Además, se establecerán 6 nuevas simbiosis industriales, que promueven el uso por parte de una empresa o sector de recursos infrautilizados (incluidos residuos, subproductos, energía, agua, logística, capacidad, experiencia, equipos y materiales) de otra empresa, lo que permite que los recursos permanezcan en uso productivo durante más tiempo, creando así un modelo de economía circular en el sector de la resina natural.

- Impacto en la economía rural y la cohesión territorial

La RN21 tendrá un impacto significativo en la economía portuguesa, promoviendo la creación de empleos cualificados y nuevas oportunidades en las regiones dominadas por los pinares marítimos. La revitalización de la producción de resina contribuirá a aumentar la actividad económica en estas regiones, reforzando la cohesión territorial y el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Al mismo tiempo, la valorización de la resina natural como recurso estratégico aumentará la rentabilidad de los pinares e impulsará el papel de las zonas rurales en la



transición hacia una bioeconomía sostenible. Este impacto se verá reforzado por la inversión en la formación y profesionalización de los resineros, promoviendo competencias técnicas especializadas, y por la gestión forestal sostenible, que promoverá un aumento de la producción de resina, pero también contribuirá a reducir el riesgo de incendios rurales, reforzando la resiliencia de estas zonas forestales.

4. Retos y oportunidades

En el transcurso del Proyecto Integrado RN21 se identificaron diversos retos y oportunidades para el sector de las resinas naturales. Uno de los principales obstáculos identificados fue la escasez de mano de obra, concretamente de recursos humanos altamente cualificados para trabajar en las universidades en las distintas actividades de investigación. Otro reto está relacionado con el precio fluctuante de la resina natural en la puerta de la fábrica, un precio que debe ser competitivo en el mercado internacional y atractivo para los gestores forestales a fin de mantener el atractivo del negocio de la resina. Además de este reto, se identificó una oportunidad para valorizar la resina natural recogida en bolsa cerrada. Esta resina tiene un mayor contenido en terpenos, menos impurezas y, por tanto, es de mayor calidad, lo que la hace más atractiva para la industria transformadora. Otra oportunidad identificada fue la creciente demanda de productos naturales y sostenibles, que abre la vía a la valorización de la resina natural como materia prima estratégica en múltiples industrias. Las propiedades químicas de la resina natural la posicionan como una excelente materia prima con potencial para sustituir a las materias primas de origen fósil en aplicaciones específicas que potencien productos de alto valor añadido.

Con el objetivo de continuar el trabajo realizado en la RN21 y el esfuerzo realizado para crear este Consorcio, también se identificó la oportunidad de crear una organización sectorial que represente a todo el sector de las resinas naturales. Esta organización tendrá el potencial de unir a los diferentes actores e intereses de la cadena de valor, desde la producción hasta la transformación. Otra de las funciones de esta organización será representar institucionalmente al sector ante las instituciones, reforzando su posición al representar a todo el sector. Este esfuerzo conjunto dará mayor fuerza y visibilidad al sector, promoviendo un enfoque integrado y estratégico para afrontar los retos y reforzar la competitividad del sector. Dados los paralelismos entre los sectores portugués y español de las resinas naturales, esta organización podría evolucionar hacia una plataforma ibérica de cooperación. Esta visión compartida podría reforzar el papel estratégico que desempeña la resina natural como pilar de la bioeconomía sostenible en toda la Península Ibérica y Europa.

5. Conclusiones

El Proyecto Integrado RN21 representa un paso decisivo hacia la revitalización y modernización del sector de la resina natural en Portugal. El enfoque integrador empleado en el proyecto ha permitido el desarrollo de soluciones conjuntas que abarcan el sector en su conjunto, desde el bosque hasta el mercado. La oportunidad única creada por el PRR permitió desarrollar nuevos productos, procesos y servicios en un esfuerzo colectivo para impulsar el sector de la resina natural.

El cambio en el paradigma del consumo, unido a la creciente preocupación por el medio ambiente, crea las condiciones necesarias para que el impulso generado por la RN21 continúe, impulsando el crecimiento económico, la creación de empleo y la cohesión territorial. Se han sentado las bases para la prosperidad del sector de la resina natural, uno de los ejemplos más exitosos de la bioeconomía portuguesa.



Post-RN21 también presenta nuevas oportunidades de acción estratégica, consolidando los progresos realizados e impulsando aún más el sector. El desarrollo de la segunda transformación de la trementina, explorando nuevas aplicaciones de alto valor añadido, es uno de los ejemplos de futuro para aumentar la competitividad del sector. Además, la continuación del programa de mejora genética iniciado en el marco de la RN21 garantizará la sostenibilidad y la productividad de los bosques de coníferas, reforzando la base de materias primas del sector.

Estas iniciativas refuerzan el papel estratégico de la resina natural, no sólo como pilar de la bioeconomía sostenible en Portugal, sino también como sector con potencial impacto internacional.

6. Agradecimientos

El Proyecto Integrado RN21 – Inovação na Fileira da Resina Natural para o Reforço da Bioeconomia Nacional, está cofinanciado por el Fundo Ambiental a través del Componente 12 – Promoção da Bioeconomia Sustentável (Investimento TC-C12-i01 – Bioeconomia Sustentável - Avisos N.º 01/C12- i01/2021 e N.º 02/C12- i01/2022), de los fondos europeos asignados a Portugal por el PRR, en el marco del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) de la Unión Europea (UE), como parte de la UE de Próxima Generación, para el período 2021-2026.

7. Bibliografía

- DOMINGUES, F. CONTENTE. **Navios, marinheiros e arte de navegar, 1500-1668**. [s.l.] Academia de Marinha, 2012.
- FAHN, A. Secretory tissues in vascular plants. **New Phytologist**, v. 108, n. 3, p. 229–257, 1988.
- KE, Z. et al. Application progress of rosin in food packaging: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 280, p. 135900, nov. 2024.
- KEELING, C. I.; BOHLMANN, J. Genes, enzymes and chemicals of terpenoid diversity in the constitutive and induced defence of conifers against insects and pathogens. **New Phytologist**, jun. 2006.
- KUGLER, S. et al. Advances in rosin-based chemicals: The latest recipes, applications and future trends. **Molecules**, v. 24, n. 9, 2019.
- MAHENDRA, V. Rosin Product Review. **Applied Mechanics and Materials**, v. 890, p. 77–91, abr. 2019.
- PESTANA, M. Caracterização da aguarrás proveniente de cinco espécies de pinheiro. **Silva Lusitana**, v. 1, n. 1, p. 109–112, 1993.
- RAGEOT, M. et al. Biomolecular analyses enable new insights into ancient Egyptian embalming. **Nature**, v. 614, n. 7947, p. 287–293, 9 fev. 2023.
- RESIPINUS. **Resina e Resinagem - Manual Técnico**. Leiria: [s.n.].
- RIETH, E.; HULOT, O.; JAQUEN, M. The wreck of the mid-17th-century Erquy-Les-Hôpitaux (Côtes D'Amour, France). Em: POLÓNIA, A.; OLIVEIRIA, L. (Eds.). **Shipbuilding: Knowledge and Heritage**. Porto: CITCEM – Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória, 2020. p. 21–51.
- ILVESTRE, A. J. D.; GANDINI, A. Rosin: Major Sources, Properties and Applications. Em: **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. [s.l.] Elsevier, 2008. p. 67–88.
- SOARES, P. et al. Resina natural em Portugal-desafios estratégicos Natural resin in Portugal-strategic challenges. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 2024, n. 3, p. 479–490, 2024.