

# Encuentro científico-técnico transfronterizo **Montes de *Pinus pinaster***

19 y 20 de marzo de 2024.

Mondariz-Balneario. Pontevedra. Galicia

Cuaderno técnico

Resumen de intervenciones

Conclusiones y recomendaciones





---

## Índice de contenidos

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. Comité organizador y patrocinadores</b>                         | 5  |
| <b>2. Temas tratados. Resumen de intervenciones</b>                   | 7  |
| <b>2.1. El recurso y la mejora genética de <i>Pinus pinaster</i></b>  | 7  |
| • Los avances en mejora genética                                      | 7  |
| • Capacidad de producción de planta mejorada y demanda                | 8  |
| • Situación actual del recurso maderero en Galicia y Portugal         | 10 |
| • Producción y demanda de madera de pino en el mercado                | 11 |
| • Exigencias tecnológicas de la madera                                | 12 |
| • Compatibilidad con aprovechamiento resinero                         | 12 |
| • Defectos en plantaciones. Curvatura basal                           | 13 |
| • Regeneración natural e incorporación de material mejorado           | 14 |
| <b>2.2. Prevención y gestión de riesgos</b>                           | 15 |
| • La incidencia y evolución del nematodo del pino                     | 15 |
| • Otras patologías y daños bióticos en pinares                        | 16 |
| • La selvicultura en la zona de afección del nematodo                 | 16 |
| • Compatibilidad con el ganado y fauna salvaje                        | 17 |
| • Problemas actuales y futuros ante riesgos climáticos                | 19 |
| <b>2.3. Sostenibilidad y servicios ecosistémicos</b>                  | 21 |
| • Política forestal europea                                           | 21 |
| • Normativas europeas relacionadas con la gestión forestal sostenible | 21 |
| • El manejo del agua y el tratamiento de los manantiales              | 23 |
| • Capacidad de captación de CO <sub>2</sub> en pinares                | 25 |
| • Indicadores ambientales en pinares y biodiversidad                  | 26 |
| • Los pinares en espacios dunares. Conservación y uso social          | 26 |
| • Viabilidad de diferentes modelos selvícolas                         | 27 |
| • Incentivos actuales y nuevas propuestas de ayudas                   | 27 |
| <b>3. Conclusiones y recomendaciones</b>                              | 29 |
| <b>4. Anexos</b>                                                      | 33 |
| <b>4.1. Recorrido forestal</b>                                        | 33 |
| <b>4.2. Relación de expertos participantes</b>                        | 33 |
| <b>4.3. Fotografías</b>                                               | 35 |

## **Ficha técnica**

**Edita:** Fundación Arume.

**Coordinación de la edición:** Francisco Dans.

**Elaboración de resúmenes de intervenciones:** Julio Ruiz y Carme Boente.

**Fotografías:** Agrocomunicación.

**Diseño y maquetación:** **vexota**<sup>®</sup>

**Imprime:** Gráficas Garabal.

**Patrocina:** Corporación ABANCA

Octubre 2024

## PRESENTACIÓN

---

La Eurorregión Galicia-Norte de Portugal alberga un diverso y consolidado tejido industrial, principalmente centros de transformación de la madera, directamente vinculado a los montes de *Pinus pinaster*. Por su parte, la gestión y aprovechamiento de estos montes involucra a miles de selvicultores, privados y públicos, y a un gran número de empresas forestales e instituciones que prestan servicios a este enorme colectivo.

En relación con el recurso, ambos países atraviesan una grave situación generada, entre otros motivos, por la reducción del área de producción de pinaster debido al impacto de incendios forestales y por la aparición de graves patologías forestales, así como por la falta de rentabilidad de los montes de este pino que desincentiva a los propietarios forestales. Problemas que amenazan la viabilidad de la gestión de estos montes y, a su vez, ponen en riesgo la disponibilidad de recurso por parte de la industria de la madera en los dos países.

En el Encuentro científico-técnico celebrado en Mondariz-Balneario en marzo de 2024 participaron de forma presencial cuarenta y siete profesionales, representando a organizaciones sectoriales, empresas de servicios forestales, administraciones públicas con competencias en la gestión de montes y en la sanidad forestal, así como científicos de distintas universidades y de los centros forestales de I+D más relevantes de Galicia e Portugal. Los expertos centraron el debate en los principales aspectos que inciden en la sostenibilidad del recurso y en la mejora de la resiliencia de los montes de pino pinaster, así como en la mejora de la silvicultura destinada a la producción de madera de alto valor.

Durante dos jornadas de intenso trabajo se ofrecieron soluciones prácticas a los problemas que se presentan en la gestión forestal, tratando de establecer estrategias silvícolas comunes. Las sesiones teóricas fueron complementadas con un recorrido forestal en el que se pudieron analizar sobre el terreno los problemas y las soluciones formuladas por los expertos.

El formato en abierto del Encuentro permitió que las intervenciones y debates fueran seguidos mediante videoconferencia por ciento sesenta personas, en su mayoría profesionales del sector forestal.

Las conclusiones y recomendaciones que se incluyen en este Cuaderno técnico van a contribuir sin duda a mejorar el manejo de los montes de pinaster y a restaurar de forma más eficiente los montes degradados de Galicia y Portugal.

Nuestro especial agradecimiento a la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia que hizo posible la celebración del Encuentro y a los miembros de la secretaría técnica y, por supuesto, a los expertos que, de forma desinteresada, participaron en la organización y desarrollo de este foro.

Por último, la Fundación Arume quiere expresar su reconocimiento a la Corporación Abanca que ha patrocinado la edición de este Cuaderno técnico.

Francisco Dans del Valle  
Vicepresidente de la Fundación Arume



## 1. COMITÉ ORGANIZADOR Y PATROCINADORES

---

El comité organizador del Encuentro estuvo formado por representantes de las siguientes instituciones: Asociación Forestal de Galicia, Asociación Sectorial Forestal Galega, Associação Florestal de Portugal, Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal de la Xunta de Galicia, Consellería do Medio Rural de la Xunta de Galicia, Fundación Arume y Unión de Selvicultores del Sur de Europa.

- Francisco Dans, coordinador
- Jacobo Feijóo
- Rosario Alves
- Raquel Díaz
- Francisco Lario
- José Martel
- Xosé Mera
- Leire Salaberria

La organización y secretaría técnica del Encuentro corrió a cargo de la Asociación Forestal de Galicia con la colaboración de la Unión de Selvicultores del Sur de Europa.

### PATROCINADORES

El Encuentro fue patrocinado por la Consellería do Medio Rural da Xunta de Galicia, con la colaboración de la Fundación Arume y la Corporación ABANCA.

La elaboración y la edición de este Cuaderno Técnico fueron financiadas por la Corporación ABANCA

### NOTA INFORMATIVA

Las presentaciones utilizadas por los expertos durante el Encuentro pueden ser visitadas en las webs [www.pinodegalicia.gal](http://www.pinodegalicia.gal) y [www.fundacionarume.gal](http://www.fundacionarume.gal)



## 2. TEMAS TRATADOS Y RESUMEN DE INTERVENCIONES

---

### 2.1 El recurso y la mejora genética de *Pinus pinaster*

Moderadora

**Rosário Alves.** Licenciada en *Engenharia Florestal* por la Universidad de Trasmontes e Alto Douro. Directora Ejecutiva de la Associação Florestal de Portugal

#### Los avances en mejora genética del pinaster

---

**Raquel Díaz.** Ingeniera de Montes. Investigadora en el CIF de Lourizán. Especializada en programas de mejora genética de coníferas y en el desarrollo de material resistente al nematodo.

---

La mejora genética consiste en seleccionar los mejores individuos de una especie, atendiendo a determinados caracteres (para el caso de *Pinus pinaster*, volumen, rectitud, densidad básica, etc), para cruzarlos y seguir avanzando en la mejora.

En **Francia**, donde la regeneración de las superficies cortadas se hace en un 90 % mediante repoblación y se utiliza planta mejorada en el 100% de los casos, la selección es constante desde 1960, fecha en la que se seleccionaron en las Landas 350 árboles en base a su crecimiento y resistencia al frío. El objetivo actual del programa de mejora francés es conseguir cada año 50 nuevas familias de planta mejorada, seleccionar e injertar 50 nuevos genotipos y trazar molecularmente 300, además de establecer y medir dos ensayos de campo.

Groupe Pin Maritime du Futur (GPMF) es un grupo de interés científico que nace en 1995, una serie de organizaciones forestales tanto públicas como privadas. GPMF es quien produce las nuevas variedades, gracias a las acciones de I+D para la conservación de los recursos genéticos. Por su parte, es el sector privado quien instala y gestiona los huertos semilleros.

Los problemas con los que se están encontrando en la actualidad son el nematodo, la escasez de semilla y el cambio climático. Para mitigar estos problemas, han decidido contar con una alta variabilidad genética, buscar métodos de análisis de datos innovadores y avanzar hacia una selección genómica.

En el mercado existen dos orígenes de las variedades genéticas: unas variedades con origen en las Landas, caracterizadas por su vigor y forma, y otras variedades con origen Landas x Córcega, híbridas, caracterizadas por su mejor forma.

En **Portugal** no se dispone de datos del porcentaje que opta por la regeneración natural o por la repoblación tras los aprovechamientos, aunque expertos portugueses presentes afirman que es mayoritaria la opción por el regenerado natural. En 1960, en Leiria, se seleccionaron 80 árboles superiores por su crecimiento, rectitud, copa regular, ramosidad fina, buena poda natural. Entre 1970 y 1980 se crearon dos huertos semilleros cualificados en Escaroupim con 60 clones y en 2000 un nuevo huerto semillero con los 16 mejores clones. La ganancia del huerto instalado en el 2000 fue del 21 % en volumen y el 17 % en rectitud.

En el año 2000 se hace una nueva selección, esta vez de 110 árboles, que da lugar a un (1) huerto semillero instalado en Chamosinhos, con una ganancia del 12 % en altura y el 21 % en diámetro.

Se está trabajando también en la resistencia del *Pinus pinaster* al nematodo partiendo de 500 árboles seleccionados en zonas muy afectadas (96 árboles evaluados). Actualmente se están evaluando genotipos seleccionados previamente por crecimiento y forma.

Los 60 clones instalados en Escaroupim se están evaluando asimismo por producción de resina.

En **Galicia** el programa de mejora genética de *Pinus pinaster* se comenzó más tarde (Fernando Molina, director del Centro de Investigación Forestal de Lourizán en aquella época, comparó el comportamiento de diferentes procedencias en 1950, pero no se inició el programa como tal hasta 1988). A partir de ese año se inicia el programa con la selección de árboles superiores por crecimiento y forma. En 2013 se introduce la resistencia al nematodo y, pocos años después, otras características (longitud de entrenudos, ángulo de las ramas, densidad básica, MoE, ...), así como se emplean herramientas de apoyo como los marcadores moleculares, para dar respuesta a nuevas necesidades del sector forestal gallego.

En 1988 se parte de las masas gallegas de *Pinus pinaster* (procedencia 1a Noroeste-Costera; "Galicia costa"), en las que se seleccionan 116 árboles superiores por su buen crecimiento, rectitud, bajo espesor de la corteza y ramosidad fina. Se trabaja, desde aquí, en dos niveles, uno de mejora, a través de distintos ensayos de progenie (en monte y en invernadero), y otro de propagación, a través de la instalación de huertos semilleros en distintas localidades que abastecen de material forestal de reproducción (MFR) a los viveros.

Entre 1991 y 1998 se instalan dos (2) huertos semilleros (en Sergude y Monfero) con 116 clones (MFR cualificado), con datos provisionales de ganancias de 18 % en volumen y 16 % en rectitud. En 2008, se instala, a partir de los anteriores, un (1) huerto semillero clonal depurado (MFR controlado), en A Braxe, con 79 clones y con datos provisionales de ganancias de 18 % en volumen y 19 % en rectitud. En 2016 se instalan tres (3) huertos semilleros de brinzales (MFR controlado) en As Neves (76 familias), Gomesende (90 familias) y Lalín (86 familias).

A partir de 2013 se busca además resistencia al nematodo. Se evalúan, en invernadero, 91 familias (de los 116 clones). En 2020 se seleccionan 6 progenitores de familia con datos provisionales de ganancias del 25 % en resistencia al nematodo, además del 26 % en volumen y el 20 % en rectitud.

A partir de 2024, con la información obtenida de los ensayos de progenie, se seleccionarán los 40 mejores individuos de las 40 mejores familias. Con ellos sería posible instalar un huerto semillero clonal (40 clones) con datos provisionales de ganancias de 26 % en volumen, 27 % en rectitud, 8 % en resistencia al nematodo, 3,5 % MoE y 2 % en densidad básica.

Sería bueno poder comparar las plantas mejoradas de los distintos programas (Francia, Portugal y España) en distintos ambientes para ver su comportamiento en diferentes ubicaciones y poder comparar entre sí los materiales de los tres programas. Esto permitiría poder estimar las ganancias de todos los materiales comparándolas con unos mismos genotipos control. Con este fin, CIF Lourizán cuenta actualmente con cinco (5) parcelas de ensayo en campo: tres (3) de ellas ya instaladas en 2021 (en Padrón, Frades y Salceda de Caselas) y dos (2) más instaladas este invierno 2023/2024. Dado que llevan pocos años en campo, es pronto para obtener resultados concluyentes.

## Capacidad de producción y demanda de planta mejorada en Galicia

---

**Francisco Lario.** Ingeniero Técnico Forestal. Responsable de Actuaciones y Proyectos I+D en el centro de TRAGSA en Maceda - Ourense.

---

En Galicia, la administración autonómica es la única entidad que produce semilla de coníferas. Así, desde los distintos huertos semilleros (Monfero, A Braxe y Lalín) y progenitores de familias en activo, se produce actualmente suficiente semilla para cubrir la demanda de planta de *Pinus pinaster* procedente de las convocatorias de ayudas para la reforestación con esta especie en Galicia (dato que coincide a su vez con las declaraciones de cultivos que, por ley, hacen los viveros forestales gallegos). Planta mejorada que ofrece mejoras en la rentabilidad y en la seguridad de la inversión frente a afecciones sanitarias, en concreto frente a la enfermedad de la madera del pino.

La administración autonómica está impulsando el aumento de la superficie de huertos semilleros y progenitores de la especie en Galicia en los próximos años.

En cualquier caso, la producción anual de planta, actual y estimada hasta 2027, que se sitúa en ambos escenarios en torno a 1,5 M de plantas de media, permanece muy por debajo del objetivo de la Fundación Arume que establece una necesidad de 2,6 M de plantas para 2025 y de 10,5 M de plantas para 2027, incluyendo superficies forestales que no participan en las convocatorias de ayuda de la Xunta.

Resulta conveniente pues introducir planta proveniente de reproducción vegetativa en el circuito de la producción de madera de pino. Siendo esto así, y a la vista de los resultados pilotos que se han obtenido en 2022 y 2023, partiendo de semilla de un equivalente a 7 piñas de progenitores de familia tolerantes al nematodo de la madera del pino y con un porcentaje de enraizamiento de un 45 % (272 plantas en 2022 y 10.079 plantas en 2023), se estima una producción para 2024 y 2025 de 21.792 plantas anuales. Ello permite concluir que habrá que mejorar, tanto en aumentar el rendimiento de los enraizados, como en conseguir el mayor número posible de estaquillas por planta madre, pero todo apunta a que se va a poder reproducir mucha planta por este método.

Entre sus ventajas, la multiplicación vegetativa (estaquillas) de *Pinus pinaster* de poblaciones élite consigue acopiar, desde muy poco material de partida, mayores mejoras genéticas que las que permiten los huertos semilleros actuales, y en cantidades operativas.

Como inconveniente, la menor diversidad genética que ofrece el manejo de clones hará necesario conocer los más fielmente posible la misma para mantenerse en el lado de la estabilidad al menos durante el turno. No obstante, se defiende este sistema de reproducción para determinados usos y sobre todo cuando el material de partida es escaso.

## Capacidad de producción y demanda de planta mejorada en Galicia

**José Martel.** Ingeniero de Montes. Responsable de la producción de semilla de pino y de los huertos semilleros públicos en Galicia. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia

En Galicia no hay datos estadísticos sobre la superficie total repoblada con coníferas. Así, en las estimaciones de demanda de planta que se hacen desde la Administración en relación a la superficie a repoblar y a la semilla necesaria, se toman como límite inferior los datos de las necesidades para cubrir las superficies que reciben ayudas públicas (en torno a 700.000 plantas) y, como límite superior, los datos que reflejan las declaraciones de cultivos que deben hacer cada año los viveros (unos 2.500.000 – 2.800.000 de plantas comercializadas en las campañas 2021-22 y 2022-23). Si bien, hay que tener en cuenta que parte de la planta comercializada sale fuera de Galicia.

La administración forestal estima que, con estos datos y estimando una densidad media de 1.000 pies/ha, se están plantando un máximo de unas 2.500 hectáreas de *Pinus pinaster* por año. Esta demanda se cubriría con unos 250 kg de semilla, pero se están produciendo en torno a 400 kg, lo que también es indicador de que parte de la planta producida en Galicia sale fuera de la Comunidad. Galicia es la gran productora de planta de *Pinus pinaster* en España.

La producción de semilla en los huertos semilleros gestionados por la administración forestal en las tres últimas campañas demuestra que la producción de semilla de categoría controlada -etiqueta azul- va en aumento (con 218, 234 y 417 kg producidos en los años 2021, 2022 y 2023, respectivamente, producida en los huertos semilleros de A Braxe y Lalín) mientras que la producción de semilla de categoría cualificada -etiqueta rosa- se mantiene en 15-20 kg/año, y la producción de semilla de categoría identificada -etiqueta amarilla- cae drásticamente.

Con ese rango de producción de semilla situado entre los 250 kg y los 400 kg (es decir, 250 kg asegurados) los números indican que debemos poder contar con semillas suficientes para las repoblaciones que se vayan a hacer en Galicia, en un rango de las 2.500-4.000 has/año.

## Capacidad de producción y demanda de planta mejorada en Portugal

**Pedro Teixeira.** Licenciado en Engenharia Florestal – Gestão de Recursos Florestais por la Escola Superior Agrária de Bragança. Gestor de proyectos en CentroPinus

En Portugal se está produciendo planta de *Pinus pinaster* con una ganancia genética del 21 % de crecimiento en volumen, en cantidad suficiente para plantar 2.000 hectáreas por año. Semilla cualificada, marca +PINUS, del Pomar de Chamosinhos (gestionado por el Centro PINUS), y semilla también cualificada del Pomar de Escaroupim (gestionado por la Administración forestal portuguesa: INIAV/ICNF).

En un futuro próximo, se prevé instalar, por injerto, 3 nuevos huertos semilleros ("pomares") en 12 hectáreas de terreno, lo que permitirá (re)forestar cerca de 6.000 ha/año con planta mejorada (es decir, con ganancias del 21 % en volumen).

Actualmente existe un grave déficit de semilla, y por tanto de planta, en cantidad, diversidad de procedencias y con mejora genética, comercializada con la categoría cualificada. De la semilla certificada en la campaña 2021-22 por la Administración forestal portuguesa (ICNF) sólo el 31 % pertenecía a la categoría cualificada.

Centro PINUS estima que sería necesario repoblar en torno a 8.000 ha/año para satisfacer la demanda. Centro PINUS considera que la utilización de planta mejorada es estratégica para la sostenibilidad de la cadena ("Fileira") del *Pinus pinaster* en Portugal al aumentar la productividad y la rentabilidad de su cultivo,

por ello continuará trabajando en este tipo de proyectos como colaboradores ("parceiros") para hacer llegar al terreno plantas con mejora genética

## Situación actual y evolución del recurso maderero

**Juan Picos. Dr. Ingeniero de Montes. Director de la Escuela de Ingeniería Forestal de Pontevedra. Universidad de Vigo.**

Para hablar de la situación actual del recurso y su evolución se debe partir de una matización inicial: recurso no es simplemente superficie ni cantidad. Para hablar de recurso es vital considerar también aspectos como el "dónde está", "cómo está", "de quién es" y sobre todo "¿para qué?".

Partiendo de la existencia de una oferta local potencial de madera de *Pinus pinaster*, limitada únicamente por el crecimiento biológico, es necesario descontar los efectos del abandono y de las restricciones de índole legal, técnica o económica para valorar el recurso realmente disponible. Además, esta oferta estará amenazada en el futuro por factores como el cambio climático y perturbaciones bióticas y/o abióticas, cuya magnitud actualmente no podemos prever con certeza.

Esta oferta local, tras pasar por filtros como la certificación o requerimientos para acreditar el origen, es la que se integra en la cadena de valor, llegando a las diferentes empresas que serán las que comercializarán los productos demandados por la sociedad.

En Portugal el descenso de las existencias de *Pinus pinaster* es muy significativo entre 2005 y 2015 (-14,7 M m<sup>3</sup> según el último Inventario Forestal Nacional (IFN 2015)).

En Galicia, según los datos del Inventario Forestal Continuo de Galicia (IFCG 2022), la superficie ocupada por coníferas es de 368.561 hectáreas (unas 200.000 ha para *Pinus pinaster*, unas 100.000 ha para *Pinus radiata* y unas 50.000 ha para *Pinus sylvestris*), a las que si se añaden las superficies en transición (por cortas, incendios, o en regeneración) llevaría a alcanzar las 422.344 hectáreas. Esto supone entre un 27 % y un 29 % de toda la superficie forestal gallega.

La superficie ocupada en Galicia por *Pinus pinaster*, a pesar de las reservas con las que se deben comparar los datos de los distintos IFN en comparación con el nuevo IFCG, revela una tendencia a mantenerse desde el IFN 4, luego de haber sufrido un acusado descenso desde el IFN 1 al IFN 4. Esta evolución es debida a que las áreas aptas para el *Pinus pinaster* también lo son para el *Eucalyptus globulus* y los propietarios particulares han optado por la sustitución del pino por el eucalipto tras los aprovechamientos finales. Además, en general, esto ha sucedido más cuanto mejor era el terreno para el *Pinus pinaster* (como ha ocurrido, más recientemente, con la sustitución del *Pinus radiata* por *Eucalyptus nitens* en otras zonas). Por el contrario, en los Montes Vecinales en Mano Común, *Pinus pinaster* tiene más peso que el *Eucalyptus globulus*. Esto supone que estas áreas forestales de propiedad privada colectiva sean un importante reservorio para la especie.

Respecto al impacto futuro del cambio climático, trabajos como EU-Trees4F (Mauri et al 2022) indican que, para 2100 y RCP45, la mayor parte de Portugal (y una pequeña área al sur de Galicia) dejarán de ser áreas óptimas para el desarrollo del *Pinus pinaster* mientras que áreas en Francia e incluso en el Sur de las Islas Británicas pasarían a serlo. De esta forma, el *Pinus pinaster* gallego pasara de estar del centro a un extremo del área de distribución.

Si se analiza la disponibilidad del recurso en Galicia y cruzamos los datos de las superficies en los que esta especie está presente con las posibles restricciones técnicas y legales a su aprovechamiento forestal obtenemos que el recurso debiera estar disponible en condiciones favorables en el 48 % de la superficie ocupada por esta especie mientras que en el 28 % del territorio las restricciones harían desfavorable el aprovechamiento. En el 24 % restante la situación sería intermedia.

La oferta local de madera de pino, con un recurso en declive por los factores ya comentados, no tiene buena perspectiva, pero sin embargo el mercado sí presenta buenas expectativas. Para tratar de compensar estas dos tendencias, la eficiencia, la clasificación, la certificación tecnológica y ambiental de los productos que van a llegar a la cadena de valor, son entre otros, factores de mejora en los que deberíamos poder incidir.

## Producción y demanda actual y futura de madera de pino en Portugal

**Tiago Almeida.** Responsable Forestal de Finsa en Portugal. Miembro de la Dirección del Centro PINUS

---

En Portugal los inventarios forestales nacionales (IFN) se hacen cada 10 años; el último es de 2015.

Partiendo de los datos de los distintos IFN entre 1995 y 2015 se perdió el 27 % del área de *Pinus pinaster*. También el crecimiento en volumen se vio reducido entre los años 2005 y 2019 en un 37 %, pasando de 81,6 M m<sup>3</sup> en 2005 a 51,3 M m<sup>3</sup> en 2019.

El consumo de madera de pino por la industria de la madera en Portugal fue en 2022 de 3,98 M m<sup>3</sup> sin corteza (sc), menor que el de 2021 en 147.000 m<sup>3</sup> sc.

La cadena del pino ("Fileira do Pinho") emplea en Portugal a 58.223 personas en 8.373 empresas, la mayor parte dedicadas al *Pinus pinaster*. Esto supone el 80 % de los empleos y el 88 % de las empresas de la industria forestal en Portugal.

Como se ha dicho, el consumo en Portugal ha sido de 3,98 M m<sup>3</sup> sc para el año 2022, siendo la disponibilidad de madera de esta especie de 1,77 M m<sup>3</sup> sc, lo que arrojó un déficit de 2,21 M m<sup>3</sup> sc (cubierto en buena medida desde España). Se estima que para el año 2022 este déficit haya representado el 57 % del consumo de pino.

## Producción y demanda actual y futura de madera de pino en España

**Ismael Oliveira** Licenciado en Empresariales. Director del negocio madera maciza FINSA. Secretario de la Fundación Arume.

---

En las serrerías de España se consumen unos 5 millones de toneladas de madera de pino, representando *Pinus pinaster* el 35 % de este consumo (*Pinus radiata* supone el 51 %, *Pinus sylvestris* el 13 %, y el resto se reparte entre otras especies de pinos). Se fabrican algo más de 2 M metros cúbicos de tabla.

En Galicia existen unos 130 aserraderos (muchos de ellos son pequeños aserraderos), repartidos por las cuatro provincias, destacando A Coruña con 55. En ellos se procesan, en conjunto, en torno a 1,9 MTm (el 40 % del total de España), principalmente de *Pinus pinaster* (63 %) y en menor medida de *Pinus radiata* (36 %) y de *Pinus sylvestris* (1 %), fabricándose 800.000 m<sup>3</sup> de tabla al año (siendo 2/3 destinados al embalaje, al igual que en el resto de España).

La situación del mercado nos indica que el trienio 2021-2023 ha estado marcado por una fuerte actividad (arreglo de hogares en la etapa post-covid), siendo el sector del embalaje y palé, en el caso de los aserraderos, el que ha potenciado la demanda en este período.

A partir del verano de 2023 el sector de palé se frena en Europa provocando que los aserraderos reduzcan su volumen de producción en torno al 30 %. Cae el precio de la tabla y, en consecuencia, el precio de la rolla.

En el primer trimestre de 2024 los resultados están siendo mejores de lo que se preveía hace 6 meses. El palé recuperó algo de volumen, no obstante, sigue con precios bajos, lo que influye en los aserraderos. Para la construcción y el bricolaje también ha sido un primer trimestre bastante bueno.

En cuanto a las perspectivas de futuro, a nivel mundial, la demanda de madera de coníferas será superior a la oferta. Sin duda la construcción con madera será una de las palancas que impulse esta demanda de madera de pino, pues la construcción tradicional genera el 40 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial.

En España la construcción con madera supone tan sólo aún el 1 % frente a otros países europeos donde esta cifra ronda ya el 20 %, pero se prevé que aumente tanto por la promoción pública como por la privada. La construcción de vivienda social puede ser una buena palanca para el impulso de este "nuevo" uso de la madera.

En consecuencia, en los próximos años va a necesitarse madera de calidad, especialmente de *Pinus pinaster*, con mejores prestaciones estructurales que el *Pinus radiata*. En este sentido, va a ser importante también cumplir con el Reglamento europeo sobre productos libres de deforestación (EUDR) y hacer uso de sistemas para el seguimiento y la certificación de la madera a consumir.

## Exigencias tecnológicas de la madera para construcción en Portugal

**Sofía Knapic.** Dra. Ingeniera forestal. Coordinadora de investigación en el área forestal y tecnología de los productos forestales del Centro de Inovação e Competencias da Floresta-Associação (SerQ).

Es necesario promover la madera como material de construcción de excelencia. Para ello se debe contar con un recurso disponible y de calidad. Por tanto, se hace necesario promover también una gestión forestal con operaciones silvícolas adecuadas para la obtención de esta madera de mayor calidad. Y, una vez obtenido el recurso, es importante la dinamización de la cadena de valor de los productos forestales, promoviendo la competitividad, la sostenibilidad y la economía circular.

Es muy importante destacar el valor de la función de la clasificación de la materia prima, aplicando criterios de calidad, con visos a obtener una rentabilidad eficaz de esta materia prima, reservando la madera de mejor calidad para aplicaciones más exigentes, con mayor valor añadido, y la de menor calidad para aplicaciones menos exigentes o de menor valor añadido. Es importante también que la madera de pino aserrada se certifique según la norma UNE EN 14081-1 para su comercialización, es decir, que tenga el marcado CE para que pueda ser empleada en construcción para la elaboración de estructuras de madera maciza e incluso se pueda exportar.

Para la clasificación de la madera para uso estructural se emplean, actualmente, la clasificación visual, que en Portugal atiende a la clasificación de norma nacional NP 4305, y la clasificación mecánica. Para la clasificación mecánica hacen uso del MTG 960 (*Machine Timber Grade*), instrumento para la medición de distintos parámetros que van a permitir la clasificación de la madera para uso estructural atendiendo a la citada norma UNE EN 14081-1, una vez configurada para ello.

La clasificación mecánica con MTG 960 ha demostrado ser más eficiente que la clasificación visual.

## Exigencias tecnológicas de la madera en Galicia

**David Lorenzo** Ingeniero de Montes. Consultor Técnico. Secretario de la marca Pino de Galicia.

La madera de *Pinus pinaster* producida en los montes gallegos presenta habitualmente defectos que condicionan los productos industriales que de ella se obtienen: Curvatura en el tronco (que obliga a aprovechar trozas cortas, válidas para productos de poco valor añadido (palés, embalaje, ...) pero no para madera de calidad: Estructural, carpintería, etc.), falta de rectitud en el tronco (lo que produce madera de reacción y corazón descentrado), ausencia de poda (la poda natural origina a menudo podredumbres -corazón podrido- y múltiples nudos, con frecuencia saltadizos) y bolsas de resina.

Para que la madera de *Pinus pinaster* pueda ser competitiva en Galicia es preciso obtener la máxima calidad posible de rolla: Trozas de más de 3 metros de longitud, menor presencia de madera juvenil, madera centrada, sin bolsas de resina, sin nudos y con diámetros por encima de los 40 centímetros.

¿Cómo se consigue esa materia prima de calidad en las masas de *Pinus pinaster* en Galicia? La respuesta se encuentra en la utilización de planta de calidad en las repoblaciones, plantas con mejora genética en rectitud del tronco, y aplicando, en tiempo y forma, una silvicultura adecuada desde el inicio (marco de plantación, podas, claras, ...). Ello debería bastar para obtener, en general, esa materia prima de calidad buscada y, en particular, esa primera troza de alta calidad y de al menos 3 metros de largo.

Con esta materia prima de calidad se obtendrían productos con mayor valor añadido, por ejemplo, en el mercado de la construcción, tanto en productos de carpintería: tarimas, frisos, molduras, revestimientos interiores, revestimientos exteriores (madera termotratada), mobiliario interior y exterior, etc.; como en productos estructurales: madera aserrada (C), madera laminada (GL) y/o madera contralaminada (CLT).

## Compatibilidad de los aprovechamientos resineros

**Enrique Martínez.** Dr. Ingeniero de Montes. Director del Centro de Investigación Forestal de Lourizán.

El uso resinero en los pinares de Galicia, a diferencia de los de Castilla-León, constituye un aprovechamiento complementario a la producción de madera. Se debería efectuar en los 3-5 años antes del turno, mientras en Castilla-León se trata del aprovechamiento principal en los pinares.

Para obtener la misma producción media (3 kg por campaña), la aplicación del método de pica de corteza resulta más costosa en Galicia que en Castilla y León. Esto se debe principalmente a la necesidad de

realizar desbroces en algunas ocasiones, a la orografía del terreno, y al tamaño de las parcelas, que aunque están más densamente pobladas que en Castilla y León, son mucho más pequeñas. Así, para una campaña tipo, tomando como ejemplo un precio de venta del producto de 1,40 €/kg y asumiendo la siguiente producción por hectárea y superficie que un resinero puede abarcar: 940 kg/ha en 8 ha en Galicia, y 487 kg/ha en 40 ha en Castilla y León, se puede estimar que los ingresos brutos serían aproximadamente 77 €/día en Galicia, mientras que en Castilla y León alcanzarían los 177 €/día.

En relación con las pruebas llevadas a cabo en el CIF de Lourizán, con colaboración de FINSA para el aserrado y de la Universidad de Vigo para las pruebas físico-mecánicas, se pudo constatar que la madera resinada no presentó problemas en el aserrado ni en el encolado, pero sí se aprecian manchas en los tabloncillos debido al uso del ácido estimulador en el procedimiento del aprovechamiento resinero. Con respecto a las propiedades físico-mecánicas, no se han detectado variaciones relevantes (salvo en las zonas superficiales y muy próximas a la pica de resinado).

Por todo ello se concluye que:

- El método de pica de corteza de cara ancha (16 cm) parece apto en Galicia, como un aprovechamiento secundario, complementario al aprovechamiento principal de la madera, a realizar durante los 3 a 5 años previos a la corta de regeneración.
- El método de PCM (Pica Circular Mecanizada) necesita menos especialización y mejora la competitividad. La oleoresina obtenida tiene mayor valor añadido. La superficie de la herida es menor, reduciendo tanto los daños en los árboles como los posibles problemas con plagas y enfermedades.
- Ambos métodos serían compatibles con el aprovechamiento de madera para sierra (pendiente hacer pruebas con PCM). Con la salvedad, en el caso del tablero alistonado, de la pérdida de estética de los tableros producidos con tablas resinadas. Para el caso de la madera estructural, en principio, no se han encontrado diferencias apreciables en las propiedades físico-mecánicas.

## Defectos en plantaciones. Curvatura basal

---

**Braulio Molina. Ingeniero de Montes. Selga S.L.**

---

La curvatura basal es un defecto habitual en la especie *Pinus pinaster* y más aún en la raza atlántica, ocasionado por algún incidente en la juventud (pies de 1,5-6 m de altura, con 3-8 años), normalmente tras una acción silvícola como el desbroce o los primeros aclareos de un regenerado natural unido a un temporal de lluvia más viento que provoca la inclinación del árbol. El código genético crea un patrón natural de crecimiento de los árboles preparado para resolver problemas acontecidos en el medio durante su desarrollo pero no para las intervenciones bruscas y artificiales de la silvicultura.

En los terrenos empapados tras varios días de lluvia y blandos (con un gran contenido en materia orgánica o que haya tenido utilización agrícola) es fácil que se incline el tronco si hay un empuje del viento. Si además la copa es voluminosa debido a la buena calidad de estación, el empuje es más grande.

En terrenos someros no se produce apenas curvatura, incluso en zonas expuestas al viento, porque el conjunto raíz y tierra que lo envuelve apenas se mueve con el empuje del viento en la copa.

Este defecto se puede corregir si el árbol no es muy grande enderezando el árbol de forma manual, rellenando con un tepe de tierra el hueco del suelo y aporcando en superficie contra el tronco. Conviene realizar esta operación a poco de producirse el defecto y a principios de la primavera, antes del nuevo crecimiento.

También se pueden tomar medidas preventivas en sitios vulnerables, como: plantar directamente con pincho, sin efectuar preparación previa del terreno con subsolado o ahoyado, usar planta con buena calidad de raíz, no fertilizar, sustituir las rozas totales por rozas puntuales o por fajas alternas, evitando tratamientos bruscos en la vegetación que envuelve la planta y realizar podas precoces a partir de los 3 años que rebajen el volumen de copa.

En relación con las plantas producidas en vivero y con el defecto de la curvatura se recomiendan las siguientes medidas a tomar: empleo de planta de una savia y la utilización de contenedores que eviten enrollamiento de la raíz. Esto mejora la estructura del sistema radical y reduce la afección de curvaturas después de la plantación.

## Regeneración natural e incorporación de material mejorado

**Xosé Covelo. Ingeniero de Montes. Director técnico de AFG.**

---

El pino del país, *Pinus pinaster*, es una especie que, generalmente, tiene una muy buena capacidad de regeneración natural de semilla. Tras la corta final, y en un período de 2-4 años, podemos encontrarnos con regenerados densos de 2.000-4.000 plantas por hectárea. Cuando las cortas han sido realizadas de modo prematuro, como puede ser el caso de un bajo latizal tras incendio, el éxito del regenerado suele ser escaso, con un resultado de densidades bajas y un período mínimo de entre 4 y 5 años hasta llegar a consolidarse.

En Galicia gran parte de los propietarios y de los gestores forestales de masas de pino del país acostumbran a aprovechar el regenerado natural y, de poder elegir, lo prefieren a la repoblación. No obstante, y tras la detección ya hace más de una década de la presencia del nematodo del pino en el sur de Galicia, entre estos productores existe unas importantes expectativas para contar con disponibilidad de planta resistente al nematodo con la que realizar nuevas repoblaciones.

Es importante resaltar que el aprovechamiento del regenerado natural tiene sus ventajas, entre ellas: economizar la inversión necesaria para obtener una masa adulta; asegurarse la viabilidad de la adaptación de esas plantas a ese lugar; contar con poblaciones de mayor tamaño sobre las que ejercer la selección de pies de porvenir; disponer de mayor variabilidad genética en el territorio. Pero también tiene sus inconvenientes, pues se pueden estar perpetuando malas características genéticas, de haberlas, y se pierde la oportunidad de hacer uso de planta mejorada, con ganancias demostradas en ciertos caracteres apreciados por la industria y resistentes a ciertas plagas y/o enfermedades existentes.

Ante ambas opciones, es importante que los gestores sepan detectar cuándo se debe acometer una repoblación y cuándo optar por la regeneración natural.

Aunque también cabe la opción de optar por soluciones intermedias intercalando pies con mejora genética entre los pies de regenerado natural y respetando parte de estos individuos en las cortas de mejora y en la corta final para que se conviertan en los futuros árboles padre encargados de la diseminación. Esto implicaría una mejora genética tras varias generaciones de pinos. La introducción de material mejorado también podría hacerse, de forma progresiva, por bosquetes.

Cuando se opte por la plantación puede economizarse el proceso eligiendo modelos silvícolas con manejo de densidades iniciales más bajas (800-900 pies/ha) y empleo de planta con calidad contrastada que supondría una menor necesidad de selección de los pies de porvenir.

## 2. TEMAS TRATADOS Y RESUMEN DE INTERVENCIONES

---

### 2.2 Prevención y gestión de riesgos

Moderadora

**Leire Salaberria.** Licenciada en Derecho. Directora de la Unión de Silvicultores del Sur de Europa

#### La incidencia y evolución de la enfermedad de la seca del pino en Europa

---

**Edmundo Sousa.** Dr. en Biología. Investigador Principal/Senior Researcher. Responsable de la Sanidad Vegetal y Responsable Técnico del Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Veterinaria de Portugal.

---

La enfermedad de la seca del pino ("a murchidão do pinheiro" en portugués), resulta de la compleja interacción de tres organismos: un agente (nematodo, en este caso, *Bursaphelenchus xylophilus*), un vector (los escarabajos del género *Monochamus*, y en concreto para la Península Ibérica *Monochamus galloprovincialis*) y un hospedante (coníferas en general, pinos en particular: *Pinus mugo*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris* entre los más sensibles en la Península Ibérica).

En Europa *Bursaphelenchus xylophilus* está considerado como un organismo de cuarentena y es objeto de legislación comunitaria específica, de obligado cumplimiento para los estados miembros.

El nematodo infecta los pinos y ataca el sistema vascular de las plantas provocando, en la mayor parte de los casos, la muerte rápida del árbol. La sintomatología de la enfermedad no es específica: reducción en la producción de resina, clorosis en las acículas, copas rojizas y muerte del árbol.

El nematodo hace su aparición en Europa en 1999, en Portugal). A partir de esta fecha (1999) y de la aparición del primer foco (y a pesar de las medidas de contención con la creación de una faja de 3 Km de ancho en la que fueron cortados todos los pies) se fueron creando en Portugal zonas demarcadas cada vez más amplias hasta que, en 2008, se considera área demarcada todo el territorio nacional.

En este año (2008) se detecta el primer caso positivo en España: en la Sierra de Dios Padre (Extremadura); un árbol aislado, situado fuera del monte, pero cerca de una gran área poblada con pinos (>2.000 ha). Fue entonces implementado un Plan de Acción Nacional para el control del nematodo y delimitada una zona alrededor de ese único pie infectado, de 3 Km de radio, en la cual fueron eliminados todos los árboles susceptibles.

Luego de ese primer foco en Extremadura fueron sucediéndose otros: Galicia (2010), Extremadura (2012), Castilla y León (2013), Galicia (2016), Castilla y León (2018 y 2021). Y también se producen nuevas infecciones en torno a focos anteriormente detectados en Galicia y en Castilla y León.

Las medidas tomadas no resultaron iguales en todos los casos, pero todas ellas coincidían en crear una zona de erradicación (de mayor o menor amplitud) en torno a la planta infectada, en donde fueron eliminados todos los árboles sensibles (sintomáticos o no), una zona demarcada (también de mayor o menor amplitud), donde las medidas de control consisten en el muestreo continuo y en la retirada de árboles sintomáticos y una zona tampón con la frontera portuguesa de 20 Km, también con muestreos de control y eliminación de pies secos o moribundos.

La situación actual en España nos deja tres (3) zonas demarcadas: una en Galicia (As Neves-Pontevedra) y dos entre Extremadura y Castilla-León (una con el foco en Lagunilla-Salamanca y la otra con el foco en Sierra de la Malvana, en Valverde del Fresno-Cáceres).

En Galicia, actualmente se encuentran fusionadas las zonas de vigilancia intensiva en torno a los positivos detectados (239 positivos en la provincia de Pontevedra a lo largo de 2023). También se fusiona la zona demarcada conjunta y se mantiene la zona tampón (zona de alto riesgo que se corresponde con la franja de 20 Km en torno a la frontera con Portugal).

En Portugal, atendiendo al Plan de Acción Nacional para el Control del Nematodo de la Madera del Pino, se continúa con el plan de contención y se mantiene la zona tampón de 20 Km con la frontera de España, además de otras acciones de erradicación de casos aislados, inspección y control de plantas y tratamiento

térmico de la madera, llevadas a cabo por distintos organismos. En la zona tampón todas las muestras han dado negativo entre 2008 y 2022 según el ICFN. Esto apoya la consideración de que las cortas drásticas de erradicación que se hicieron al principio carecían de fundamento.

La evolución de esta enfermedad en Europa, donde las masas de pino son muy extensas (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* y *Pinus mugo*), es preocupante sobre todo en lo que afecta al *Pinus sylvestris*, especie extremadamente sensible. Siguiendo el modelo de evapotranspiración, avanzaría por el sur de Europa hacia el norte. El riesgo de aparición de la seca aumenta con el aumento de la temperatura. Por ello, puede ser que ya esté presente en el norte de Europa, pero aún no se haya manifestado.

La eficacia en la prevención y control de esta patología requiere más sinergias entre Portugal y España.

## Otras patologías y daños bióticos en pinares

---

**Olga Aguiñ.** Dra. en Biología. Investigadora experta en patologías fúngicas de la Estación Fitopatológica Areeiro. Diputación de Pontevedra.

---

Las principales afecciones y enfermedades causadas por hongos en pinares son los siguientes:

- Podredumbre blanca radicular, producida por *Armillaria mellea* y *A. ostoyae*. Especies cosmopolitas (amplio rango de huéspedes).
- Podredumbre radicular: *Heterobasidium annosum*
- Podredumbre radicular: *Phytophthora* spp.
- Chancro resinoso de los pinos: *Fusarium circinatum*
- *Diplodia pinea*: *Shaeropsis sapinea*
- Bandeado de los pinos: *Dothistroma septosporum*, *Dothistroma pini*, *Lecanosticta acicola*
- Otros hongos: Defoliadores de acículas:
  - *Leptostroma pinastri*
  - *Lophodermium pinastri*
  - *Cyclaneusma niveum*

En la mayor parte de los casos la sintomatología no es específica y el diagnóstico en campo debe necesariamente confirmarse en laboratorio para que no haya errores. Es muy importante establecer medidas preventivas para evitar o minimizar los daños que pueden causar estos patógenos.

Los principales insectos que causan daños en pinares son los siguientes:

- *Thaumetopoea pytiocampa* (Procesionaria del pino)
- *Rhyacionia buoliana*
- *Pissodes castaneus*
- *Leptoglossus occidentalis*
- *Hylobius abietis*
- *Dioryctria sylvestrella*
- *Ips sexdentatus*
- *Tomicus* spp.

## La selvicultura en la zona de afección del nematodo

---

**Julia Pérez.** Ingeniera Agrónoma. Jefa de servicio de Infraestructuras Agrarias de la Consellería del Medio Rural en Pontevedra. Responsable del seguimiento de la sanidad vegetal en Pontevedra.

---

Desde que en noviembre de 2010 la Xunta de Galicia comunicó al Ministerio la presencia del nematodo, confirmada en el laboratorio nacional de referencia, y este hace lo propio con la Comisión Europea y los demás Estados Miembros, la Comisión Europea ha realizado en Galicia cinco (5) inspecciones (años 2011, 2012, 2014, 2016 y 2019) y que, en respuesta a estas se han ido mejorando aspectos y corrigiendo las deficiencias detectadas.

Se establecen en Galicia, dentro de la zona demarcada y, de forma concéntrica, alrededor de cada nuevo brote, en caso de que se produzca, tres áreas:

- Zona de corta (A): área de 100 metros de radio en torno a los puntos positivos; donde se eliminarán todas las especies sensibles presentes en esta zona con muestreo de todos los árboles sintomáticos y un porcentaje aleatorio de asintomáticos.

- Zona de vigilancia intensiva (B): área entre 100 metros y 3 Kilómetros. Esta zona incluirá la superficie entre 0-3 Km desde los puntos positivos detectados.
- Resto de zona demarcada: área entre 3 Km y resto de la zona demarcada (20 km); donde se lleva a cabo vigilancia, localización, eliminación y muestreo de árboles sintomáticos y trampeos de insecto vector.

Asimismo, se mantiene una zona tampón (o zona de influencia) con la frontera portuguesa de 20 Km a lo largo de todo su perímetro.

Las principales disposiciones normativas de aplicación son:

- A nivel europeo: Decisión de ejecución de la Comisión de 26 de septiembre de 2012 relativa a medidas de emergencia para evitar la propagación en la Unión de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle *et al.* (nematodo de la madera del pino) y sus modificaciones: Decisiones de Ejecución de la Comisión (UE) (M1) 2015/226, (M2) 2017/427 y (M3) 2018/618.
- A nivel estatal: Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal y sus posteriores modificaciones.
- A nivel autonómico: Decreto 10/2011, de 28 de enero, por el que se declara de utilidad pública la erradicación del organismo de cuarentena del nemátodo del pino *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle *et al.*, y se ordenan las medidas para evitar su propagación.

Las acciones llevadas a cabo por la Consellería do Medio Rural son:

- Trampeo intensivo, sobre todo en las inmediaciones de los aserraderos situados en la zona demarcada, con renovación de la feromona cada 45 días. Los insectos atrapados son enviados al laboratorio. Se prevé colocar 1.118 trampas en 2024 (908 trampas en la zona B (100m-3Km) y 210 trampas en la zona D (3-20Km)).
- Prospecciones y toma de muestras. A cargo de 12 técnicos (Tragsatec) para marcaje, geolocalización y toma de muestras.
- Erradicación y seguimiento tanto en la zona de vigilancia intensiva como en el resto: muestreo y eliminación de árboles sintomáticos (Tragsa). Entre 2014 y 2023 han sido apeados 210.404 árboles sintomáticos. En los últimos años la media parece estabilizarse en torno a los 12.000 pies/año.
- Controles en aserraderos e industrias de la madera: cumplimiento de los requisitos establecidos en la NIMF nº15 y la orden AAA/458/2013 del 11 de marzo.
- Controles en viveros.
- Controles por carretera, con la ayuda de la Guardia Civil y la Policía Autonómica.
- Control de los movimientos de la madera en la zona demarcada. Por un lado, movimientos desde la zona demarcada a fuera de la zona demarcada. Por otro lado, los movimientos dentro de la zona demarcada. En todos estos movimientos la madera debe ir acompañada de unos documentos de acompañamiento que establecen la trazabilidad del producto transportado.
- Repoblaciones con familias tolerantes al nematodo en los años 2022 y 2023 en los municipios de Covelo, Mondariz, Pontearreas, Pazos de Borbén, Fornelos de Montes y O Porriño, en un total de 59,77 hectáreas.

Están en marcha asimismo varias medidas complementarias:

- Programa Tierra 4: se desarrollan herramientas informáticas para la detección de árboles con síntomas de decaimiento a causa de plagas y/o enfermedades como el *Bursaphelenchus xylophilus*. Los resultados y algoritmos están en evaluación.
- Protocolo de detección de árboles en decaimiento, que se llevará a cabo por los agentes forestales.

## Compatibilidad con el manejo de ganado

---

**Antonio Rigueiro.** Dr. Ingeniero de Montes. Catedrático Emérito de la Universidad de Santiago de Compostela. Experto en Botánica y Silvopascicultura. Presidente de la Asociación Forestal de Galicia.

---

El pino del país, *Pinus pinaster*, es una especie que se adapta muy bien a los sistemas silvopastorales. Su ramificación monopódica, con copa poco amplia y clara permite la llegada al suelo de la lluvia y la radiación

solar y con ello el crecimiento del pasto natural bajo su cubierta. Por otro lado, su sistema radical profundo, cuando las circunstancias edáficas lo permiten, funciona como una bomba de nutrientes, extrayéndolos del suelo y poniéndolos a disposición de las especies pascícolas del sotobosque. Por otra parte, no suelen acumularse muchas acículas y otros restos en el suelo, lo que también favorece el crecimiento de matorral y especies herbáceas.

Pero el pastoreo sin control puede producir daños en las masas forestales, en general, y en los pinares, en particular. Por ello es necesario gestionar el pastoreo bajo el arbolado, estableciendo sistemas silvopastorales viables técnica y económicamente y que sean sostenibles y beneficiosos para la biodiversidad, la transitabilidad por el monte y los productos forestales no madereros como las setas, al mismo tiempo que se consigue un efecto paisajístico positivo, se incrementa el rendimiento económico del monte, se reduce el tiempo de retorno de las inversiones y se disminuye el riesgo de incendios forestales.

Para conseguir que los animales sean compatibles con los pinos se ha de elegir el tipo de ganado adecuado y decidir la carga ganadera en función del tipo de pasto y de su calidad y productividad. Debemos diseñar también el sistema de manejo del ganado, eligiendo normalmente entre el modelo de pastoreo continuo o el pastoreo rotacional.

Hemos obtenido buenos resultados, desde el punto de vista del control del combustible vegetal del sotobosque y por tanto de la reducción del peligro de incendios, con diferentes especies de animales (rebaño mixto de cabras y ovejas en una experiencia, caballos de pura raza gallega en otra y cerdos celtas en una tercera), empleando un sistema de pastoreo rotacional en el que se divide la zona a pastar en cuatro parcelas de similar productividad, se introduce el ganado durante un mes cada una de ellas, y se va rotando de manera que los animales están un mes en cada parcela (tiempo de estancia o de ocupación), disponiendo por tanto cada parcela de tres meses de período de reposo o descanso. Pero a medio plazo los resultados son parecidos con el pastoreo continuo, menos costoso y de manejo más fácil.

En las experiencias de sistemas silvopastorales llevadas a cabo por la Universidad de Santiago de Compostela (USC) siempre se han utilizado razas autóctonas de ganado, poco exigentes, adaptadas al pastoreo extensivo y a los pastos naturales de los montes gallegos, generalmente de calidad y productividad bajas. Se ha podido demostrar cómo, con el manejo de una carga adecuada, se puede acabar empujando el sotobosque de un pinar, aun partiendo de matorrales de elevada talla y densidad (20-30 t ms ha<sup>-1</sup>), mediante el pastoreo. Eso sí, en el momento inicial se hace necesario a veces un desbroce total o, al menos, en calles, para que se pueda mover el ganado. Luego son los animales los que, eligiendo adecuadamente el tipo de ganado y con una carga ganadera y manejo adecuados, controlan la carga de combustible, pudiendo estabilizarse la biomasa en el sotobosque en 1-2 t ms ha<sup>-1</sup>, dominando las especies herbáceas.

Un inconveniente de estos sistemas silvopastorales es la necesidad de cierres perimetrales de las parcelas, para que los animales no se escapen y estén a salvo de depredadores como el lobo. Hoy en día ya se comercializan sistemas de cierres virtuales (vallados virtuales, corrales móviles) con los cuales se pueden confinar los animales, geolocalizados mediante collarines, sin necesidad de las vallas físicas.

## Compatibilidad con la fauna salvaje

---

**Braulio Molina.** Ingeniero de Montes. SELGA S.L.

---

En los regenerados naturales de *Pinus pinaster* (normalmente con densidades abundantes) el ganado no supone un problema, pero en las plantaciones sí porque se genera un pasto nuevo tras los desbroces previos muy atractivo para la fauna y las plantas de pino tienen densidades bajas.

En plantaciones de menos de un año no debería entrar nunca el ganado, de ningún tipo. Si se manejan caballos estos no deberían entrar en plantaciones hasta que estas contasen con 5 años; y con 10 años si se manejan vacas. Y siempre en pastoreo extensivo, nunca en intensivo.

En cuanto a la fauna silvestre (conejo, jabalí, corzo,...), se debe vigilar el posible arranque de plantas en los primeros cuatro meses. Los conejos suelen cortar la punta de las plantas, pero el pino normalmente recupera la guía terminal; de no ser así deben sustituirse.

Si se producen ataques por corzo y estos son intensos deben instalarse protectores en torno a las plantas. Se recomienda adaptar estos protectores para instalarlos entre los crecimientos anuales (metidas) de forma que se pueden desarrollar los verticilos fuera del protector. Esta operación resulta costosa por el tiempo invertido en colocarlos, además del coste en sí del protector, por lo que se recomienda colocarlos

en zonas estratégicas, como por ejemplo en los bordes de pistas y caminos forestales, más transitadas por estos animales que las zonas de interior de la masa.

## Problemas actuales y futuros ante riesgos climáticos

---

**Rafael Zas.** Dr Ingeniero de Montes. Director de la Misión Biológica de Galicia del Centro Superior de Investigaciones Científicas y del grupo de Genética y Ecología Forestal.

---

Los aspectos más importantes que se buscan en una masa de pino con fin productivo son que tenga un buen crecimiento, que los fustes sean rectos y cilíndricos, y que la madera sea de muy buena calidad. La mejora genética puede lograr grandes mejoras en este tipo de caracteres y hay muchos ejemplos de ello a nivel mundial. Pero el cambio global está imponiendo nuevos e importantes condicionantes que habrá que sortear, o, al menos, tener en cuenta.

Así, debemos considerar que:

- Se espera un incremento de la incidencia de plagas y enfermedades para las que habrá que buscar plantas resistentes.
- El cambio climático impondrá serios condicionantes de adaptación. Aspectos como la tolerancia a la sequía o la plasticidad fenotípica serán cruciales.
- La incidencia de incendios también se prevé mayor. Los caracteres de tolerancia al fuego o relacionados con la capacidad de reproducción postincendio cobran, por tanto, nueva importancia.
- Frente al desánimo de los propietarios y el abandono será necesario encontrar o fomentar nuevos usos
- Frente al rechazo social hay que ser capaces de educar y sensibilizar

Para controlar el progreso de plagas y enfermedades se puede utilizar la mejora genética. Pero el problema estará en la continua aparición de nuevas plagas y enfermedades, nativas o exóticas, asociadas al cambio global. Los problemas sanitarios del futuro no tienen por qué coincidir con los actuales y son muy difíciles de predecir con suficiente antelación. El fomento de caracteres de resistencia general cuantitativa a diferentes patógenos podrá ser de utilidad, pero, sobre todo, ante esta incertidumbre, será crucial mantener el máximo de variabilidad genética posible.

Frente al cambio climático habrá que estudiar la tolerancia a ciertos factores ambientales (la sequía, o el incremento térmico, por ejemplo) y analizar la plasticidad fenotípica y la variación genética en plasticidad a estos caracteres. Buscar materiales que se comporten medianamente bien en muchos ambientes diferentes es, probablemente, la estrategia más conservadora y segura. Cualquier otra alternativa requerirá tener en cuenta la predicción futura de las condiciones climáticas que va a determinar cuál será la distribución de las zonas de uso del material genético desarrollado en los programas de mejora.



## 2. TEMAS TRATADOS Y RESUMEN DE INTERVENCIONES

---

### 2.3 Sostenibilidad y servicios ecosistémicos

Moderador

**Francisco Dans.** Ingeniero de Montes. Director de la Asociación Forestal de Galicia. Vicepresidente de la Fundación Arume.

#### Política forestal europea

---

**Leire Salaberria.** Licenciada en Derecho. Directora de la Unión de Selvicultores del Sur de Europa (USSE).

---

En la Unión Europea se aprecia una importante división de criterios respecto a lo forestal, derivada de la diversidad de valores existente en la sociedad europea. Los objetivos son a menudo contradictorios. Así, aumenta la sensibilidad con la conservación de espacios y la biodiversidad, pero a la vez se fomenta la utilización de la madera y se apoyan políticas de “carbono cero”.

No existe una política forestal común europea, pero sí una política común de medioambiente que influye de forma determinante en el sector forestal. La comprensión del tema forestal es muy limitada: no se está teniendo en cuenta las diferentes realidades forestales que existen, ni tampoco los largos plazos que conlleva la gestión y las producciones de los bosques.

El panorama actual en cuanto a iniciativas políticas es abrumador por su gran cantidad y por la complejidad para su seguimiento. Estas iniciativas promovidas desde distintos sectores, presentan muchas veces mensajes contrapuestos.

El Pacto Verde Europeo, cuyo objetivo es alcanzar la neutralidad de carbono, es el paraguas bajo el cual se definen, en el contexto actual, las estrategias de la UE en torno a los bosques. Los bosques son considerados ecosistemas muy valiosos y elemento fundamental frente al cambio climático. Esto se refleja en las nuevas estrategias y en la abundante legislación. Las estrategias no son vinculantes para los Estados, pero los Reglamentos sí y son de aplicación directa. Menos legislación ha pasado a formato de Directivas que sólo fija objetivos (que desarrollaran los Estados en sus propias leyes).

La UE tiene como objetivo aumentar cuantitativamente y cualitativamente la superficie boscosa y fomentará la forestación y la reforestación pero con prácticas respetuosas con la naturaleza, promoviendo la dinámica natural de los bosques. Es decir, masas arboladas con mayor complejidad estructural, más heterogéneas y diversas, con mezclas naturales y diferentes fases de desarrollo presentes en una misma masa forestal. Se aboga por la regeneración natural frente a la repoblación, entre otras cosas, así como la creación de espacios verdes urbanos, árboles en zonas agrícolas,... Estas prácticas se recogerán en unas guías o directrices de carácter voluntario.

Aunque, finalmente, la financiación para todo lo que se requiere, que pasaría por las fórmulas habituales de la PAC, LIFE, etc. es claramente insuficiente.

#### Normativas europeas relacionadas con la gestión forestal sostenible

---

**Eduarne Lacalle.** Licenciada en Derecho. Asesora de Política Forestal Internacional en USSE.

---

La normativa europea tiene un carácter excesivamente teórico, y en muchas ocasiones, difícilmente aplicable sobre el terreno. Dentro de ella, es preciso destacar tres reglamentos que afectan especialmente al sector forestal

#### REGLAMENTO SOBRE DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN FORESTAL (EUDR)

Tiene por objeto reducir la deforestación en el mundo, lo que obliga a asumir una serie de controles de la madera a lo largo de toda la cadena (trazabilidad). Se obliga a la geolocalización de las parcelas de donde se extrae el recurso para que puedan ser comercializadas en Europa, lo cual resulta muy complejo porque sólo se basa en las imágenes de satélite y esto debería ser contrastado con la información sobre el terreno.

También recoge normas sobre el comercio a granel y los productos mezclados que van a suponer problemas prácticos a los pequeños propietarios ya que será más sencillo comprar a grandes productores.

Define la “degradación forestal” como la conversión entre tipos de bosques.

Tampoco la protección de datos ofrece garantías: se pide compartir una serie importante de datos para toda la cadena forestal y eso no parece oportuno.

Las condiciones marco no están suficientemente preparadas: evaluación comparativa por países (nivel de riesgo), sistema de información del EUDR.

La tendencia es a una aplicación estricta del Reglamento, pero se pide tanta información que es imposible recogerla en campo, sobre todo para los pequeños propietarios. Además de los problemas asociados a los distintos formatos de datos.

En definitiva, es previsible que el sistema no esté preparado para enero de 2025. Por ello, lo que se está pidiendo desde distintas organizaciones del sector es que se retrase la entrada en vigor de este reglamento y su aplicación hasta que se aclaren estas cuestiones y exista plena seguridad jurídica. Parece que va a ser necesario pasar a soluciones prácticas y ampliar el plazo de aplicación

### REGLAMENTO PARA ESTABLECER UN MARCO VOLUNTARIO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA UE DE LAS ELIMINACIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO

La Comisión presenta una propuesta de Reglamento el 30 de noviembre de 2022 con los siguientes objetivos:

- Acelerar la implantación de eliminaciones de dióxido de carbono
- Crear un clima de confianza con las partes interesadas y la industria haciendo frente al blanqueo ecológico,
- Posibilitar una amplia gama de opciones de financiación.

La propuesta establece normas para la verificación independiente de las absorciones de carbono, así como normas para reconocer los regímenes de certificación que pueden utilizarse para demostrar el cumplimiento del marco de la UE. Se supone que facilitará la diversificación de ingresos para los propietarios, pero más requisitos también suponen una mayor carga para el propietario.

Los agentes del sector demandan que la gestión forestal sostenible sea reconocida como una herramienta útil para la certificación del buen funcionamiento de las absorciones de CO<sub>2</sub>.

Para garantizar la calidad y compatibilidad de las absorciones de carbono, se fijan cuatro criterios:

- Cuantificación: la eliminación de carbono debe medirse con precisión y aportar beneficios inequívocos para el clima
- Adicionalidad: las actividades de eliminación de carbono deben ir más allá de las prácticas existentes y de las que exige la ley.
- Almacenamiento a largo plazo: los certificados están vinculados a la duración del almacenamiento de carbono para garantizar un almacenamiento permanente
- Sostenibilidad: las actividades de eliminación de carbono deben preservar o contribuir a los objetivos de sostenibilidad como adaptación al cambio climático, economía circular, recursos hídricos y marinos, y biodiversidad.

Pero el acuerdo excluye a los monocultivos que afecten negativamente a la biodiversidad. Habrá que estar atento a cómo es interpretada esta parte del acuerdo y al trabajo del Grupo de expertos de la Comisión que está desarrollando las metodologías de certificación. Existe el riesgo de que las plantaciones de coníferas productivas de la cornisa cantábrica, por ejemplo, se consideren monocultivos. En realidad, a ojos de la Comisión, la mayor parte de los montes productivos del sur de Europa son considerados monocultivos.

### REGLAMENTO SOBRE RESTAURACIÓN DE LA NATURALEZA

Este Reglamento tiene unos objetivos de restauración de hábitats que parecen poco realistas para los próximos años:

- Antes de 2030 se restaurará al menos el 30 % de la superficie de hábitats del Anexo I en mal estado.
- Al menos el 60 % para 2040 y al menos el 90 % para 2050, de la superficie de hábitats del Anexo I en mal estado.
- Se dará prioridad hasta 2030 a las medidas de restauración en las zonas que estén situadas en Red Natura 2000.

Con el objetivo de mejorar la biodiversidad de los ecosistemas forestales, el artículo 10 establece unos objetivos y obligaciones de restauración, con el matiz de tener en cuenta los riesgos de incendio forestal. Se fijan una serie de indicadores que tendrán que alcanzar unos niveles satisfactorios, al menos en seis de los ocho, en el año 2030:

- Madera muerta en pie
- Madera muerta tumbada
- Proporción de bosque con estructura de edad desigual
- Conectividad del bosque
- Existencia de carbono orgánico
- Índice de aves forestales comunes
- Proporción de bosques dominados por especies arbóreas autóctonas
- Diversidad de especies arbóreas

Existe la duda de cómo se piensa financiar toda esta actividad de restauración. Por otra parte, la sensación es que el Reglamento tiene como pretensión regresar a un paisaje forestal idílico, y parece que no tiene en cuenta el proceso de cambio climático y sus consecuencias sobre el desplazamiento de especies. Se debería defender la adaptación al futuro que se avecina.

En otro orden de cosas, hay que tener en cuenta la opinión favorable, tomada en enero de 2023 por el comité de Medioambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria de la CE, sobre la propuesta para la modificación de los tratados europeos en relación a la transferencia de la competencia forestal exclusiva de los Estados miembros a una competencia compartida con la UE. Habrá que ver qué deriva tiene esta cuestión.

Por último, la reflexión que hace USSE de la política medioambiental de la UE sobre los bosques es:

- Se prioriza la función de los bosques de sumideros de carbono
- Se prioriza la conservación de la biodiversidad
- Se olvida de la función económica y social de los bosques.
- No se tiene suficientemente en cuenta la gran diversidad de bosques que configura la realidad forestal europea a la hora de legislar. Una misma medida no vale para todo ("one size does not fit all")
- Debería tener más en cuenta a los propietarios forestales que son los que están en el terreno y mejor conocen la realidad forestal que gestionan.

## El manejo del agua y el tratamiento de los manantiales

---

**Antonio del Campo.** Dr. Ingeniero de Montes. Catedrático del Departamento de Ingeniería Hidráulica y del Medio Ambiente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de Valencia. Experto e investigador en ecohidrología de los sistemas y la restauración forestales.

---

Un concepto básico sobre el manejo del agua forestal es la diferencia entre procesos y servicios hidrológicos. El ciclo hidrológico es una combinación de procesos del agua que se integran en las funciones hidrológicas de una cuenca, que son las que finalmente explican los servicios hidrológicos demandados por la sociedad; por tanto son las funciones la conexión lógica que interesa para la gestión hídrica del bosque (qué gestionar y para qué gestionarlo). Hay cuatro funciones hidrológicas principales del bosque: retención de agua, regulación hídrica (erosión), uso del agua (productividad primaria, biomasa y eficiencia en el uso del agua) y provisión de agua (caudales, manantiales y acuíferos).

A la hora de plantearse el manejo del bosque para el agua habrá que fijar qué funciones interesan priorizar. También hay que tener en cuenta los distintos factores que afectan a la respuesta hidrológica además del bosque en sí: clima, topografía, suelo, vegetación, saprolito, (hidro)geología, etc.

Dentro de estos factores, las plantaciones forestales tienen un consumo muy importante de agua debido a su metabolismo acelerado, que conduce a una reducción de caudales, en contraposición a los bosques maduros que mantienen un mayor equilibrio. Lo anterior ha dado lugar a un nuevo concepto: la selvicultura eco-hidrológica (SEH), que puede definirse como las acciones de gestión forestal realizadas para regular las estructuras forestales para que mejoren las funciones del agua en el bosque.

Al *Pinus pinaster*, desde el punto de vista hidrológico, no se le ha prestado suficiente atención. En experiencias realizadas en Galicia (Gras et al. 1993) se obtuvo que el 70-80 % del agua caída se utiliza (es consumida) por el bosque (función uso del agua).

Si se realizan claras, el agua que llega al suelo es mayor. Con claras, el consumo de agua por el conjunto del bosque es menor, aunque cada individuo remanente tras la clara consume más agua individualmente. Para que la clara tenga efecto hidrológico, esta tiene que ser fuerte, es decir igual o mayor a un 40 % del área basimétrica. En todo caso, al cabo de 4-7 años, con el cierre de copas, este efecto deja de existir y el bosque vuelve a consumir tanta agua como antes de la clara.

En las umbrías baja el consumo de agua por el bosque, por ello podemos decir que en las umbrías es donde se produce la mayoría de los recursos hídricos (función provisión de agua).

En los suelos arenosos la infiltración del agua es más rápida, favoreciendo la acumulación profunda (funciones de retención y regulación hídrica).

Los bosques sin tratamientos de regulación de la densidad (clareos, claras), usan más agua y regulan mejor (el consumo de agua es más alto), pero retienen y producen menos agua. Para producir más agua se recomienda realizar en masas de regeneración natural claras sistemáticas abriendo calles.

Es útil definir un valor objetivo mediante indicadores y regular la estructura de las masas acordemente: densidad, fracción de cabida cubierta, número de clareos, frecuencia, intensidad, etc.

Conclusiones:

- Es necesario contextualizar qué funciones hidrológicas se quieren priorizar en el monte a gestionar, compatibilizándolas con la producción forestal.
- La silvicultura del agua contribuye a mejorar las funciones hidrológicas del bosque, pero sólo es uno de los muchos factores implicados (de hecho, pueden darse otros factores en niveles que hagan poco relevantes el efecto SEH).
- Para la provisión de agua:
  - Evitar densidades altas en edades jóvenes-medias ( $fcc \pm 65\%$ ). Es a partir de los 10 años cuando una repoblación o un regenerado natural empiezan a consumir bastante agua.
  - Aclarar las masas con cierta frecuencia (<10 años) y con intensidades media-alta (aprox. 40 % de A.B.).
  - Mejor en rangos de precipitación entre 650 -1100 mm/año (se perciben más los efectos en este rango).
  - Suelos de textura media a gruesa y en laderas de umbría responden mejor.
- Para regular/retener el agua (tanto para uso como para provisión):
  - Maximizar la capacidad de infiltración y retención del agua del suelo (capa orgánica, hojarasca y restos orgánicos sobre el suelo con disposición predominantemente vertical, evitar compactación maquinaria, trabajos por curvas de nivel, disposición de restos de cortas por curvas de nivel, astillado de restos sobre el terreno creando un mulch, etc.).
  - Pendientes medias, suelos francos y orientación umbría.
  - Especies con uso consuntivo moderado y en densidades medias.
- Uso del agua:
  - Evitar en lo posible pérdidas por interceptación (finos) y evaporación del suelo (sombreo del suelo).
  - Regular la estructura para maximizar el crecimiento (y con ello el uso del agua).

## Calidad del suelo. Conservación y fertilidad

---

**Cristina Fernández. Dra. en Biología. Investigadora en el Centro de Investigación Forestal de Lourizán.**

---

Los objetivos para la conservación del suelo son reducir el riesgo de compactación y mantener la fertilidad.

Amenazas para la consecución de estos objetivos:

- Los incendios forestales de alta severidad pues favorecen erosión del suelo y la pérdida de nutrientes. Debe practicarse una silvicultura orientada a disminuir la severidad de un incendio en vegetación y suelo.
- Las formas de aprovechamiento de la madera quemada pueden acelerar los efectos ya de por sí negativos del propio incendio, como la erosión y sobre todo la compactación por el uso de maquinaria pesada. Es importante el diseño de las vías de saca y el uso de métodos alternativos.
- Para mantener la fertilidad es necesario planificar las cortas o cualquier otro tratamiento silvícola teniendo en cuenta los efectos en el suelo y el balance de nutrientes.

Faltan datos sobre el suelo y el agua en el norte de la península y también sobre cómo afectan las prácticas operacionales de la maquinaria tras las cortas en montes quemados.

Es necesario impulsar en este ámbito el trabajo interdisciplinar.

## Capacidad de captación de CO<sub>2</sub> en pinares

**Felipe Macías.** Dr. en Química. Profesor Emérito en el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela. Coordinador del Laboratorio de Tecnología Ambiental del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Santiago.

Los pinares son un sumidero de carbono para luchar contra el forzamiento climático. ("Forzamiento climático" y no cambio climático, porque somos los humanos los que con nuestras actuaciones estamos forzando esos cambios).

En el planeta existen diversos compartimentos geoquímicos del carbono: la litosfera es la zona del planeta donde hay más carbono acumulado; le sigue la hidrosfera, el suelo, la atmósfera y la biomasa, por este orden. La biomasa vegetal almacena relativamente menos carbono pero es uno de los sumideros más importantes porque se puede actuar sobre ella, pues cada 9-10 años todo el CO<sub>2</sub> atmosférico pasa por el compartimento de la biomasa vegetal, lo que implica una respuesta rápida y efectiva..

En las masas boscosas, el carbono se captura principalmente en las edades juveniles de los árboles, es decir durante el crecimiento inicial de las masas. Cuando los bosques alcanzan la madurez (clímax) el balance de carbono es cero. Este hecho es fundamental para el objetivo de captación de carbono: más captación de carbono si se mantienen pies activos.

Para *Pinus pinaster* se pueden dar estas cifras de tCO<sub>2</sub> secuestrado por pie activo:

- A los 30 años, costa: 0,69 tCO<sub>2</sub>; interior: 0,58 tCO<sub>2</sub>
- A los 40 años, costa: 0,92 tCO<sub>2</sub>; interior: 0,91 tCO<sub>2</sub>

En cuanto al contenido de carbono en los suelos, los suelos gallegos almacenan entre 130-200 t/ha (sobre granitos), dando una media del sumidero edáfico de los suelos de Galicia de 205 a 260 t C/ha de secuestro edáfico siendo estas cifras las más altas de la Península Ibérica. En contraste, en las zonas áridas de la Península se manejan cifras de 20-60 t/ha. La clave se encuentra en que en Galicia los suelos son ácidos y la presencia de aluminio reactivo (en menor medida Fe reactivo) son grandes fijadores y metaestabilizadores de carbono. Los suelos de turbera (Histosoles) tienen contenido entre el 20 y el 50% de C en sus componentes orgánico siendo los máximos reservorios de C, superando las 1000 tC/ha, siendo seguidos por los suelos ándicos derivados de rocas básicas, con cifras de hasta un 12% de C en el suelo y un sumidero de 300 a 800 tC/ha. En las zonas graníticas, como en el Baixo Miño, el contenido de C es menor, pero aún así se encuentran valores del 6 al 8% de C. Los valores más bajos se dan en la Terra Chá y en las cubetas de Monforte, Xinzo de Limia y Verín. Es decir, sobre suelos derivados de sedimentos cuya alteración produce muy bajos niveles de formas reactivas de Al y Fe.

Prácticas recomendadas para secuestrar el carbono en el suelo: las más importantes son la restauración de los suelos degradados y el aumento de la fertilidad y el contenido de minerales primarios alterables que faciliten la formación de oxihidróxidos de Fe y Al con bajo grado de orden, que fijan y metaestabilizan los compuestos húmicos incrementando la capacidad del sumidero de C de los suelos y de la biomasa vegetal, por su influencia en la estabilidad estructural y la capacidad de retención de agua útil. El incremento de carbono en el suelo siempre supone ventajas en la lucha contra el forzamiento climático.

Condiciones para el crecimiento óptimo de los pinares:

- Suelos profundos, bien drenados, de reacción ácida y neutra (pH 5,5-6,5), fértiles y muy ricos en materia orgánica.
- N, P, Ca, Mg y K. No abonar en el primer año para que enraíce más rápido.
- Importancia del aporte de materia orgánica (restos diversos).
- Importancia de la remineralización con rocas básicas (restos de canteras de rocas ricas en minerales alterables (gabros, anfíbolitas, magnesitas que muchas veces acaban en escombreras)
- Importancia de las micorrizas en condiciones de baja fertilidad.

Para aumentar la productividad de los pinares es recomendable aportar elementos al suelo de los que tenga deficiencia. Para detectar estas deficiencias es imprescindible realizar análisis de suelos.

Hay muchas alternativas de fertilización: abonos con N, P y K) remineralización con serrines de rocas básicas o ricas en Ca y Mg, aportes de residuos orgánicos, cenizas de combustión de biomasa, bochar, carbono recalcitrante, aportes de hongos micorrícicos, bacterias, enzimas,...

La trituración *in situ* de los restos quemados de incendios es muy beneficiosa para mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos.

## Indicadores ambientales en pinares y biodiversidad

---

**Odón López.** Ingeniero Técnico Forestal. Jefe del Servicio de Xestión Forestal de la Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal. Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia.

---

Los cambios climáticos van muy rápido, probablemente en menos tiempo que un turno biológico de una especie arbórea, no dando lugar a la adaptación de las especies. El clima está acumulando más energía, con más calor y viento, que conduce a más daños a los árboles. Aumento de plagas y enfermedades.

Existe incertidumbre, no se sabe muy bien que decisiones tomar. El gestor forestal tiene poca capacidad para analizar en profundidad los cambios que están aconteciendo en su entorno sin la ayuda de expertos.

Algunos Indicadores clave a tener en cuenta en la gestión: favorecer un paisaje forestal en mosaico para mejorar la resiliencia; orientar la gestión para favorecer una mayor infiltración de agua; incrementar la materia orgánica en los suelos; favorecer una mayor biodiversidad (específica e interespecífica).

Hay que tener en cuenta la monitorización del estado de decaimiento de las masas y tomar medidas en la gestión al respecto. Deben ser los expertos los que indiquen a los gestores qué se debe hacer.

## Los pinares en espacios dunares. Conservación y uso social

---

**Rui Rosmaninho.** Ingeniero de Montes. Director del departamento de áreas públicas del Instituto de Conservação da Natureza e Florestas de Portugal.

---

En Portugal existen cerca de 100.000 hectáreas de sistemas dunares, la mayor parte en la costa al norte del río Tago. Estos espacios son los segundos más extensos de Europa.

En esta superficie, el Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) gestiona 46.500 ha, de las cuales 44.100 ha están ocupadas por *Pinus pinaster* y unas 2.000 por *Pinus pinea*.

Estas masas fueron instaladas desde el siglo XIII hasta la primera mitad del siglo XX. Históricamente, los principales objetivos eran fijar bancos de arena cerca de las desembocaduras de los ríos, fijar dunas móviles o drenar zonas pantanosas y producir madera para la construcción naval. Se utilizó mayoritariamente la especie *Pinus pinaster* por sus cualidades rústicas.

Podemos tomar como ejemplo la Mata Nacional de Leiria con una superficie de 11.021 hectáreas de *Pinus pinaster* (cuya siembra se remonta a principios del siglo XIV), ordenada desde 1882 (unidades de ordenación de 35 ha aproximadamente), cuyo objetivo de gestión durante el siglo XX ha sido el de maximizar la producción maderable. El 86 % de la masa arbolada ardió el año 2017.

Los principales factores de perturbación de estas formaciones son: los incendios forestales, las plagas (nematodo), especies invasoras leñosas (acacias), la erosión costera y la urbanización de espacios.

En la actualidad se plantean nuevos usos: valorización ambiental, socio-recreativos,... Pero encontrar un equilibrio entre los diferentes usos es difícil.

Medidas de gestión a implementar:

- Adaptar nuevos modelos de silvicultura: diversificación de especies (*Pinus pinea*, *Quercus suber*, *Myrica faya*, *Arbutus unedo*, *Juniperus navicularis*), aumentar los claros, recuperación de depresiones húmedas intradunares, expandir las áreas de protección/conservación.
- Desarrollar programas de gestión de la biodiversidad.
- Atender y desarrollar servicios ecosistémicos (secuestro de carbono).
- Actualizar prácticas de manejo y de gestión: aumento de edad de corta, cortas por fajas, regular la distribución y adjudicación de lotes de cortas, etc.
- Extender los procesos de decisión a la sociedad civil.
- Mejorar la comunicación y la información.

## Viabilidad de modelos selvícolas para *Pinus pinaster*

**Ulises Diéguez.** Dr. Ingeniero de Montes. Catedrático de la Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Experto en modelización del crecimiento de los montes de coníferas

El simulador de crecimiento y producción desarrollado por la USC y puesto a disposición pública en la plataforma Qforestry permite analizar modelos selvícolas y evaluar su viabilidad económica. Hay que tener en cuenta que los modelos se restringen a masas regulares y monoespecíficas (misma edad y especie: plantaciones) y al sistema de gestión por turno de corta.

Para *Pinus pinaster* se han seleccionado tres modelos selvícolas y dos calidades de estación o índices de sitio (IS): 10 y 16 m. Los índices de sitio indican la altura dominante a la edad de 20 años. En Galicia se han observado valores mínimo y máximo del índice de sitio de 7 y 19 m, siendo este último es muy excepcional.

Los tres modelos analizados son los siguientes:

- Plantación de 625 plantas/ha, sin clara, turno de 35 años.
- Plantación de 952 plantas/ha, con una clara, turno de 35 años.
- Plantación de 1250 plantas/ha, con dos claras, turno 35 años.

En la simulación se han considerado diversos escenarios económicos en función de una tasa de descuento (r) entre el 1 y el 5 %.

Los resultados obtenidos demuestran que, a menor densidad de plantación, mayor volumen en corta final, mayor diámetro medio en corta final y mayor crecimiento medio.

Del análisis del valor actual neto (VAN en €/ha), probando con tasas de descuento del 1, 3 y 5 %, se obtiene que los modelos con calidad baja (IS = 10 m) dan siempre resultados negativos para r = 5 %, y sólo da positivo en el modelo de densidad baja (625 plantas/ha) para r = 3 %. Los modelos con calidad alta (IS = 16 m) siempre dan valores del VAN positivos.

Se obtienen tasas internas de rendimiento (TIR) superiores al 5 % en todos los modelos con calidad alta (IS 16), y con calidad baja (IS 10) sólo se obtiene una TIR superior al 3 % en el modelo de densidad baja (625 plantas/ha).

## Incentivos actuales y nuevas propuestas de ayudas públicas en Portugal

**Susana Carneiro.** Licenciada en Ingeniería Forestal por la UTAD y profesora en Ecología Aplicada por la Universidade do Porto. Directora Ejecutiva del Centro PINUS.

El propietario forestal típico en Portugal no arriesga y la producción de madera de pino tiene poco atractivo. Pero hay que recordar que los propietarios no sólo producen madera, también otros productos y servicios ecosistémicos que usualmente no tienen retribución económica. Por ello, los incentivos públicos deben ser una apuesta política importante para tratar que el inversor se arriesgue.

Las ayudas de la PAC en Portugal son prácticamente inaccesibles a los propietarios de montes de pequeño tamaño. Esto se ve en la distribución territorial de las ayudas de "operaciones forestales" en el PDR 2020, donde el 47 % de la financiación se concentra en tres regiones al sur del Tajo, territorios donde predominan los grandes explotaciones agroforestales, donde menos presencia de pinar existe.

Se han explorado modelos de financiación innovadores en el ámbito del Plan de Recuperación y Resiliencia (PRR): apoyo a las organizaciones de propietarios forestales y a las agrupaciones de baldíos para promover la gestión y la ordenación de los espacios forestales en base a contratos-programa. También apoyo a empresas de asociaciones de resineros.

Financiado por el Fondo Ambiental se puede citar el proyecto piloto de *vales floresta*: vales de 600 €/ha para invertir en rozas y podas, con un compromiso de mantenimiento durante 5 años.

Soluciones para el futuro:

- Realización de contratos-programa con entidades que gestionan el territorio.
- Financiación multifondos ("multifondos") e integrado.
- Simplificación y flexibilidad de los instrumentos.
- Discriminación positiva de territorios o especies.
- Medidas específicas para pequeños propietarios.

## Incentivos actuales y nuevas propuestas de ayudas públicas en Galicia

Jacobo Feijoo Lamas. Ingeniero de Montes. Presidente de la Asociación Sectorial Forestal Galega

El PDR 2018-2020 (prorrogado hasta 2025) se ha centrado en ayudas a la forestación y ayudas a tratamientos selvícolas, si bien con claro déficit de acceso de la propiedad particular, y con claro sesgo territorial hacia la provincia de Ourense.

Del programa de forestación se puede destacar:

- En el período 2018-2023 las coníferas más plantadas fueron *Pinus pinaster* (6.013 ha, 45%) y *Pinus sylvestris* (5.180 ha, 39%).
- El 96% de las ayudas se destinaron a montes vecinales en mano común (MVMC). Apenas hay demanda por parte de propietarios particulares y agrupaciones forestales.
- Territorialmente, el 60% de las ayudas las acapara la provincia de Ourense, seguida a distancia por Pontevedra y Lugo.
- Las ayudas no cubren las superficies quemadas ni la repoblación tras corta final (en muchos casos, necesario para llevar a cabo una mejora genética).

Del programa de tratamientos selvícolas se puede destacar:

- Las ayudas se centran en los rareos y las podas.
- Para realizar al menos una intervención de silvicultura (un clareo y una poda) durante el turno en la superficie actual de pino, habría que multiplicar en presupuesto actual por 5,37 veces y pasar a 41M €/año (cálculo teórico).
- El 99% de los solicitantes de clareos, y el 86% de podas, son Comunidades de Montes Vecinales en Mano común (CMVMC).
- La provincia de Ourense es también la principal beneficiaria de estas ayudas.

Objetivos para un nuevo marco de ayudas a los bosques de coníferas:

- Optimizar las ayudas priorizando los recursos hacia la producción de madera de alto valor.
- Deben llegar a todo tipo de propiedad forestal (CMVMC y particulares), simplificando la solicitud.
- Introducir paulatinamente planta mejorada de alta calidad genética en nuevas forestaciones y superficies en regeneración natural o artificial.
- Asegurar que las ayudas permitan una gestión forestal sostenible.

Si se quiere incrementar la producción de coníferas en Galicia hay dos opciones: o se planta más superficie o se incrementan los crecimientos.

La Fundación Arume propone una línea de ayudas destinada a financiar la gestión sostenible de montes de coníferas para producción de madera de calidad mediante una subvención contractual con pagos progresivos durante 12 años, a medida que se consigan ciertos hitos selvícolas. Los solicitantes de estas ayudas deberán firmar un contrato con la Administración, comprometiéndose a cumplir un itinerario silvícola especificado en un protocolo o en un plan técnico o en un proyecto de ordenación. La subvención debería cubrir entre el 70 y el 100% de los costes reales de las operaciones.

Tipología de montes que deberían ser elegibles en esta propuesta de línea de ayuda:

- Montes rasos que se foresten con planta mejorada.
- Montes degradados por incendios o afectados por plagas o enfermedades que se regeneren con planta mejorada.
- Montes arbolados, que tras la corta se repueblen con planta mejorada.

La propuesta de ayudas contempla como objetivos de producción lograr 300 pies/ha en corta final con al menos 300 m<sup>3</sup>/ha (toradas basales rectas de 4 m y sin nudos).

En el Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 (PEPAC) del Estado, hay nueve líneas donde se podrían encuadrar estas propuestas, pero hay que tener en cuenta que ocho de ellas tienen carácter de "no productivas" y sólo hay una medida para inversiones "productivas". Por ello debemos orientar la silvicultura de forma sinérgica, para que una misma acción tenga encaje tanto como mejora ambiental (siendo así elegible como intervención no productiva en el marco PEPAC) como para aumentar la calidad de la madera.

Es el momento de plantear un cambio en las ayudas al monte que resuelvan los déficits estructurales detectados en funcionamiento de las ayudas estos años. Para esto se necesita interpretar con flexibilidad y acierto las disposiciones del PEPAC para garantizar la integración de las propuestas como acciones elegibles, aplicar criterios de simplificación y mucha voluntad de diálogo.

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

#### Mejora genética de *Pinus pinaster*

- En todos los casos, la planta mejorada de *Pinus pinaster* presenta ganancias con respecto a la planta no mejorada en aquellos caracteres por los que fueron seleccionados. Su utilización aumenta la productividad y la rentabilidad de su cultivo, además de garantizar, al menos en algunos casos, una mayor adaptación (ej resistencia al nematodo).
- Es imprescindible llevar la mejora genética al monte. Francia es un buen ejemplo para seguir: el 100% de la planta que se utiliza en repoblaciones es mejorada. Por el contrario, en Galicia y en Portugal se hace en mucha menor medida y tampoco los datos son muy fiables o simplemente no se conocen.
- Es necesario mejorar los datos disponibles, tanto en Galicia como en Portugal, sobre superficies repobladas artificialmente, superficies regeneradas naturalmente y porcentaje de empleo de planta mejorada.
- Sería muy conveniente poder comparar los resultados de la mejora genética de *Pinus pinaster* (planta mejorada, con ganancia genética) de los distintos programas de investigación que se desarrollan en Galicia, Francia y Portugal, para comprobar su comportamiento en distintos ambientes y poder estimar las ganancias de todas ellas frente a los mismos materiales control.
- Es necesario y urgente un mayor apoyo a la labor investigadora forestal continua en Galicia y en Portugal con el fin de alcanzar dinámicas como las existentes en Francia.
- En el ámbito forestal se necesitan más sinergias entre Portugal y España, en especial en la investigación en mejora genética y plaga del nematodo.
- Resulta imprescindible una inversión pública sólida en mejora genética, no sólo en programas de I+D sino también en el suministro de material genético mejorado y en la capacitación técnica y operacional de las entidades públicas, empresas de servicios y gestores forestales.
- Ante los constantes riesgos bióticos y abióticos a los que se ve, y se verá, expuesta la especie es necesario garantizar la variabilidad genética y la adaptación de los materiales forestales de reproducción (MFR) con lo que ello supone en evaluación y conservación de los recursos genéticos existentes.
- La presencia del nematodo del pino, *Bursaphelenchus xylophilus*, en Galicia pone de manifiesto la necesidad de transferir al mercado planta resistente al nematodo en cantidad suficiente (y precio asequible).
- La producción de semilla y planta mejorada debe planificarse considerando unos objetivos de reforestación superiores a los actuales, articulados con la demanda de madera del sector.
- El método de multiplicación vegetativa de plantas de *Pinus pinaster* (estaquillas) consigue incrementar la ganancia genética, sobre todo de las plantas tolerantes al nematodo, pero es necesario evaluar en paralelo los riesgos de pérdida de diversidad genética. Por otro lado, es un método óptimo para aumentar el número de planta mejorada disponible en el mercado.
- La salida al mercado de material de reproducción procedente de estaquilla requiere de un esfuerzo sostenido de transferencia de conocimientos y de capacitación hacia el sector de los viveros, así como la realización de tareas informativas dirigidas a los propietarios forestales, técnicos prescriptores y a las empresas de forestación, aprovechamientos y servicios forestales.
- Resulta necesario establecer estrategias para la mejora continua de las masas procedente de regeneración natural, tanto en el presente como en el futuro, especialmente planta mejorada resistente al nematodo en las zonas de mayor riesgo de afección.

#### El recurso maderero

- La oferta local de madera de *Pinus pinaster* se va reduciendo por diversos motivos, en especial por cambios socioeconómicos en la propiedad forestal. La oferta está además amenazada, no podemos saber a ciencia cierta en qué medida, por el cambio climático y otras perturbaciones bióticas y/o abióticas.
- El recurso de madera de *Pinus pinaster* existente en la actualidad en los montes

es, en su mayor parte, de baja calidad (mayoritariamente destinado a embalaje o a astillado) y se encuentra en declive. El desinterés por esta especie viene motivado por su falta de rentabilidad económica en las actuales condiciones que hace difícil practicar una silvicultura adecuada que incorpore valor.

- Las necesidades de abastecimiento de madera de coníferas, y por tanto su demanda, van a crecer a nivel global, europeo e ibérico. Numerosos estudios técnicos y sectoriales coinciden en este aspecto.
- El sector de la construcción está poniendo mayor interés en el uso de la madera, entre otras razones por su capacidad de captar CO<sub>2</sub> atmosférico y retenerlo, en contraposición al hormigón y al acero, lo que genera una huella de carbono muy favorable para la construcción en madera en comparación con otros materiales técnicos.
- Las empresas de la industria de la madera del pino en Galicia y Portugal estarían dispuestas a realizar inversiones para aumentar su capacidad o aumentarían su producción si la oferta de madera no fuese un factor limitante, si el recurso no fuese escaso y de baja calidad.
- Es necesario promover nuevos usos para la madera de pino, destacando su uso para la construcción, tanto como madera estructural como en los recubrimientos exteriores de las fachadas, manteniendo asimismo los usos tradicionales de carpintería.
- Por su impacto en las corrientes arquitectónicas actuales y en el mercado, es preciso incrementar la promoción pública con proyectos de uso de la madera de *Pinus pinaster* en la construcción: vivienda social, edificios públicos (construcción y/o rehabilitación).
- Es preciso disponer de incentivos eficaces para incrementar los usos de la madera en construcción en el sector privado: ayudas públicas, incentivos fiscales, bonificaciones (ICIO, IBI,...)
- Resulta imprescindible aumentar la oferta de madera, incrementando la forestación, aprovechando inversiones públicas y privadas en el monte. También es necesario aumentar la productividad y la calidad del recurso con una adecuada gestión de las masas forestales, transfiriendo al terreno el mejor conocimiento técnico y científico.
- La madera de calidad se consigue con mejora genética y con más silvicultura. Se tienen que

conseguir fustes rectos, trozas de más de 3 metros de longitud, madera sin nudos, sin bolsas de resina, con la menor cantidad de madera juvenil.

- Es muy importante que el valor de la madera sea función de la clasificación de la materia prima, aplicando criterios de calidad, con visos a obtener una rentabilidad eficaz de esta materia prima
- La resinación de *Pinus pinaster* es posible en Galicia como un aprovechamiento secundario, complementario al aprovechamiento principal de madera, a realizar en los 3-5 años previos a la corta de regeneración.

## Prevención y gestión de riesgos

- Los montes de Galicia y Portugal se enfrentan a dificultades que van a ser fundamentales a la hora de definir las estrategias futuras respecto al *Pinus pinaster*: afección de plagas, resistencia a nuevas enfermedades (nematodo), calidad y necesidades tecnológicas demandadas por la industria, cambio climático, ...
- Es previsible la expansión del nematodo por el sur de Europa (según el modelo de evapotranspiración-Griffudd et al. 2016), afectando a otras coníferas como *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus radiata*.
- La erradicación mediante corta a hecho y destrucción de especies sensibles (pinos) en un área alrededor de ejemplares positivos, no es por sí solo una medida efectiva para detener el avance del patógeno.
- Muchos agentes patógenos son difíciles de identificar en campo. Es necesario disponer de servicios ágiles de análisis de laboratorio, con técnicas de biología molecular, para poder diagnosticar con mayor rapidez y fiabilidad las numerosas especies que causan daños a los pinos.
- *Pinus pinaster* se adapta muy bien a sistemas silvopastorales con cargas ganaderas adecuadas y tipo de manejo rotacional. Hoy en día se dispone de sistemas inteligentes de manejo del ganado (collares con GPS, cierres virtuales, drones de observación,...) que exigen menos dedicación de personas.
- Es necesario tomar medidas preventivas contra los daños que causan en las repoblaciones el ganado doméstico y la fauna silvestre, especialmente en los primeros años de las masas donde son más vulnerables.

- Frente al cambio climático y la avalancha de enfermedades y plagas emergentes a las que se va a tener que enfrentar la selvicultura, hay que replantearse la mejora genética con ganancias solo en ciertos caracteres seleccionados, con el riesgo que conlleva de reducción de diversidad genética. Se propone valorar la apuesta por una investigación integradora (múltiple) que busque la estabilidad genotípica manteniendo mucha variabilidad genética en el material forestal de reproducción (MFR).
- Actualmente se aprecia un cierto rechazo social hacia los montes de pinos. Este condicionante debe ser combatido con más sensibilización y más educación ambiental que ponga en valor el papel de las coníferas como especies mejorantes del suelo e imprescindibles en la sucesión vegetal.

### Sostenibilidad y servicios ecosistémicos

- Es necesario motivar al propietario forestal para que siga gestionando el territorio forestal de forma sostenible y para ello es preciso establecer políticas incentivadoras.
- Existe una gran brecha entre las regulaciones que se exigen en la UE y las posibilidades reales de implementación, especialmente en el sur de Europa, con problemáticas, limitantes y condicionantes específicos, que no siempre se están teniendo en cuenta en el diseño de estas regulaciones.
- En la UE existe una política ambiental común que influye de forma fundamental en el sector forestal, y que se traduce en una enorme cantidad de normativas (estrategias, reglamentos, directivas,). Sin embargo, la comprensión de la realidad de la selvicultura, en particular la del sur de Europa, es muy limitada.
- Las plantaciones forestales en edades juveniles tienen un consumo muy alto de agua debido a su metabolismo acelerado, que puede conducir en determinadas circunstancias a una reducción de caudales hidrológicos disponibles, en contraposición a los bosques maduros que mantienen un mayor equilibrio.
- En el contexto de cambio climático actual, la selvicultura eco-hidrológica (SEH), que puede definirse como las acciones para regular las estructuras forestales para que mejoren las funciones hídricas del bosque, puede contribuir a mantener la provisión de agua. Aporta cuantificación e indicadores, lo

que requieren los reglamentos, normativas e iniciativas que intenta impulsar la UE.

- Un aspecto importante en la regulación de la estructura para mejorar la función hidrológica de provisión es evitar las plantaciones con densidades altas en las edades juveniles y medias de la masa: mantener una fracción de cubida cubierta en torno al 65%, clarear con frecuencia (<10 años), intensidad de clara media-alta (aproximadamente 40% del área basimétrica).
- Para regular/retener el agua en el suelo (tanto para uso como provisión), hay que procurar maximizar la capacidad de infiltración: favorecer la capa orgánica, evitar la compactación por el uso de maquinaria, realizar las labores por curvas de nivel si es posible, etc
- Es necesario informar correctamente sobre las intervenciones forestales en lo relacionado con la disponibilidad de agua (competencia entre el consumo de agua por el arbolado y el consumo humano).
- Es necesario aumentar la investigación sobre el agua y las funciones hidrológicas en los montes poblados con *Pinus pinaster*. También faltan datos de cómo afectan las operaciones con maquinaria tras las cortas en montes quemados respecto al riesgo de erosión o de compactación.
- Los árboles jóvenes, más activos y por tanto con mayor crecimiento corriente anual, son los mayores captadores de carbono. En los bosques maduros el balance de carbono es prácticamente neutro.
- La capacidad de almacenaje de carbono en los suelos de Galicia es, en general, muy alta con valores de 100-200 tC/ha. Comparable al almacenado en la propia madera durante un turno de crecimiento, y a veces superior.
- La restauración de suelos degradados y la fertilización son prácticas muy recomendadas para aumentar la capacidad de secuestro de carbono. Pero para que la fertilización sea útil es imprescindible basarse en estudios de análisis de suelos.
- El mantenimiento de un paisaje en mosaico favorece una mayor resiliencia frente al aumento de plagas y enfermedades.
- Es fundamental mantener una monitorización continua del estado de decaimiento de las masas arboladas para tomar medidas de gestión con rapidez y eficacia en caso necesario.

- No se entiende la falta de atención de los pinares dunares que se da en Galicia. Contrasta con la gestión de estos pinares que se practica en Portugal.
- Sin eliminar el pinar en los sistemas dunares, se pueden adoptar nuevos modelos de silvicultura en estos espacios, aumentando la biodiversidad, ampliando las áreas de función protectora, actualizando las prácticas selvícolas y desarrollando servicios ecosistémicos.
- Respecto a los pinares en los espacios dunares, es importante saber informar y comunicar al público sobre su importancia, histórica y ecológica, y sobre las acciones que en ellos se desenvuelven.
- Aplicando simuladores de crecimiento y producción, resulta que en los modelos selvícolas de *Pinus pinaster* con menor densidad de plantación, a turno de 35 años, se obtiene un mejor rendimiento económico con un mayor volumen de y diámetro medio en corta final.
- La viabilidad económica de los diferentes modelos selvícolas está muy influida por la calidad de estación (Índice de Sitio). En general, solo dan valores positivos (VAN) los modelos con calidades altas. Con los modelos estudiados, para obtener tasas internas de rendimiento (TIR superiores al 5 %, es necesario situarse en terrenos de alta calidad (IS=16).
- A la vista de los rendimientos económicos estudiados, las ayudas públicas para asegurar una gestión sostenible en los pinares son imprescindibles. En la mayor parte de los montes de *Pinus pinaster*, aun aplicando modelos selvícolas optimizados, el balance económico resulta negativo para el propietario, pero no así para la sociedad que se beneficia de los servicios ecosistémicos y las ganancias en sostenibilidad, descarbonización, mitigación del cambio climático y circularidad que supone la existencia de masas de pinar gestionadas sosteniblemente y la producción sostenible de madera de pino. Todo ello legitima y justifica la aplicación de ayudas públicas, de seguro retorno una vez que se considera el cómputo global de las externalidades socioeconómicas y ambientales de las masas de pinares.
- Se requiere un cambio de paradigma en las ayudas públicas con nuevas soluciones innovadoras fundamentadas en: contratos-programa, simplificación y flexibilidad de los instrumentos, discriminación positiva de territorios y especies y medidas específicas para pequeñas propiedades forestales.
- Las ayudas públicas tienen que priorizar la producción sostenible de madera de alto valor y la utilización de material de alta calidad genética.

## 4. ANEXOS

### 4.1. Recorrido forestal

Durante la mañana del día 18 de marzo los expertos participantes en el Encuentro realizaron un recorrido en autobús visitando los siguientes enclaves forestales:

#### 4.1.1. Monte vecinal en mano común de Soutelo

El monte vecinal en mano común de Soutelo fue clasificado en el año 1980 y es gestionado directamente por la Comunidad de Montes de Soutelo. Cuenta con un proyecto de ordenación (1ª revisión) del año 2021. El monte tiene una superficie total de 87,4 hectáreas, con una superficie de ordenación de 75,2 hectáreas. De la superficie arbolada el 80% es *Pinus pinaster*. El método de ordenación es por rodales.

#### Parcela de ensayo de tolerancia a nematodo del pino

La visita fue guiada por Raquel Díaz, responsable de la instalación de la parcela. En ella se pudieron ver los 12 genotipos ensayados en diciembre de 2021. La parcela fue diseñada por el Centro de Investigación Forestal de Lourizán e instalada por la Asociación Forestal de Galicia. (Superficie: 0,48 hectáreas, marco de plantación 4x2,5 metros. Preparación del terreno: roza mecanizada, subsolado en líneas y casillas en puntos de plantación).

#### Rodales de *Pinus pinaster*

La visita fue guiada por Xosé Covelo, director técnico de AFG, visitando los siguientes rodales:

- Rodal en regeneración natural de 5 años al sur de la parcela de ensayo.
- Fustal de 25 años aproximadamente. N=560 pies/ha, G=35,42 m<sup>2</sup>/ha, Vcc=260 m<sup>3</sup>/ha.
- Rodal en regeneración natural de 2 años.

#### 4.1.2. Monte Demostrativo Mouriscados

La visita fue guiada por los técnicos de AFG, Xosé Covelo y Julio Ruiz, con el apoyo del secretario del monte vecinal de Mouriscados.

El monte vecinal en mano común de Mouriscados fue clasificado en 1979 y tiene una superficie total de 378,5 hectáreas. El monte es gestionado directamente por la Comunidad de Montes de Mouriscados, exceptuando 183 hectáreas en convenio con la Consellería de Medio Rural. El proyecto de ordenación actual plantea como objetivos una diversificación de usos, incluido el de producción de madera de alta calidad de pinaster. La altitud media es de 450 m, con suelos graníticos profundos y una calidad de estación media.

Desde 2023, el monte forma parte de la red de Montes Demostrativos que están instalando AFG y FORESTIS en Galicia e Portugal con el patrocinio del Grupo INDITEX mediante el proyecto *Forestas sostenibles e montes demostrativos*.

Enclaves visitados

- Restauración del Centro social de Mouriscados: obras de reparación de la estructura de madera laminada de pinaster, afectada por procesos de pudrición (al amparo del convenio con INDITEX)
- Parcela de ensayo de tolerancia al nematodo instalada por la Consellería de Medio Rural. Plantación en mayo de 2023. Superficie de 2,7 hectáreas. Densidad de plantación 1000 plantas/ha. Preparación del terreno: roturación y destocoado mecanizado, subsolado en líneas y casillas en puntos de plantación.
- Rodal de restauración de antiguas terrazas (16 ha) con material mejorado de origen controlado de *Pinus pinaster* y *Betula sp.* Obra realizada al amparo del convenio con INDITEX. Plantación de febrero de 2024.
- Plantación con planta mejorada procedente de estaquilla de *Pinus pinaster*.

### 4.2. Expertos participantes

Relación de expertos que participaron de forma presencial en el Encuentro

#### ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

**José Luis Chan**, Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal. Consellería do Medio Rural.

**Odón López**, Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal. Consellería do Medio Rural.

**José Martel**, Dirección Xeral de Planificación e Ordenación Forestal. Consellería do Medio Rural.

**Julia Pérez**, Dirección Xeral de Gandaría, Agricultura e Industrias Agrarias. Consellería do Medio Rural.

**Isabel Puentes**, Axencia Galega da Industria Forestal.

**Rui Rosmaninho**, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

#### ASOCIACIONES DE PROPIETARIOS FORESTALEIS

**Rosário Alves**, Associação Florestal de Portugal

**Lourdes Barbosa**, Associação Florestal de Portugal

**Xosé Covelo**, Asociación Forestal de Galicia

**Francisco Dans**, Asociación Forestal de Galicia

**Jacobo Feijóo**, Asociación Sectorial Forestal Galega

**Edurne Lacalle**, Unión de Selvicultores del Sur de Europa

**Leire Salaberria**, Unión de Selvicultores del Sur de Europa

**Patricia Sánchez**, Asociación Sectorial Forestal Galega

**Gabriel Vieira**, Associação Florestal de Portugal

#### EMPRESAS DE GESTIÓN DE MONTES Y SERVICIOS FORESTALES

**Abel Castro**, Maderas H.Castro S.L.

**Francisco González**, Probosque S.L.

**Francisco Lario**, Tragsa.

**Miguel Lorente**, Braña S.C.L.

**Xosé Mera**, Financiera Maderera S.A.

**Esther Merlo**, Madera + S.L.

**Braulio Molina**, Selga S.L.

**Óscar Omil**, Naturgalia S.L.

**Rita Pérez**, Xirela S.A.

**Hugo Rodríguez**, Ametlam S.L.

**Manuel Valcárcel**, Servitec S.L.

#### CENTROS DE I+D+Y UNIVERSIDADES

**Olga Aguin**, Estación Fitopatolóxica do Areeiro

**Tiago Almeida**, CentroPINUS

**José Carballo**, Fundación Arume

**Susana Carneiro**, CentroPINUS

**Antonio del Campo**, Universidad de Valencia

**Raquel Díaz**, Centro de Investigación Forestal de Lourizán

**Ulises Diéguez**, Universidad de Santiago de Compostela

**Cristina Fernández**, Centro de Investigación Forestal de Lourizán

**Luis Gil**, Universidad Politécnica de Madrid

**Sofía Knapic**, Centro de Inovação e Competências da Floresta

**David Lorenzo**, Fundación Arume

**Felipe Macías**, Universidad de Santiago de Compostela

**Enrique Martínez**, Centro de Investigación Forestal de Lourizán

**Ismael Oliveira**, Fundación Arume

**Juan Picos**, Universidad de Vigo

**Antonio Rigueiro**, Universidad de Santiago de Compostela

**Edmundo Sousa**, Instituto Nacional de Investigación Agrária e Veterinária

**Pedro Teixeira**, CentroPINUS

**Rafael Zas**, Misión Biológica de Galicia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

### 4.3. Resumen fotográfico







Los pinos y, en especial, el *pinaster*, son árboles singulares en el monte gallego. Llevan al menos 4000 años con nosotros y a lo largo del siglo XX alcanzaron una destacada importancia económica, social y ambiental. Alrededor de una quinta parte del territorio de Galicia está conformado hoy en día por pinares, que representan una pieza clave de nuestros ecosistemas y de la economía rural.

El futuro del pino sin embargo, se enfrenta a una situación paradójica: la especie entró en declive en el monte, en tanto que a su madera se le abre un gran futuro en el siglo de la bioeconomía, de la descarbonización y de la lucha contra el cambio climático.

[www.fundacionarume.gal](http://www.fundacionarume.gal)

[www.pinodegalicia.gal](http://www.pinodegalicia.gal)