

Pino negral

Pinus pinaster

Ricardo Alía¹ y Sonia Martín²

¹ Centro de Investigación Forestal—Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR—INIA), Madrid, España

² Dirección General de Conservación de la Naturaleza (DGCN), Madrid, España

Esta guía técnica va destinada a aquellas personas implicadas en el manejo del valioso patrimonio genético del pino negral y de su herencia mediante la conservación de sus fuentes de semillas o su uso en la práctica forestal. El objeto de la misma es la conservación de la diversidad genética de la especie a escala europea. Las recomendaciones facilitadas en esta guía deben considerarse como una base técnica aceptada de común acuerdo, que deberá ser complementada y desarrollada según las condiciones locales, regionales o nacionales. La guía se basa en el conocimiento disponible de la especie y en los métodos ampliamente aceptados para la conservación de recursos genéticos forestales.

Biología y ecología

El pino marítimo (*Pinus pinaster* Aiton) es morfológicamente similar a otras especies del género. La especie muestra varias adaptaciones a los incendios forestales: floración temprana (en algunas poblaciones se pueden observar piñas en plántulas de 4 años), presencia de conos seró-



tos y corteza gruesa. Comparado con otros pinos de la cuenca mediterránea, el pino negral tiene piñas grandes (de 8-22 cm de largo), por lo general en grupos de 2 ó 3, y acículas largas (10-25 cm). Existen marcadas diferencias morfológicas entre las poblaciones, por lo que la especie se subdivide en dos subespecies (*atlantica* y *pinaster*) y en varias razas geográficas (*atlantica*, *mesogeensis*, *corteensis*, *maghrebiana*, *renoui*, etc.), aunque no existe una revisión completa para la especie. Puede encontrarse en ambientes muy diferentes: desde el nivel del mar hasta 2.100 m en el Alto Atlas (Marruecos); desde áreas con más de 1.400 mm de precipitación anual y sin temporada seca a otros con 350 mm y más de 4 meses secos. Las condiciones de suelo son variables: medra principalmente en suelos ácidos, pero también en suelos básicos y hasta en suelos arenosos y pobres, donde pocas especies con valor comercial pueden crecer.

Pinus pinaster Pino negro Pinus pinaster Pino negro Pinus pinaster Pino negro Pinus pinaster

Distribución

El pino negro es una conífera ampliamente distribuida en la cuenca del Mediterráneo occidental -Europa del Sur y África- y la costa Atlántica en Portugal, España y Francia. La distribución de la especie en las islas se limita a Córcega y, de forma muy limitada, al norte de Cerdeña. Hay una población marginal en la isla de Pantelleria, cerca de la costa tunecina. La distribución natural actual de la especie ha sido afectada por dos factores principales, que han causado un alto grado de fragmentación: la discontinuidad y la altitud de las sierras, que causan el aislamiento de poblaciones incluso cercanas entre sí, y el impacto humano. Actualmente, la especie se encuentra ampliamente distribuida mediante repoblación forestal en numerosos países (tanto dentro como fuera de su área natural). La diferenciación entre rodales autóctonos y no autóctonos es, en muchos casos, discutida.

Podemos encontrar regiones con un limitado o un gran impacto humano. Esta combinación presenta una oportunidad única de entender algunos aspectos de la gestión forestal y sus efectos en la conservación de recursos genéticos de coníferas ampliamente distribuidas.

Importancia y uso

El pino negro es una de las especies forestales más importantes en Francia, Portugal y España. Los usos principales de la especie están relacionados con la madera y la producción de resina, así como la conservación y protección del suelo. Puede ser considerada una especie de crecimiento rápido (sobre todo en la región atlántica, donde son comunes turnos de 40-50 años). Los usos principales en estas regiones son la pasta y el papel, la construcción, los tableros de partículas, los tableros para suelos y los *palets*. En otras regiones, el turno oscila desde 80 y 120 años, y los árboles producen tanto madera de alta calidad (Córcega, algunas áreas de montaña en España Central) como de baja (llanuras de Castilla y varias poblaciones del sur en España), en este último caso debido a la existencia de pies muy torcidos.

Uno de los usos más tradicionales de la especie es la resina, pues el pino negro produce resina de alta calidad. La importancia de este producto ha disminuido con el tiempo, pero en tiempos recientes la producción ha aumentado ligeramente en algunas regiones (llanuras de Castilla, en España, y Portugal). El desarrollo de

nuevos instrumentos y métodos de extracción, combinados con programas de mejora genética, podría tener importancia para este producto.

La capacidad de la especie para crecer en suelos muy pobres y bajo sequía prolongada es uno de los motivos de su uso en programas de repoblación forestal para producción de madera o protección de suelo.



S pínaster Pinus p

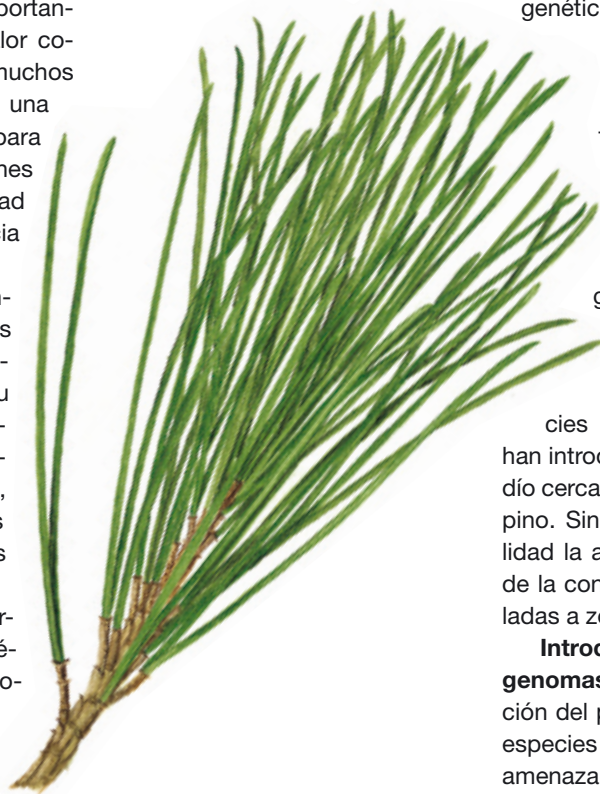
Conocimiento genético

Las coníferas son árboles anemófilos y presentan altas proporciones de exogamia ($> 0,80$). En los bosques de pino negral de la orla mediterránea, el flujo genético de polen podría ser elevado debido a la existencia de rodales de densidad en general baja por la escasa fertilidad del suelo donde habita. El pino negral tiene una carga genética importante, y debido a su alto valor comercial se han realizado muchos estudios sobre ésta. Es una de las especie modelo para el descubrimiento de genes relacionados con la calidad de la madera y la resistencia a la sequía.

Se han señalado grandes diferencias genéticas entre poblaciones a escalas regionales y en toda su área de distribución usando varios tipos de marcadores genéticos (terpenos, isoenzimas, marcadores de ADN) y experimentos en ambiente común.

Especialmente importante es la variación genética encontrada entre procedencias en caracteres de importancia para la adaptación de las especies (tolerancia a sequía y heladas, resistencia a plagas) y otros de gran valor para el uso de la especie (crecimiento, forma del fuste, policiclismo, ramificación...).

En general, las áreas geográficas pueden definirse en función de su diversidad genética usando diferentes tipos de marcadores genéticos, y dentro de estas áreas pueden encontrarse diferentes adaptaciones. Se puede observar una clara estructuración geográfica en las poblaciones al utilizar tantos distintos marcadores genéticos como rasgos adaptativos.



Amenazas a la diversidad genética

Las principales amenazas a la diversidad genética del pino negral son similares a las de otras especies del ámbito mediterráneo.

Incendios forestales. Afecta principalmente a rodales aislados o a pequeñas poblaciones. El fuego ha desempeñado tradicionalmente un papel importante en el modelado de la estructura genética de la especie.

Cambio en usos del territorio y en la cubierta vegetal. La transformación de terreno forestal a agrícola o a pastizales ha sido una tendencia general en la región mediterránea. Los rodales forestales han sido roturados para introducir especies más productivas, o se han introducido cultivos de regadío cerca de algunos bosques de pino. Sin embargo, en la actualidad la amenaza principal viene de la conversión de zonas arboladas a zonas residenciales.

Introducción de especies o genomas exóticos. La hibridación del pino marítimo con otras especies es muy limitada. La amenaza principal es la introducción de material de procedencias exóticas cerca de poblaciones naturales. Debido a programas de mejora avanzados, el material seleccionado se planta de manera extensiva en algunos países (por ejemplo, Francia). El

Pinus pinaster Pino negral Pinus pinaster Pino negral Pinus pinaster Pino negral Pinus pinaster

flujo de polen en esta especie es muy grande y podría afectar a los recursos locales, conduciendo a la pérdida de la capacidad de adaptación local, por ejemplo, en dunas, donde *P. pinaster* tiene un papel ecológico muy importante como freno a la destrucción del hábitat por el viento.

Sobreexplotación. Hay poca información sobre el efecto de las prácticas selvícolas sobre los recursos genéticos de las especies forestales. En coníferas, el efecto parece tener escasa importancia con las prácticas selvícolas habituales. La adopción de criterios adecuados y de indicadores de gestión forestal sostenible en la mayoría de los países europeos podría rebajar la importancia de este factor en un futuro próximo.

Cambio climático. La mayor parte de los modelos predicen una reducción y cambios del modelo de precipitación en el área mediterránea, donde *P. pinaster* se encuentra principalmente. Cabe esperar un progreso hacia el norte en su distribución, conduciendo a cambios en el flujo de polen, a la dispersión de semilla, a la dinámica de nueva colonización y a nuevas posibilidades para el intercambio genético con recursos de los programas de mejora.

Plagas y enfermedades. Un buen ejemplo es la reducción del área natural del pino negral en las zonas montañosas del sur de Francia, Maures y Esterrel, causadas por *Matsococcus feytaudi*. Este insecto causó la destrucción de aproximadamen-

te 200.000 ha de bosques de *P. pinaster* en los años 60 del siglo pasado. En la actualidad se está analizando material resistente, tanto local como de España y Marruecos, para determinar el carácter genético de la resistencia e introducir de nuevo el recurso. La presencia de un nematodo (*Bursaphelenchus xylophilus*) en Portugal es un riesgo no evaluado del todo hasta ahora.

Recomendaciones

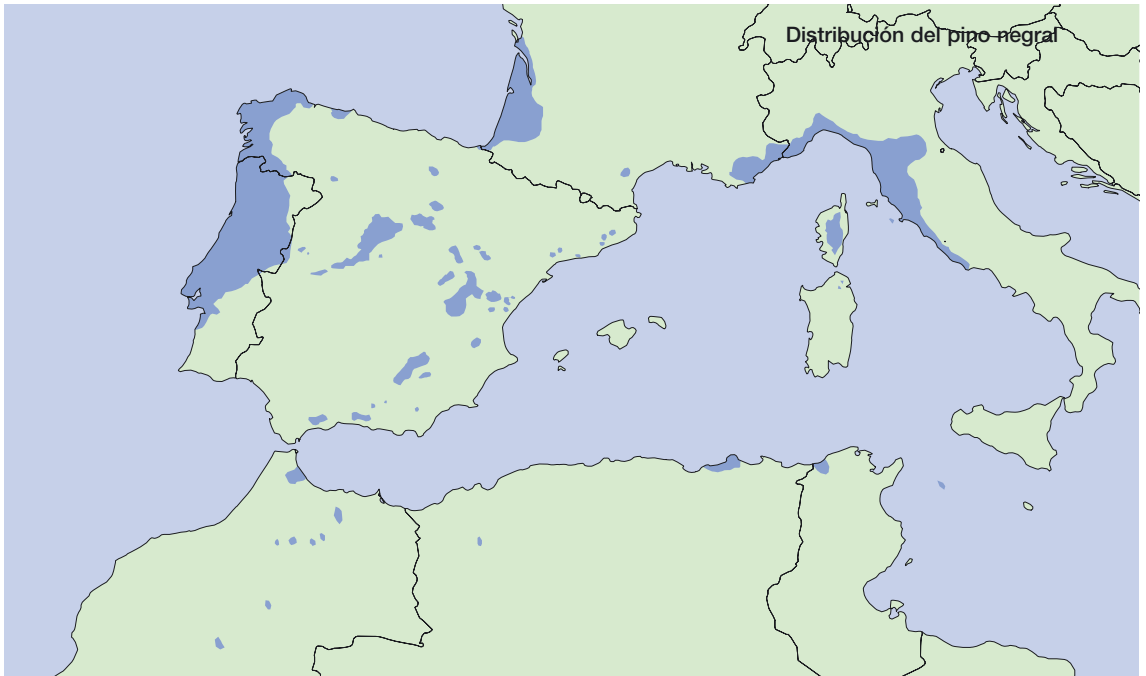
para conservación y uso

Elección de la fuente de semilla. Teniendo en cuenta las importantes diferencias en crecimiento, forma del fuste y adaptación de las distintas poblaciones, la selección de la fuente de semilla tiene que ser analizada con cuidado y debe basarse en los resultados de ensayos de procedencias. La selección depende del objetivo principal de la plantación (protección, producción de madera, etc.), y en la mayoría de los países se encuentran disponibles descripciones de los materiales de base para ayudar en la selección del más conveniente para la repoblación forestal.

Zonas de conservación *in situ*. Es el mejor medio para conservar el potencial adaptativo de las especies a largo plazo. Considerando el sistema de reproducción de la especie, debe tenerse un cuidado especial para establecer rodales de conservación con un tamaño suficiente para reducir el efecto de endogamia y la contaminación externa. Como en otras coníferas, son necesarias superficies mayores que 20 ha para asegurar suficiente regeneración para mantener la variabilidad genética de la especie. Un método para conservar los rodales naturales de *P. pinaster* sería constituir una red de zonas de conservación que cubra la mayor parte de las áreas



s pinaster Pinus pino negro Pino negro Pino negro Pino negro Pino negro



contrastadas en la distribución de la especie.

Conservación *ex situ*. Esta forma de la conservación está basada en distintas actividades, tales como bancos clonales, bancos de semilla y plantaciones con semillas de las poblaciones amenazadas. Los bancos clonales se utilizan principalmente en poblaciones con gran valor económico o ecológico. Los bancos de semilla son métodos muy eficaces para conservar la adaptabilidad de las poblaciones objetivo, debido a la elevada producción de semilla en el pino negro y la posibilidad de conservar la semilla (o polen) durante un largo período de tiempo.

Actualmente, se ejecutan numerosas actividades en países

diferentes que podrían ser considerados como puntos de partida para la conservación de la especie.



Estas guías técnicas han sido realizadas por los miembros de la red EUFORGEN de Coníferas. El objetivo de la red es identificar las necesidades de conservación genética a largo plazo en Europa para reducir el coste total de conservación e implantar estándares de calidad en cada país.

Cita: Alía, R. y S. Martín. 2009. Guía técnica para la conservación genética y utilización del pino negro (*Pinus pinaster*). Foresta. Madrid. España. 6 páginas.

Primera publicación realizada por Bioersity International en inglés en 2003.

Dibujos: *Pinus pinaster*, Claudio Giordano. © IPGRI, 2003.

ISSN 1575-2356

Foresta



Foresta
Avda. Menéndez Pelayo 75,
bajo izquierda
28007 Madrid. España.
Tfno.: + 34 91 5013579
Fax: + 34 91 5013389
www.forestales.net

Publicaciones

recomendadas

- Alía, R., J. Moro y J.B. Denis. 1997. Performance of *Pinus pinaster* Ait. provenances in Spain: interpretation of the genotype-environment interaction. *Canadian Journal of Forest Research* 27:1548-1559.
- Petit, R.J., N. Bahrman y Ph. Baradat. 1995. Comparison of genetic differentiation in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) estimated using isozyme, total protein and terpenic loci. *Heredity* 75:382-389.
- Salvador, L., R. Alía, D. Agúndez y L. Gil. 2000. Genetic variation and migration pathways of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in the Iberian Peninsula. *Theoretical and Applied Genetics* 100:89-95.
- Vendramin, G.G., M. Anzidei, A. Madaghiele y G. Bucci. 1998. Distribution of genetic diversity in *Pinus pinaster* Ait. as revealed by chloroplast microsatellites. *Theoretical and Applied Genetics* 97:456-463.

Más información

www.euforgen.org

Pino negral

Pinus pinaster

España

R. Alía¹, S. Martín²

1. INIA. Dpto. Sistemas y Recursos Forestales. CIFOR. Madrid. España.

2. Gerencia Cantabria. Catastro. Ministerio de Hacienda. España

Presencia de la especie

El pino negral ocupa grandes extensiones en Galicia y en los sistemas montañosos Central, Ibérico y Bético. También se distribuye ampliamente por la submeseta norte. En la actualidad se extiende aproximadamente por 1.500.000 ha; de ellas, más de 750.000 ha se pueden considerar como naturales. Es una especie eminentemente silícicola -aunque habita en todo tipo de suelos- y soporta mal las sequías estivales muy prolongadas. Las precipitaciones varían entre los 500 mm y los 1.100 mm anuales, con un período de sequía de entre uno y tres meses. Es una especie térmica, localizada en lugares con temperaturas medias anuales entre 10,1 °C y 14,6 °C y un período de heladas segu-

ras bastante variable que puede superar los tres meses y medio.

Amenazas

Las principales amenazas a la que están sometidos los pinares de negral derivan del cambio de uso, así como del cambio climático, que ocasiona un síndrome de decaimiento de muchas de sus masas. Recientemente, la aparición de *Fusarium circinatum* Nirenberg et O'Donnell, principalmente en el norte de España, y del nematodo *Bursaphelenchus xylophilus* Steinert et Bühner en Portugal (con posibilidades reales de extensión en España), suponen riesgos muy acusados en determinadas regiones. Por último, los incendios forestales son una seria amenaza para muchas de las poblacio-

nes, aun siendo una especie que cuenta con especiales adaptaciones a este factor en muchas de aquéllas. Todos estos factores se traducen en fragmentación de su hábitat, lo que afecta a la regeneración natural de los distintos rodales y que, en combinación con el cambio climático y la distribución de los agentes antes mencionados, puede desembocar en graves problemas sanitarios. Tanto es así, que los modelos climáticos existentes predicen un cambio en la distribución de la especie en el futuro.

El flujo genético procedente de repoblaciones de origen desconocido es un problema en algunas de las poblaciones, entre ellas, algunas marginales de pequeña extensión (por ej. Fuencaiente, en la sierra de Gata).

Actividades de conservación

En la actualidad, algunas de sus localizaciones (por ej., la precitada de Fuencaiente) han sido objeto de medidas para incluirlas en la lista roja de poblaciones amenazadas. Asimismo, se cuenta con iniciativas de recolección de semilla de muchas de éstas para su conservación en caso de incendios u otra eventualidad (por ej., el Centro de Recursos Genéticos Forestales "El Serranillo" y el Vivero Central dependiente de la Junta de Castilla y León). Existe una



red de ensayos de procedencias de edades superiores a los 30 años en cinco localizaciones que puede considerarse actualmente como unidades de conservación *ex situ* de la especie. Dentro del Plan Nacional de Conservación de Recursos Genéticos promovido por la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales (MARM, 2007) se contempla la definición de unidades de conservación *in situ* para esta especie.

De manera indirecta, la normativa sobre comercialización de materiales de reproducción (RD 289/2003, de 7 de marzo) puede ser una herramienta para la conservación de los recursos genéticos cuando se efectúan reforestaciones, ya que permite la rastreabilidad de los materiales hasta su uso final en las repoblaciones.

Uso del material forestal de reproducción

La distribución de la especie se divide en 27 regiones de procedencia, siete de ellas, de área restringida. El Catálogo

Nacional de materiales de base incluye en la actualidad fuentes semilleras de todas las regiones de procedencia, contando también con una extensa red de rodales selectos y varios huertos semilleros (para producción de material forestal de reproducción de las categorías cualificada y controlada). Las recomendaciones de uso de los materiales se basan en distintos criterios. La procedencia local se aconseja en muchas de las repoblaciones, aunque en el norte de España se recomienda material procedente de Galicia y de los huertos semilleros establecidos, y procedencias como Arenas de San Pedro y Cazorla para zonas de características climática más mediterráneas, que se muestran superiores en términos de crecimiento y en la forma del fuste bajo condiciones no extremadamente secas. En muchas ocasiones, ante demandas muy elevadas (derivadas, por ej., de la contaminación con *Fusarium* o de incendios forestales), se está produciendo la importación de materiales mejorados procedentes de otras zonas (como pue-

den ser Las Landas francesas). Actualmente se está desarrollando un programa de mejora de la especie con la participación de distintos organismos de investigación, universidades, empresas y administraciones.

Esta especie está incluida en la Directiva Europea sobre comercialización de material forestal de reproducción, lo que permite el movimiento libre de los materiales siempre y cuando haya sido producido con las condiciones de identificación de calidad genética y exterior que impone la referida norma. En general, se dispone de semilla almacenada de muchas de las poblaciones, y dado que el plazo para producir la planta puede acortarse hasta a menos de un año, se debe prestar especial atención a la planificación de las repoblaciones con esta especie.

Cita: Alía, R. y Martín, S. 2009. Guía técnica para la conservación genética y utilización del pino negral (Pinus pinaster) en España. Foresta. Madrid. España. 2 páginas.

Esta publicación es un anexo a: Alía, R. y S. Martín. 2009. Guía técnica para la conservación genética y utilización del pino negral (Pinus pinaster).

Foresta. Madrid. España.

6 páginas.

ISSN 1575-2356

Publicaciones recomendadas

Benito Garzón, M., Sánchez de Dios, R., Sainz Ollero, H. 2008. Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species. *Applied Vegetation Science*. 11(2): 169-178

Alía, R., Moro, J., Denis, J.B. 1997. Performance of *Pinus pinaster* provenances in Spain: interpretation of the genotype by environment interaction. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(10): 1548-1559.

Bucci, G. et al., 2007. Range-wide phylogeography and gene zones in *Pinus pinaster* Ait. revealed by chloroplast microsatellite markers. *Molecular Ecology*, 16(10): 2137-2153.

Alía, R., García del Barrio, J.M., Iglesias, S., Mancha, J.A., Nicolás, J.L., Pérez, F., Sánchez, D. 2009. Regiones de Procedencia de Especies españolas. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. MARM.



Foresta

Avda. Menéndez Pelayo 75, bajo izqda.

28007 Madrid. España.

Tfno.: 34 91 5013579

www.forestales.net

European Forest Genetic Resources Programme

www.euforgen.org