

Abeto

Abies alba

Heino Wolf

Junta Estatal de Bosques (Sajonia), Pirna, Alemania

Esta guía técnica va destinada a las personas implicadas en el manejo del valioso patrimonio genético del abeto y que pretenden asegurar su sostenibilidad mediante la conservación de fuentes de semillas o su uso en la práctica forestal. El objetivo 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 nacionales, regionales o locales. 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 abeto es el árbol más alto del género *Abies* en Europa. En condiciones favorables puede alcanzar una edad de 500 a 600 años y una altura de 60 (65) m. El diámetro normal varía entre 150 y 200 (380) cm en ejemplares adultos. La copa es cónica en los árboles jóvenes y de parabólica a cilíndrica con la parte superior aplanada en los árboles viejos. En bosques irregulares, la longitud de la copa llega de la mitad a dos tercios de la altura del árbol. El tronco es recto y cilíndrico, con las ramas de los verticilos extendidas horizontalmente.

La floración se inicia a los 25-35 años de edad en árboles aislados y a los 60-70 años en los árboles en espesura. La floración es muy irregular según los años. El abeto es monoico;

las flores masculinas y femeninas se producen por separado en el mismo árbol; las flores femeninas suelen insertarse al final de las ramas más altas de la copa, y las flores masculinas suelen aparecer por debajo de las femeninas. El periodo de floración varía entre abril y junio; las semillas totalmente desarrolladas son dispersadas -principalmente por el viento- entre septiembre y octubre del mismo año. Los conos son erguidos y se desintegran en la madurez, en contraste con otros géneros de coníferas, quedando sólo el eje en las ramas. La latencia de la semilla está causada por aceites etéricos (contienen, por ejemplo, terpenos) presentes, por lo general, en la cubierta de la semilla durante un invierno. Las semillas almacenadas requieren una estratificación en frío y seis semanas en ambiente húmedo para germinar. Cuando se siembran durante el otoño, los resultados de la germinación también pueden ser satisfactorios.

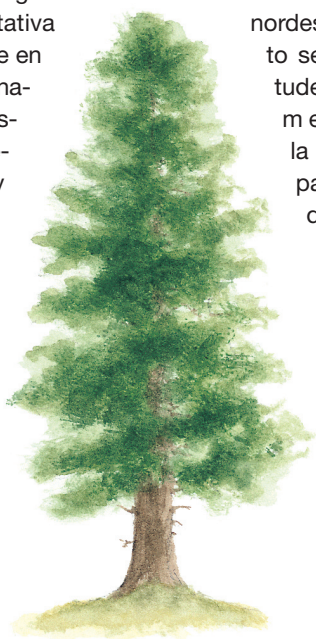
El abeto es tolerante a un amplio rango de condiciones de



Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba

suelo, contenido de nutrientes y disponibilidad de los mismos, así como a los niveles de pH. Depende más de la disponibilidad de humedad y de la temperatura. Sin embargo, los mejores crecimientos del abeto se pueden esperar en suelos profundos, ricos en nutrientes, de textura fina a media y bien drenados. El abeto forma masas puras o mixtas con el haya. Aunque muy resistente al frío, la especie es muy sensible a las heladas secas durante los inviernos templados, cuando el suelo está todavía congelado, y a las heladas primaverales tardías.

El abeto es muy tolerante a la sombra y sus brinzales pueden permanecer como un banco de plántulas bajo el dosel de árboles dominantes durante décadas. Es una especie de obligada regeneración por semilla. La regeneración vegetativa no se produce en condiciones naturales. La dispersión de semillas es muy eficiente, lo que permite al abeto colonizar, por ejemplo, bosques pioneros de pino y matorrales.



Distribución

El área de distribución de abeto se limita principalmente a las regiones montañosas del este, oeste, sur y centro de Europa. El rango principal de la especie está entre los 52° N en el norte (Polonia) y los 40° N en el sur (frontera septentrional de Grecia), y desde los 5° E en el oeste (Alpes occidentales) hasta los 27° S en la parte oriental (Rumania y Bulgaria). Se encuentra de forma aislada en Francia (Macizo Central y Pirineos) y en el norte de España (Pirineos) -estas últimas masas amplían el límite occidental a 1° O-, así como en el centro y el sur de Italia (Calabria), lo que amplía el límite meridional a los 38° N.

En su área de distribución al nordeste del río Danubio, el abeto se puede encontrar en altitudes que van desde los 135 m en Polonia a los 1.350 m en la parte oriental de los Cárpatos (Rumanía). Al suroeste del Danubio crece desde los 325 m en los Apeninos (Italia) a los 2.100 m en los Alpes occidentales, y sube hasta los 2.900 m en las montañas Pirin (Bulgaria). La especie ocupa una banda altitudinal de 500 a 600 (800) m en su zona de distribución principal, que se desplaza a mayores altitudes según se baja en latitud.

Importancia y uso



Esta especie es la de mayor importancia económica y ecológica de las diferentes especies de abeto que crecen de forma natural en Europa. El abeto tiene un gran

valor ecológico y selvícola para el establecimiento y la gestión de masas mixtas de alta estabilidad en estaciones adecuadas, debido a su sistema radical profundo y profuso, la facilidad de degradación de las acículas y su tolerancia a la sombra. Puesto que el abeto se regenera mayoritariamente de forma natural, no se ha considerado como especie prioritaria en la mayoría de los países en los que hay programas de mejora.

La madera del abeto es fuerte, ligera, de color claro, de grano fino, de textura regular y de fibra larga. La madera temprana y la tardía no se distinguen entre sí por el color. No presenta canales de resina primarios. La madera es usada principalmente como material de construcción, mobiliario, contrachapado y para pasta. Debido a su buena resistencia a la hendidura y su durabilidad, sobre todo en condiciones de humedad, es adecuada para la producción de ripias y para la ingeniería hidráulica. Los árboles jóvenes son muy empleados como árboles de Navidad.

Abies alba

Conocimiento genético

El abeto es una especie polinizada por el viento, generalmente exógama. En rodales densos con un número suficiente de individuos maduros, su porcentaje de exogamia es de más del 80 % de todas las semillas producidas, caso similar al de muchas otras especies de coníferas. Sin embargo, en lugares con un tamaño demográfico reducido, en años con baja producción de flores se produce autopolinización (hasta el 95 % de las semillas en algunos árboles).

Los estudios de toda el área de distribución mediante el uso de marcadores bioquímicos y moleculares sugieren diferentes refugios glaciales del abeto en las regiones siguientes: los Pirineos, centro y este de Francia, centro y sur de Italia y sur de los Balcanes. Hay evidencias de que el abeto reemigró, al menos en su distribución actual, desde los refugios del centro de Italia central y del sur de los Balcanes para formar zonas de introgresión en los puntos de contacto de poblaciones que provenían de refugios diferentes.

Se ha considerado durante mucho tiempo que el abeto era menos variable que otras coníferas debido a su baja variación morfológica. Sin embargo, los análisis genéticos de los ensayos de campo y de

pruebas de laboratorio han mostrado diferencias significativas en cuanto a mortalidad, crecimiento, caracteres ecofisiológicos y bioquímicos entre poblaciones procedentes de diferentes partes del área de distribución.

Las diferencias observadas entre poblaciones son comparativamente altas, lo que puede estar causado por diferentes factores, como la separación entre poblaciones o la escasa capacidad de dispersión causada por los excepcionalmente grandes granos de polen del abeto. Entre poblaciones de todo el área de distribución pueden observarse, utilizando diferentes métodos genéticos bioquímicos y moleculares, la variación de la diversidad genética, así como variantes de genes específicos de un área y una correlación entre la localización de las poblaciones y las frecuen-

cias de las variantes de los genes. Dentro de las poblaciones, la diversidad evaluada disminuye al aumentar la distancia respecto al refugio.

Amenazas a

la diversidad genética



El abeto no está amenazado. Sin embargo, la superficie ocupada por la especie ha disminuido considerablemente durante los últimos 200 años en la mayoría de los países europeos. Los motivos de esta reducción son la deforestación y sobreexplotación, el empleo de especies de crecimiento rápido, las cortas a hecho, la gestión inadecuada, la contaminación ambiental y los daños causados por los animales salvajes. Por otra parte, un síndrome de decaimiento complejo (el decaimiento del abeto) alcanzó proporciones dramáticas en los siglos XIX y XX, sobre todo en la parte central y noreste de su distribución. El decaimiento puede haber sido causado por varios agentes bióticos y abióticos, posiblemente en combinación con una falta de adaptación por la insuficiente variación genética de las poblaciones en regiones específicas. En la parte noreste del área de distribución, el abeto aparece muy a menudo en pequeños grupos aislados o de forma individual. Sin embargo, se puede observar una mejora de su estado sanitario -por una disminución en la contaminación ambiental en la



Abies alba

parte central y nordeste de su rango- desde los años 90.

Conscientes del valor del abeto para la estabilidad y ecología de las masas forestales, los gestores favorecen ahora al abeto apoyando la regeneración natural y efectuando plantaciones, así como mediante claras selectivas, control de las poblaciones de caza mayor, etc.

Aún así, existen algunas amenazas para el abeto. El daño por herbívoros silvestres influye en el éxito de la regeneración natural y artificial. En zonas con pocos individuos, la autopolinización y los cruzamientos entre hermanos completos o medio hermanos pueden reducir la variación genética. Finalmente, los efectos del cambio climático podrían llegar a ser a una amenaza para el abeto. El aumento de temperatura junto con una mayor evapotranspiración y una menor precipitación podrían causar un cambio significativo del hábitat del abeto y una mayor susceptibilidad a la aparición de parásitos y enfermedades.

En varias regiones, los abetos mediterráneos se plantan a menudo cerca de rodales de abeto en estaciones más secas. Ambos grupos de abetos se cruzan fácilmente, de manera que el flujo de genes entre especies podría representar una amenaza genética seria en áreas donde los genotipos nativos están protegidos o donde la adaptación local garantiza la supervivencia a largo plazo.

Guía para la conservación genética y uso

Ya que los abetales se han regenerado principalmente de forma natural durante siglos, hay razones para asumir que han conservado su estructura y diversidad genética original, aunque la composición genética de las poblaciones de abeto puede haber sido modificada por procesos de adaptación o deriva. Es evidente que en varias partes del área de distribución, la variación genética se ha reducido debido al antes mencionado decaimiento del abeto. Esta reducción del tamaño demográfico puede haber alcanzado un nivel en el que la supervivencia de poblaciones locales relictas ya no esté garantizada.

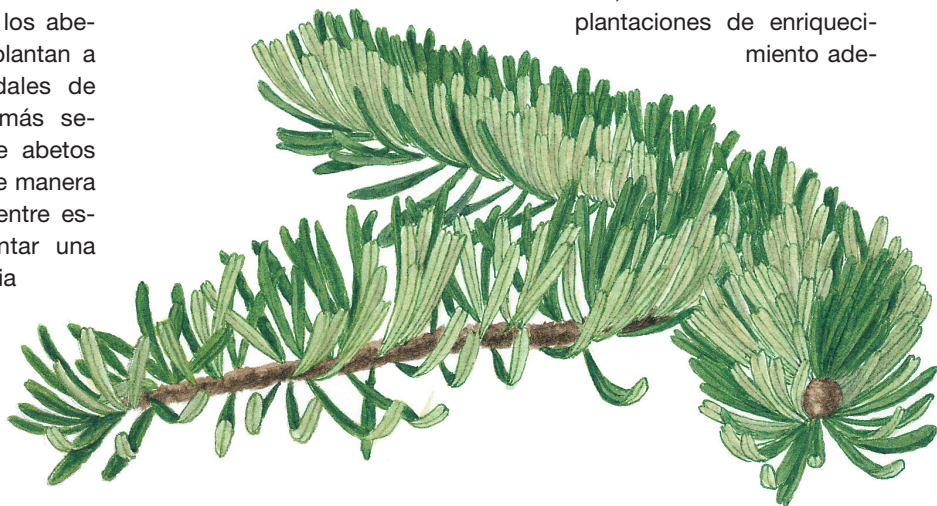
Para conservar la estructura genética específica de las poblaciones de abeto, como son los alelos locales comunes y la distribución de la frecuencia alélica específica, deben seleccionarse sistemáticamente

muchas poblaciones diferentes del área de distribución con el objetivo de conservar sus características genéticas. El modo más eficaz de conservar las masas más extensas de abeto y de sus recursos genéticos es la conservación *in situ* de rodales y poblaciones, así como su regeneración natural usando métodos de regeneración a largo plazo y a pequeña escala. Como actividades adicionales pueden

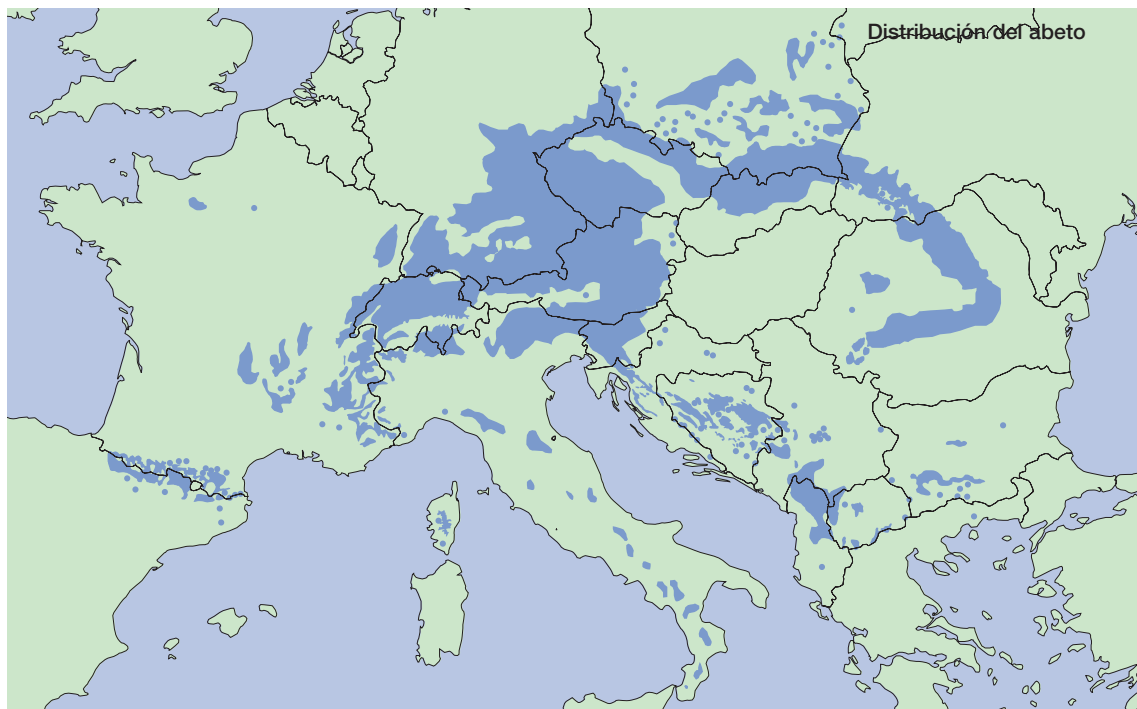
citarse la mejora en rodales con cuidados culturales y clareos y el control estricto de los herbívoros silvestres.

En el caso de efectuarse plantaciones, se debe evitar el entresacado siguiendo criterios de altura de plantas en el vivero,

ya que no pueden evitarse los efectos genéticos derivados de este procedimiento. En caso de zonas con un número bajo de individuos, se recomienda efectuar plantaciones de enriquecimiento ade-



alba Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto Abies alba Abeto



más de siembras con semillas de zonas más amplias de la misma región para evitar la presencia de progenies de medio hermanos y la endogamia subsecuente en la siguiente etapa de regeneración.

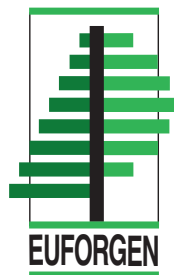
Para evitar riesgos de flujo genético interespecífico, la reforestación usando especies exóticas de *Abies* en los alrededores de rodales de abeto debería supervisarse rigurosamente. Sólo en áreas marginales, con acervos genéticos muy mermados y donde las condiciones ecológicas están muy degradadas, el cruzamiento interespecífico podría ayudar a crear nuevos genotipos adaptados. En todos los demás casos, debería evitarse.

Para pequeñas poblaciones

con un número reducido de individuos, además de las medidas de conservación *in situ* se recomienda la conservación *ex situ* a través de huertos semilleros, a fin de vencer el aislamiento de individuos y favorecer el entrecruzamiento. El muestreo sobre árboles aislados no afecta a la estructura genética si se considera un número suficiente de pies. Sin embargo, el muestreo debería hacerse exclusivamente al azar con respecto al fenotipo y en zonas representativas respecto a la variación ecológica en el caso de poblaciones indígenas. Para evitar la pérdida de variación genética y una reducción de la diversidad debería determinarse y tener en cuenta, cuando sea

posible, el genotipo de los individuos muestreados. Esto se puede hacer usando marcadores genéticos.

Como complemento a las medidas de conservación *in situ* y *ex situ*, las semillas del abeto pueden almacenarse en bancos de germoplasma durante tres a cinco años aproximadamente, procurando siempre que los cruzamientos se hayan producido entre un número mínimo de 20 individuos. Para evitar a corto plazo los efectos negativos en los relictos aislados de abetos, la recolección y el almacenaje del polen en combinación con la polinización artificial de árboles adultos puede ser una alternativa eficiente, aunque cara.



Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba Abies alba

Esta Guía Técnica ha sido elaborada por los miembros de las redes de trabajo de EUFORGEN. El objetivo es identificar las necesidades de conservación genética a largo plazo en Europa para reducir el coste total de la conservación e implantar estándares en cada país.

Cita: Wolf, H. 2009. EUFORGEN. Guía técnica para la conservación genética y utilización del abeto (Abies alba).

Traducción: R. Alía.

Foresta. Madrid, 6 páginas.

Primera publicación realizada por Bioversity International, en inglés, en 2003.

Dibujos: Abies alba, Claudio Giordano © Bioversity International, 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

En la Unión Europea, el abeto está regulado por la Directiva 1999/105 CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. Para reforestación o reintroducción del abeto sólo deben utilizarse los materiales forestales de reproducción acordes con la normativa, que además deben ser adecuados para las condiciones de estación correspondiente. En países que no están bajo la normativa de la Unión Europea, la obtención del material forestal de reproducción debería seguir los principios de aprobación, identificación y control. En cada caso, sin embargo, deberían desarrollarse recomendaciones para el uso adecuado del material forestal de reproducción.

Publicaciones recomendadas

Bucher, H.U. 1999. *Abies alba* Miller, 1768. In Enzyklopädie der Holzgewächse (P. Schütt, H. Weisgerber, H.J. Schuck, U. Lang and A. Roloff, eds.). 16th volume, ecomed-Verlag, Landsberg/Lech, 18 p.

Konnert, M. y F. Bergmann. 1995. The geographical distribution of genetic variation of silver fir (*Abies alba*, *Pinaceae*) in relation to its migration history. *Plant Systematics and Evolution* 196:19–30.

Korpel, St., L. Paule y A. Laffers. 1982. Genetics and breeding of the silver fir (*Abies alba* Mill.). *Annales Forestales* 9/5:151–184.

Liepelt, S., R. Bialozyt y B. Ziegenhagen. 2002. Wind-dispersed pollen mediates postglacial gene flow among refugia. *PNAS* 99:14590–14594.

Sagnard, F., C. Barberot y B. Fady. 2002. Structure of genetic diversity in *Abies alba* Mill. from southwestern Alps: multivariate analysis of adaptive and non-adaptive traits for conservation in France. *Forest Ecology and Management* 157:175–189.

Vendramin, G.G., B. Degen, R.J. Petit, M. Anzidei, A. Madaghiele and B. Ziegenhagen. 1999. High level of variation at *Abies alba* chloroplast microsatellite loci in Europe. *Molecular Ecology* 8:1117–1126.

Wolf, H. (ed.) 1994. Weißtannen-Herkünfte—Neue Resultate zur Provenienzforschung bei *Abies alba* Mill. [Silver fir-provenances—recent results related to provenance research of *Abies alba* Mill.]. ecomed-Verlag, Landsberg/Lech, 150 p.

Más información
www.euforgen.org