

ESTUDIOS DE COMPATIBILIDAD Y FICHAS ORIENTATIVAS PARA SU USO FORESTAL DE VARIAS ESPECIES DE CONÍFERAS

1. Estudios de compatibilidad

Se recogen a continuación los estudios de compatibilidad en Asturias de seis especies de coníferas cuyo empleo, a escala forestal, sería nuevo en la región. Estos estudios se han realizado por la administración en base a un documento presentado por el organismo colaborador CETEMAS. Dicho estudio, que era conjunto para las seis especies y para varias procedencias de *Pseudotsuga menziesii*, ha sido ampliado en algunos apartados, y se han separado las seis especies, aunque en varios apartados el contenido sea el mismo para todas. No se ha considerado necesario estudiar en este sentido el abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) pues ha sido utilizado a escala forestal en Asturias desde hace décadas.

Las especies son:	<u>página</u>
<i>Cedrus atlantica</i>	3
<i>Cedrus libani</i>	9
<i>Cryptomeria japónica</i>	13
<i>Pinus taeda</i>	18
<i>Sequoia sempervires</i>	22
<i>Sequoidendron giganteum</i>	26

1.1. Antecedentes comunes

El artículo 42 de la Ley 3/2004, de 23 de noviembre, de montes y ordenación forestal, del Principado de Asturias, establece que "*requerirán en todos los casos autorización expresa de la Consejería competente en materia forestal los cambios de uso de los montes para cultivos agrícolas, u otros usos forestales, incluida la sustitución de las especies o el incremento en más del doble del número de individuos de alguna de ella (...)*". También recoge la necesidad de autorización los casos de forestación de tierras agrícolas. En su apartado 3 indica que "*El otorgamiento de dichas autorizaciones requerirá la previa constatación, a través de los oportunos estudios y análisis, de que las actuaciones que se pretenden ejecutar son compatibles con lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación forestal y no producen efectos negativos en el medio físico y natural ni en los demás intereses forestales objeto de tutela. Dichos estudios serán elaborados por el solicitante de la autorización con arreglo a las instrucciones de la Consejería competente en materia forestal cuando se actúe en una superficie superior a diez hectáreas.*"

Para el caso de especies alóctonas no presentes en la actualidad en el territorio este artículo puede vincularse al 54.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: "*La Administración General del Estado prohibirá la importación o introducción en todo el territorio nacional de especies o subespecies alóctonas cuando éstas sean susceptibles de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos*". Este artículo no sería de aplicación en el presente caso ya que no se trata, a nivel

nacional, de la introducción de una especie nueva, pues ha sido usada desde hace décadas en jardinería en numerosas localizaciones en todo el país.

El apartado 5.1, del Plan Forestal de Asturias tramitado en 2020 denominado subprograma A "Repoblaciones productoras con especies introducidas" preveía la repoblación en más de 227.500ha con buena capacidad productiva con especies de crecimiento rápido. Además del eucalipto (unas 61.800ha), pino insigne (más de 56.000ha), pino marítimo casi 37.000ha) y pino silvestre (más de 12.100ha), preveía la presencia de más de 9.850ha de "otras coníferas" mediante repoblaciones. El plan citaba pino silvestre, pino laricio, abeto Douglas, "etcétera", en el que se podrían encuadrar otras coníferas productoras, algunas ya presentes en Asturias en rodales forestales (alerce, abeto Douglas) y otras presentes a pequeña escala (pies sueltos forestales, jardinería) pero con presencia a nivel forestal en otras regiones de España (cedros, secuoias, *Cryptomeria*, *Pinus taeda*...). Considerando las superficies ocupadas según los inventarios forestales actualizados en la actualidad se está lejos de la previsión citada, en particular para pino radiata y las denominadas otras coníferas.

El contenido de los estudios se basa en el esquema que se desarrolla para las especies arriba relacionadas.

2. FICHAS ORIENTATIVAS PARA USO DE DETERMINADAS ESPECIES DE CONÍFERAS EN FUNCIÓN DE LA ESTACIÓN

Para algunas de las especies anteriores, y para *Pseudotsuga menziesii*, se han elaborado desde CETEMAS fichas orientativas sobre algunos de los requerimientos de calidad de estación a modo de guías orientativas para su empleo en plantaciones forestales.

Las especies son:	<u>página</u>
<i>Cedrus atlántica</i>	32
<i>Cryptomeria japónica</i>	33
<i>Pinus taeda</i>	34
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	35
<i>Sequoia sempervires</i>	36

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *CEDRUS ATLANTICA* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

En el Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como pino insignie y eucalipto, y otras como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc.

Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas estarían incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

El cedro del atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) es una especie que pertenece a las coníferas mediterráneas de montaña y que se distribuye en el norte de África (Marruecos y Argelia). Aunque está próxima geográficamente a la Península Ibérica, se puede considerar una especie exótica en España ya que los registros paleobotánicos no dan garantías de su presencia natural. Como especie foránea, su utilidad ha sido fundamentalmente paisajística en repoblaciones forestales desde mediados del siglo XIX, sobre todo en Andalucía. La presencia de la especie en numerosas repoblaciones en el sur de España "permite disponer de un dispositivo experimental para estudiar la adaptación de una especie exótica en la Península Ibérica", la cual procede de ecosistemas mucho más áridos y que puede convertirse en una especie con potencial de sustitución de otras coníferas mediterráneas del sur de la península ibérica afectadas por el cambio climático (Camarero et al., 2021).

El área de distribución natural se encuentra en las regiones montañosas del norte de África. Comprende el Rif marroquí por encima de los 1400 m, el Atlas Medio a partir de los 1600 m, el Alto Atlas Oriental a partir de los 1700 m y Argelia por encima de los 1400 m. Su altitud óptima en Francia se sitúa entre 600 y 1000 m en vertiente Norte y entre 700 y 1200 m para las orientadas al sur. *Cedrus atlántica* ha sido evaluada y se están evaluando para determinar su potencial de crecimiento en distintas zonas de Europa.

Autocología

El cedro atlántico tolera una amplia gama de lechos rocosos, y encuentra su óptimo en rocas silíceas y suelos sueltos, de estructura y textura heterogéneas, profundos (> 60 cm), bastante

ricos químicamente y con una reserva útil de entre 80 y 100 mm. También acepta un amplio rango de pH, con un óptimo entre 4 y 6,5.

Sin embargo, se ve limitada en suelos poco aireados: suelos arcillosos poco estructurados y compactos (especialmente margas) o suelos con encharcamientos permanentes o temporales, aunque no sean muy acusados.

La zona de origen del cedro del Atlas corresponde a temperaturas medias anuales de entre 7,5 y 15°C, con inviernos fríos (mínimas medias en enero de -8 a -1°C) y temperaturas máximas medias en julio que pueden superar los 30°C. Fuera de su área de distribución nativa y del contexto mediterráneo en el que se ha utilizado ampliamente, es una especie sensible a las heladas tardías. En la zona prealpina del sur de Francia actualmente vegeta hasta 1.200msnm en solana y 950 en umbría, aunque se sabe que puede estar hasta unos 1600 y 1300 respectivamente.

En cuanto a la pluviometría, es una especie que requiere regímenes anuales de entre 800 y 1500 mm. Gracias a su sistema radicular profundo y potente, los suelos gruesos con buena retención de agua pueden compensar una pluviometría inferior. Esta característica le confiere una buena resistencia general a la sequía.

MFR

Los MFR recomendados son los de procedencia francesa y norte de África:

- CEDRUS atlántica Procedencia Francia. Rodal Selecto CAT 900
- CEDRUS atlántica Procedencia Francia CAT cualificada: PP 01/Ménerbes (11% de ganancia), PP 02 Mont Ventoux (9% ganancia) y PP 03 Saumon (16% ganancia)

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

C. atlántica no presenta grandes enemigos salvo *Diplodia sapinea* (= *Sphaeropsis sapinea*), en árboles debilitados o heridos (impactos de granizo, grietas o necrosis de cancro) y *Heterobasidion annosum*.

Hay que destacar que hay numerosos ejemplares situados en parques y jardines que presentan un buen estado fitosanitario, sin padecer las enfermedades que sufren otras coníferas situadas en las inmediaciones, como el chancro del ciprés.

Silvicultura

Hay varios estudios sobre uso forestal en Europa, en particular en Francia donde se viene empleando desde hace muchos años, con repoblaciones desde 1950 aunque un caso de extensión progresiva de manera natural, pero no invasiva, desde 1930. En la actualidad en ese país hay unas 20.000ha.

En principio la silvicultura a emplear sería similar a la de *Pinus pinaster*, aunque tal vez en los turnos mayores, minimizando las intervenciones intermedias como claros y claras. Parecen adecuados por lo tanto los modelos selvícolas del Principado de Asturias como PP1 y PP2 entre los aprobados por Resolución de 9 de diciembre de 2015 (BOPA 22-XII-2015). No obstante en Francia ocasionalmente se habla de densidades iniciales de unos 1600 pies/ha, dos claras para dejar unos 650 pies/ha y turnos más bien largos, de 50 años o bastante más, para obtener madera de buenas dimensiones.

3 - Estudio del carácter invasor:

- a) Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)
- b) Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.
- c) Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.
- d) Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas
- e) Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la silvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.

La especie no han manifestado carácter invasor en los rodales existentes ni se ha expandido desde los numerosos jardines en que se utiliza desde hace decenios.

En cuanto a los aspectos citados, en relación a la incidencia negativa en la estación forestal no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (radiata o silvestre), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciables.

En cuanto al potencial reproductivo, su reproducción es solamente sexual mediante semilla, al no brotar de cepa o raíz. La semilla tiene una pequeña ala, pero muy reducida en relación a su tamaño por lo que no es muy eficaz para una dispersión amplia, y aunque puede regenerarse de modo natural carece de carácter invasor mediante la reproducción sexual.

Su área de distribución potencial parece ser similar que la de algunas especies ya utilizadas a las que sustituiría. No es previsible ni se ha observado en zonas en que se utiliza peligro de eliminación de otras especies arbóreas colindantes. Sería fácil de controlar su expansión con medidas meramente silvícolas.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

En estudios sobre las nuevas especies de coníferas el CETEMAS analizó numerosas bases de datos:

https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species_en

[https://www.gbif.org/;](https://www.gbif.org/)

<https://www.global-regulation.com/translation/spain/618348/royal-decree-1628---2011%252c-of-14-november%252c-which-regulates-the-listing-and-spanish-catalogue-of-nvasive-alien-species.html>

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Spain.pdf>

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/ce_eei_flora.aspx

<https://www.americanforests.org/article/alien-invasion/> ;<https://neobiota.pensoft.net/article/7015/>

Entre esas bases de datos ha seleccionado la instrucción GBIF (Global Biodiversity Information Facility), la cual es una red internacional e infraestructura de datos financiada por gobiernos de todo el mundo y cuyo objetivo es proporcionar a cualquier persona u organización, acceso abierto a datos sobre todo tipo de especies en la Tierra. El propósito de GBIF es servir de apoyo a los países para avanzar hacia la consecución de la Meta 9 de Aichi para la Diversidad Biológica, en concreto

para el desarrollo de sus Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Exóticas Invasoras, el establecimiento de objetivos y su seguimiento.

Las metodologías de trabajo siguen los procedimientos de Darwin Core (DwC) (<http://rs.tdwg.org/dwc>) que ofrecen un marco estable, sencillo y flexible para compilar datos sobre biodiversidad procedentes de fuentes variadas y variables. Desarrollado originalmente por la comunidad de Estándares de Información sobre Biodiversidad (TDWG, <http://www.tdwg.org/>), Darwin Core es "un estándar de datos sobre biodiversidad en evolución desarrollado por la comunidad. GBIF actualiza a nivel mundial periódicamente especies introducidas e invasoras (GRIIS), y presenta listas nacionales validadas y verificadas de especies introducidas (exóticas) y exóticas invasoras a nivel de país, territorio e isla asociada.

Las listas de control GRIIS se basan en una metodología publicada y cuentan con el apoyo de herramientas públicas integradas, que permiten conjuntamente mejoras y actualizaciones continuas para ampliar su cobertura taxonómica y exhaustividad. Se cubren todos los reinos de organismos presentes en todos los entornos y sistemas. Dichas listas son revisadas y verificadas por redes de expertos en cada país o especie. Las listas de control/registros de especies verificadas, así como las que están siendo revisadas, se presentan en la página web online de GRIIS (www.griis.org) además de ser publicadas a través de la Herramienta Integrada de Publicación de GBIF.

Para la especie *Cedrus atlántica*, y en relación a su posible uso para repoblación en Asturias, no se ha detectado impacto ambiental negativo en todos los continentes en los que se está empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Se trata de una pinácea, de la misma familia que las especies del género *Pinus*, pero no presenta riesgo alguno de hibridaciones con cualquier otra especie. El riesgo de portabilidad de posibles enfermedades y plagas se puede considerar nulo usando semillas certificadas. No consta su toxicidad para otras especies vegetales o animales.

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

Wohlgemuth et al, 2022 presentan en una revisión reciente el impacto de especies exóticas sobre su efecto en el suelo y la biodiversidad. La revisión ofrece una visión general de los conocimientos actuales sobre los efectos de este tipo de especies en determinadas propiedades del suelo y atributos de diversidad y, por tanto, una base general para el debate sobre la plantación y el uso de especies no nativas en Europa frente al cambio global. A pesar de su relevancia, la información sobre los impactos ecológicos de las especies no nativas es aún limitada para la mayoría de ellas. Nuestros resultados presentados para otras siete especies alóctonas con datos suficientes sugieren que los impactos globales sobre las propiedades del suelo son bajos, y en algunos casos pueden incluso aumentar la fertilidad del suelo. Sin embargo es dudoso que pueda ocasionar un enriquecimiento en nutrientes que facilite la propagación de especies ruderales, aunl en entornos naturalmente pobres en nutrientes que son especialmente importantes para la conservación de la biodiversidad.

En cuanto a la biodiversidad la mayoría de los estudios realizados indican que las coníferas exóticas tienen los mismos efectos que las coníferas autóctonas en aspectos como la regulación lumínica, riqueza química del suelo, cantidad de agua y condiciones térmicas del entorno (Voloscuk, 2012).

Al igual que otras especies de coníferas autóctonas puede tener un papel acidificante del suelo si sustituye al haya o al roble (Podrazsky, et al., 2014). En general su sistema radical no compete con las raíces de otras especies del sotobosque (Calvaruso, et al., 2011). En cuanto a especies fúngicas no hay mucha información, aunque para prácticamente todas las coníferas exóticas, la diversidad y la proporción de asociaciones micorrícicas son aproximadamente las mismas que en un rodal natural de abeto (Utschik, 2001).

Para evaluar aspectos de biodiversidad (Goßner, 2008) la comparación debe ser "razonable y pertinente", es decir se deben comparar especies exóticas con las que se utilizan como alternativa, por ejemplo como alternativa a la píceas en Europa o a Pino radiata. En estudios con este enfoque comparativo en Europa, especies de coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características que las coníferas autóctonas en cuanto a la química de los tejidos (Roques, et al., 2006; Engel, 2001) y la composición de especies vegetales del sotobosque (Augusto, et al., 2003).

Por ejemplo, en el caso de abeto Douglas, más estudiado, los resultados analizados muestran que las coníferas no presentan grandes impactos sobre la biodiversidad autóctona. Las diferencias en la diversidad de especies no sólo se deben a la composición de las especies del dosel, sino también a las diferentes condiciones de iluminación del suelo relacionadas con la edad, estructura, composición y gestión de la masa (Leitl, 2001; Augusto, et al., 2003; Budde, 2006). El impacto es mucho más pronunciado en rodales monoespecíficos y/o regulares (Lebreton, et al., 1987; Lebreton, et al., 1991).

En un estudio específico para la especie de la academia de agricultura de Francia, de 2022, se determinó que algunos bosques de cedros tienen mayor biodiversidad de aves que los de todas las demás especies de pino, con hasta 31 especies y 81 parejas en 10ha.

En cuanto al comportamiento frente al fuego la especie parece adaptada a los incendios, dado su origen mediterráneo, sin ser por ello favorecedora del fuego. En general es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable una superficie boscosa. Tiene canales resiníferos, pero no es más inflamable que cualquier especie de conífera autóctona.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster*, tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

La especie *Cedrus atlantica* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparada con otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *CEDRUS LIBANI* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

En el Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como como pino insigne y eucalipto, y otras, como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc.

Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas estarían incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

Cedrus libani es una conífera perenne de crecimiento lento durante sus primeros. Originario de Turquía, es el cedro más resistente al frío.

Los lugares de menor altitud, cerca de la costa, están expuestos a un clima mediterráneo montano con lluvias invernales (supramediterráneo). Las zonas de mayor altitud tienen un clima mediterráneo montano superior con transición al clima continental seco e invernal e invernal de la estepa de Anatolia Central (oromediterráneo).

C. libani se da en rodales monoespecíficos o en masas mixtas. En su zona de distribución original se puede encontrar con *Abies cilicica* y *Quercus cerris*. En lugares secos, se asocia con *Juniperus excelsa* y *Juniperus foetidissima*, y a menor altitud con *Pinus nigra*.

Tanto *Cedrus atlántica* como *Cedrus libani* han sido evaluadas o se están evaluando para determinar su potencial de crecimiento en distintas zonas de Europa.

Ecología

Cedrus libani prefiere suelos carbonatados con pH entre 6,6 y 8,2 pero también crece en suelos con materiales parentales consistentes en areniscas, esquistos de mica y basalto olivínico. Sus suelos preferidos son Cambisoles crómico-calcáricos o Cambisoles lúvico-crómicos y Luvisoles álbicos (transiciones y modificaciones de los suelos lúvicos pardos).

MFR

Los MFR recomendados son los de procedencia de Turquía, aunque hay masas también en Francia:

- CEDRUS libani. Procedencia Turquía y Libano.

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

C. libani presenta en su zona original problemas con la procesionaria del pino y con *Cephalcia tannourinensis*, la mosca del cedro. Sin embargo, en las condiciones ensayadas en el sur de España tampoco presenta grandes problemas sanitarios.

Hay que destacar que hay numerosos ejemplares situados en parques y jardines que presentan un buen estado fitosanitario, sin padecer las enfermedades que sufren otras coníferas situadas en las inmediaciones, como el chancro del ciprés.

Silvicultura

Se ha encontrado poca bibliografía al respecto. En principio la silvicultura a emplear sería similar a la de pino pinaster, aunque parece deseable optar por densidades iniciales relativamente altas y turnos algo mayores, minimizando las intervenciones intermedias como clareos y claras.

No obstante, debido a su parecido ecológico con el cedro del atlas, que ocasionalmente se ha pensado que era una subespecie, puede servir de referencia la silvicultura que se viene aplicando en Francia para esta especie; ocasionalmente se habla de densidades iniciales de unos 1600 pies/ha, dos claras para dejar unos 650 pies/ha y turnos más bien largos, de 50 años o bastante más, para obtener madera de buenas dimensiones

3 - Estudio del carácter invasor:

- f) **Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)**
- g) **Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.**
- h) **Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.**
- i) **Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas**
- j) **Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la silvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.**

La especie no han manifestado carácter invasor en los rodales existentes ni se ha expandido desde los numerosos jardines en que se utiliza desde hace decenas e incluso cientos de años..

En cuanto a los aspectos citados, en relación a la incidencia negativa en la estación forestal no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (radiata o silvestre), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciables.

En cuanto al potencial reproductivo, su reproducción es solamente sexual mediante semilla, al no brotar de cepa o raíz. La semilla tiene una pequeña ala, pero muy reducida en relación a su tamaño

por lo que no es muy eficaz para una dispersión amplia, y aunque puede regenerarse de modo natural carece de carácter invasor mediante la reproducción sexual.

Su área de distribución potencial parece ser menor que la de algunas especies ya utilizadas a las que sustituiría. No es previsible ni se ha observado en zonas en que se utiliza peligro de eliminación de otras especies arbóreas colindantes. Sería fácil de controlar su expansión con medidas meramente silvícolas.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

Los estudios que pueden usarse de referencia son los mismos citados para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la instrucción GBIF y las listas de control de especies introducidas.

Para la especie *Cedrus libani*, y en relación a su posible uso para repoblación en Asturias, no se ha detectado impacto ambiental negativo en todos los lugares en los que se está empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Se trata de una pinácea, de la misma familia que las especies del género *Pinus*, pero no presenta riesgo alguno de hibridaciones con cualquier otra especie de ese género. El riesgo de portabilidad de posibles enfermedades y plagas se puede considerar nulo usando semillas certificadas. No consta su toxicidad para otras especies vegetales o animales.

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

El análisis de estos aspectos, analizando el impacto de especies exóticas sobre el suelo y la biodiversidad es similar al reflejado para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la conclusión de que las coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características respecto a química de los tejidos y la composición del sotobosque que las autóctonas, y la comparación de la biodiversidad en función de las condiciones de la masa estudiadas para el abeto Douglas.

En un estudio específico para la especie muy cercana *Cedrus atlántica* de la academia de agricultura de Francia, de 2022, se determinó que algunos bosques de cedros tienen mayor biodiversidad de aves que los de todas las demás especies de pino, con hasta 31 especies y 81 parejas en 10ha.

En cuanto al comportamiento frente al fuego la especie parece adaptada a los incendios, dado su origen mediterráneo, sin ser por ello favorecedora del fuego. En general es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable una superficie boscosa. Tiene canales resiníferos, pero no es más inflamable que cualquier especie de conífera autóctona.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster*, tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

La especie *Cedrus libani* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparada con otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *CRYPTOMERIA JAPONICA* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

El Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como pino insignis y eucalipto, y otras, como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc.

Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas estarían incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

Cryptomeria japonica es originaria de las regiones montañosas de Japón. También hay presencia en China templada, aunque pudiera haber introducida antiguamente. En Asia *Cryptomeria* se la considera una excelente especie maderera de rápido crecimiento. Es una de las principales especies de plantación en Taiwán y China continental. En Francia existe una red de parcelas instalada en Pirineos franceses y Aquitania donde se evalúan conjuntamente *Sequoia* y *Cryptomeria*, y también está presente en Bretaña y territorios de ultramar, como la isla de Reunión. También ha sido utilizada en Gran Bretaña y América del norte, y es particularmente significativa su presencia en las Islas Azores, donde está desde hace mucho tiempo y se ha naturalizado. En Guipúzcoa había en 2021 2.169ha plantadas, muchas recientes, aunque en un monte de la diputación en Urnieta hay ejemplares de 30 años, que en 2018, con 26 años desde su plantación, ya tenían diámetros medios de entre 32,6 y 37,3 cm y alturas medias de hasta 24m.

Ecología

Se trata de una especie que tolera la sombra y las heladas. La especie es bastante tolerante al viento. Prefiere un suelo aluvial húmedo y profundo y una posición resguardada de pleno sol. Su temperatura media anual óptima es de 10-18 grados y su altitud óptima en su zona de origen va desde los 650 hasta los 2400 m, pero en Asturias podría bajarse la altitud de referencia. La especie prefiere suelos aluviales con buen drenaje, profundos, ricos y húmedos. Tolerancia a suelos que van desde los muy ácidos a ligeramente alcalinos, pero se vuelve clorótica en suelos poco profundos sobre caliza. Es exigente en humedad, precisa de un alto régimen de precipitaciones. Según la asociación de propietarios forestales de Guipúzcoa requiere más de 1.000mm anuales de

precipitación, y suelos que no se sequen en verano, aunque puede aguantar con escasas precipitaciones estivales.

En la Bretaña francesa también se ha comprobado que soporta bajas temperaturas, crece en zonas con temperaturas medias anuales de entre 8 y 16°C, precipitaciones de más de 1.000ml anuales, y preferencia por suelos ácidos de granitos y esquistos y exposiciones soleadas. Se ha comprobado que puede regenerar naturalmente y es resistente a enfermedades.

En los lugares de introducción próximos geográficamente, como por ejemplo en Francia (región de Bretaña, Gironde y Pirineos Atlánticos), se observa una preferencia por zonas no demasiado frías (temperatura media superior a 8-10°C), precipitaciones anuales superiores al menos a 1.100 mm y una elevada humedad relativa. Admite bien las nevadas ocasionales, pero sufre ante la persistencia de nieve espesa acumulada por periodos de tiempo prolongados.

La precipitación media anual ideal para la especie está comprendida entre 900 y 1.400 mm, pero estos datos son de Bretaña y ese límite superior no parece justificado, pues hay bibliografía que lo eleva hasta 4.000mm. Se adapta no obstante a precipitaciones estivales inferiores a 30 mm. (entre el 1 de junio y el 30 de septiembre), aunque podría requerir elevada humedad ambiental. Las temperaturas óptimas máximas para medias diarias en verano son de 24° a 29° C. Las temperaturas óptimas mínimas medias en enero pueden alcanzar sin problema entre 1° y -6° C (34° y 21° F).

MFR

Los materiales admitidos para su plantación son de origen Japón y Francia

- CRYPTOMERIA japonica (Rodales ORIGEN JAPÓN)
- CRYPTOMERIA japonica (Rodales ORIGEN FRANCIA)

Esta situación es poco detallada, pues en Japón se desarrolla de norte a sur, a lo largo de 1.000km, por lo que hay bastante variedad. En Guipúzcoa se cita la variedad de Mikko, región cercana a Tokio, como la que mejor parece adaptarse a la zona. En el vivero de la mata se ha traído semilla procedente de Francia, y por lo tanto de variedades adaptadas al clima oceánico atlántico.

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

Las enfermedades y plagas son las habituales en coníferas, aunque parece ser más resistente que la mayoría de los pinos, al menos analizando la información existente en Europa. Ha sido descrita una sensibilidad a *Phytophthora* por lo que debe evitarse su plantación en zonas encharcables o poco drenadas. En su origen se da en zonas con temperaturas medias entre los 8 y los 16°C. En el País Vasco está siendo utilizada en sustitución del pino radiata, al ser más resistente a la banda marrón. Su presencia actual en Azores y su origen japonés acreditaría la resistencia hongos foliares en zonas de alta humedad y temperaturas templadas, que es donde más problemas presentan otras especies en este aspecto. Es por ello muy resistente a la banda marrón y a la banda roja, se ha comprobado que prácticamente no le afectan los hongos de los géneros *Lecanosticta* y *Dothistroma*.

Silvicultura

Es una especie que soporta bien la competencia y que crece bien con densidades altas, por lo que deseables altas densidades iniciales para producir madera homogénea en rodales muy densos. En zonas poco clareadas puede haber hasta 700 y 800 m³/ha. Puede dar producciones fácilmente de

16 a 22 m³/ha·año. Por todo ello es deseable plantar con un marco de 3x2m (1.650 pies/ha), o como mínimo 3x3 /1.100). Aunque el turno se puede reducir se recomienda de 50 a 60 años, pues así se maximiza la calidad de la madera al haber más duramen.

Para densidades iniciales de 1.100 a 1.600 ud/ha se recomienda una primera clara a los 15-18 años, quitando del 30 al 35% de los pies. Se recomiendan tres claras, las otras a los 24 y 34 años, aunque también se habla de una única intervención. En la Bretaña francesa, con claras adecuadas, llega a crecer entre 16 y 22m³/año y llega a forma masas regulares de entre 700 y 800 m³/ha a los 45 años. Se planata en marcos desde 3x2 (1.600 pies/ha) a 4x2. Para madera de calidad se recomienda al menos una clara a los 15-18 años, con poda, turno entre 50 y 70 años.

Un aspecto relevante es que la especie ante una situación de competencia manifiesta un eficaz mecanismo de autopoda que deja trozas libres de nudos de gran longitud. No obstante se recomienda podar a los diez años más o menos. La especie es de corteza muy fina, por lo que si la calidad de los cortes es adecuada prácticamente no genera muñon y el recubrimiento de la herida es muy rápido. Esto, unido a la autopoda, hace que sea relativamente fácil obtener largas rollas sin nudos.

3 - Estudio del carácter invasor:

- k) Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)**
- l) Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.**
- m) Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.**
- n) Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas**
- o) Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la silvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.**

La especie lleva empleándose muchas años en diversas zonas y no ha manifestado carácter invasor. En particular esta muy extendida en las islas Azores desde hace varios decenios, y aunque se habla de que está "naturalizada", es decir puede regenerar naturalmente de semilla como ya se ha comentado no se comporta como especie invasora, ni tampoco consta este aspecto en ninguno de los sitios en la que se emplea desde antiguo.

En cuanto a los aspectos citados, en relación a la incidencia negativa en la estación forestal ya se ha comentado que no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (radiata o silvestre), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciables.

En cuanto al potencial reproductivo, la especie no rebrota de cepa ni de raíz. Parece regenerar bien de semilla, pero estas no son aladas, por lo que la dispersión es reducida, y parece que, excepto tras cortas a hecho, en las que en el suelo está desprovisto prácticamente de vegetación competidora, la especie precisa para su regeneración de zonas abiertas y casi sin vegetación, por lo su expansión sería extremadamente difícil.

Su área de distribución potencial parece ser menor que la de algunas especies ya utilizadas a las que sustituiría. Como pino radiata, al ser más exigente en humedad y en profundidad de suelos. La especie prospera bien en masas puras, y en altas densidades se defiende bien de otra vegetación, tendiendo a la masa pura, pero esto sería en situaciones de origen antrópico, como ocurre con otras plantaciones forestales de coníferas, sin que sea previsible, ni se haya observado en zonas en que se utiliza, peligro de eliminación de otras especies arbóreas colindantes. Por lo mismo, y al no rebrotar de cepa sería fácil de controlar su expansión con medidas meramente silvícolas, por ejemplo acortando el turno.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

Los estudios que pueden usarse de referencia son los mismos citados para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la instrucción GBIF y las listas de control de especies introducidas.

El zoom de la cartografía de GBIF para el sur de Europa permite ver para cada especie las repoblaciones-puntos de inventario-control para cada una de las especies. La intensidad de colores que van desde el amarillo (indica baja densidad de inventario) hasta el rojo (alta densidad de inventario).

Para la especie *Cryptomeria japonica* y su uso para repoblación en Asturias se ha verificado que no se ha detectado ningún impacto ambiental negativo en todos los continentes en los que se están empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Se trata de una cupresácea, de la misma familia que las secuoias, a las que se parece relativamente, y también de cipreses y enebros, pero es la única especie de su género, y no presenta riesgo alguno de hibridaciones con cualquier otra especie. El riesgo de portabilidad de posibles enfermedades y plagas estaría minimizado si no se autorizan plantaciones con materiales forestales de reproducción de zonas prohibidas, y se puede considerar nulo usando semillas certificadas. No consta su toxicidad para otras especies vegetales o animales, a diferencia, por ejemplo, del tejo, especie de otra familia de coníferas (taxaceae)..

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

El análisis de estos aspectos, analizando el impacto de especies exóticas sobre el suelo y la biodiversidad es similar al reflejado para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la conclusión de que las coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características respecto a química de los tejidos y la composición del sotobosque que las autóctonas, y la comparación de la biodiversidad en función de las condiciones de la masa estudiadas para el abeto Douglas.

En cuanto al comportamiento frente al fuego, su madera es moderadamente inflamable a partir de los 18mm de espesor y fácilmente por debajo de esa medida. En general, como todas las especies, es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable una superficie boscosa. No tiene canales resiníferos y no es más inflamable que cualquier especie de conífera autóctona. La especie no brota de cepa ni de raíz, pero produce semilla de manera abundante y prematura, por lo que regenera bien de naturalmente tras las cortas a hecho, y cabe suponer que también tras los incendios.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster*, tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

La especie *Cryptomeria japonica* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparada con otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *PINUS TAEDA* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

En el Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como pino insigne y eucalipto, y otras, como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc.

Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas estarían incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

El pino de tea o pino rojo del Sur tiene un área de distribución natural muy amplia en el sureste de Estados Unidos. Se extiende en su zona original desde Washington D.C. hacia el sureste y se ensancha en forma de medialuna a lo largo de 2.400 km hasta Arkansas y Texas, en una variedad de climas: tropical húmedo (Florida), continental subdesértico (Texas) y atlántico templado frío (Delaware).

En Europa el pino tea se introdujo en Francia a finales del siglo XIX y empezó a utilizarse en repoblación forestal en Las Landas en los años ochenta. En la actualidad se está plantando a un ritmo de 250-300 ha por año. El impulso de su cultivo se produjo tras el temporal de diciembre de 1999, dado que esta especie, debido a la estructura de su sistema radical, demuestra una buena resistencia al viento, muy superior a la que ofrece *P. pinaster*. Esta especie ofrece por tanto una alternativa al pino marítimo en sitios susceptibles de derribos por viento, que además coinciden con las mejores estaciones forestales de Las Landas.

Ecología

Es una especie de crecimiento rápido y precisa de mucha luz. Necesita al menos 800 mm de precipitaciones repartidas a lo largo del año. Se ha observado en algunos casos que, en comparación con el pino marítimo, su sistema radicular es más capaz de penetrar en alios discontinuos o ligeramente indurados, lo que le confiere una buena estabilidad.

El pino tea prefiere suelos de páramo húmedo bien drenados y sin alios. No tolera la caliza activa ni la hidromorfía superficial. Hay alguna cita de que es capaz de aclimatarse hasta una altitud de 400

m, pero a nivel regional debe superar ampliamente esa altitud, pues el material genético soporta heladas importantes y tendría un comportamiento similar a pino radiata o pino pinaster, aunque debería evaluarse a nivel de rodal la aptitud del sitio.

MFR

Debido a enfermedades como el chancro resinoso del pino está terminantemente prohibido importar semillas desde fuera de Europa. Aunque existen métodos de propagación biotecnológicos para producir materiales altamente mejorados libres de enfermedades y plagas por el momento no se comercializan en Europa. Los materiales recomendados para plantación en Asturias son semillas de la región de procedencia (PTA311-Costa atlántica) y materiales mejorados de Huertos Semilleros de categoría cualificada PTA-VG-001 en Poussignac-VG y PTA-VG-002 Brouqueyran-VG.

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

Es una especie con elevados niveles de resistencia a plagas, similar a *Pinus pinaster*. Sus principales enemigos son Diplodia (=Sphaeropsis) sapinea y los fomites (*Heterobasidion annosum* sl). También es susceptible de ser atacada por escolítidos si se planta fuera de su estación. Los materiales no mejorados utilizados en Francia son sensibles a la sequía, por lo que deben evitarse a toda costa los terrenos secos.

Es importante indicar que la región de procedencia PTA311 se estableció con rodales originarios de los estados del norte del área de distribución natural en el Sur de Estados Unidos (Delaware, Maryland y Virginia), por lo que estos materiales, utilizados actualmente en el sudoeste de Francia están adaptados al frío (resistencia a -20°C). La procedencia de semilla PTA311 garantiza la resistencia de la especie a las heladas invernales extremas. Sin embargo, en plantaciones jóvenes de 1 o 2 años, esta procedencia es sensible a las heladas tempranas de otoño.

En cuanto a la resistencia a las enfermedades por hongos foliares como las llamadas banda marrón y banda roja, según varios estudios es claramente superior a la del pino radiata, similar al pino pinaster (según *forestry.gov.uk*), o incluso más resistente,, siendo muy poco susceptible según un estudio (*Forest Pathology in New Zeland*, nº5)

Silvicultura

Hay pocos estudios europeos sobre la especie, pues no sería de aplicación el caso de algunas zonas de Argentina donde se dan crecimientos de 20 y hasta 40m³/ha·año, muy superiores a los 10 de la zona de origen y a los que serían esperables en la mayor parte del territorio asturiano. No obstante se habla de tres intervenciones con podas para obtener madera de calidad y turnos de unos 30 años.

En principio la silvicultura a emplear sería similar a la de *Pinus pinaster* minimizando las intervenciones intermedias como clareos y claras. Parecen adecuados por lo tanto los modelos selvícolas del Principado de Asturias como PP1 y PP2 entre los aprobados por Resolución de 9 de diciembre de 2015 (BOPA 22-XII-2015).

De todas las especies de nuevas coníferas analizadas sería la que presenta un comportamiento más parecido a *Pinus radiata*, por lo que es de interés su estudio, al ser la especie a la que está más adaptada la industria y el mercado asturiano. Su silvicultura también puede ser similar.

3 - Estudio del carácter invasor:

- a) Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)
- b) Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.
- c) Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.
- d) Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas
- e) Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la silvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.

En relación a la incidencia negativa en la estación forestal no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (radiata o silvestre), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciables.

En cuanto a su reproducción sólo es sexual por semillas y en el occidente de Europa, único sitio permitido para la obtención de semillas para España no ha demostrado carácter invasor en la zona en que más está siendo usado (Las Landas), siendo todas las masas de origen artificial mediante repoblación.

El área de distribución potencial no es muy grande en la península ni en Asturias. Su intolerancia a la caliza activa, la necesidad de unos 800mm de precipitación al año y su limitación a zonas no muy elevadas (aunque resista heladas en invierno) la limitan. Por sus características no debe tener capacidad de eliminación de especies autóctonas, pues como otras especies del género, es muy exigente en luz y tendría por el contrario carácter más bien pionero, pudiendo coexistir o incluso ser desplazada luego por frondosas que crezcan bajo su dosel, como ocurre con la mayor parte de las especies del género. Con medidas de gestión similares a *Pinus pinaster* y *pinus radiata* se podrá controlar una hipotética expansión mediante la mera silvicultura.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

Los estudios que pueden usarse de referencia son los mismos citados para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la instrucción GBIF y las listas de control de especies introducidas.

Para la especie *Pinus taeda* y su uso para repoblación en Asturias no se ha detectado impacto ambiental negativo en todos los continentes en los que se está empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Aunque pertenece el género *Pinus* está encuadrado modernamente en la sección australis, junto con otras especies caribeñas o del sur de norteamérica como *P. palustris*, *P. caribaeae*, o *P. occidentalis*, y por lo tanto separado de las especies de pino propias de la península siendo descartables hibridaciones. Como está prohibido importar semillas desde fuera de Europa no hay riesgo de portabilidad de enfermedades como el chancro resinoso. Es además muy resistente a nomátodos y hongos foliares, por lo que no ayudaría a propagar focos patológicos.

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

El análisis de estos aspectos, analizando el impacto de especies exóticas sobre el suelo y la biodiversidad es similar al reflejado para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la conclusión de que las coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características respecto a química de los tejidos y la composición del sotobosque que las autóctonas, y la comparación de la biodiversidad en función de las condiciones de la masa estudiadas para el abeto Douglas.

En cuanto al comportamiento frente al fuego la especie parece particularmente adaptada a los incendios, sin ser por ello favorecedora del fuego. En general es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable un superficie boscosa.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster* o *Pinus radiata* tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

La especie *Pinus taeda* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparable a la de otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *SEQUOIA SEMPERVIRENS* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

En el Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como pino insignie y eucalipto, y otras, como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc. Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas estarían incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

La secuoya de la costa o secuoya roja es endémica de la zona costera del norte de California y del suroeste de Oregón. Las secuoyas ocupan una estrecha franja de terreno de aproximadamente 724 km de longitud y de 8 a 56 km de anchura. El límite septentrional de su área de distribución está marcado por grandes masas que van desde el río Chetco, en las montañas Siskiyou, hasta 25 km de la frontera entre la frontera entre California y Oregón. El límite sur de la del área de distribución de la secuoya está marcado por una arboleda en Salmon Creek Canyon en las montañas de Santa Lucia del sur del condado de Monterey, California.

Un aspecto importante en esta especie, al igual que la secuoya gigante, es el papel que el fuego ha tenido en su zona de distribución original, un papel ecológico en la sucesión de bosques de secuoyas. Se considera que las secuoyas maduras son muy resistentes al fuego. La corteza gruesa, la gran altura y la capacidad de brotar de la base del fuste o de yemas durmientes, son adaptaciones que permiten a la secuoya sobrevivir ante los incendios, que parecen favorecer su regeneración facilitando la apertura de piñas y eliminando vegetación competidora.

Ecología

La *Sequoia sempervirens* (secuoya roja o costera) se da en un clima mediterráneo marítimo, donde los inviernos son frescos y lluviosos, y los veranos secos. La secuoya costera se da en elevaciones que van desde el nivel del mar hasta 915 m, pero la mayoría de los rodales se encuentran entre 100 y 703 m. Las secuoyas son sensibles a la niebla salina y suelen estar en su zona de distribución original ligeramente separadas de la costa.

Tiene una gran afinidad por los suelos profundos y húmedos de los tipos Inceptisol y Ultisol. Los materiales más adecuados son areniscas, pizarras y conglomerados. Tiene capacidad de rebrote de cepa y de raíz.

Puede alcanzar grandes alturas y diámetros y ser muy longeva. Un conocido rodal plantado en el monte Parada, en Cabezón de la Sal a finales de los años cuarenta presenta alturas medias de 40m con troncos de más de dos metros de perímetro normal. También hay un rodal en Goizueta, Navarra, con muy buenos crecimientos, sobre suelos profundos de pizarras y esquistos, y en zona de alta humedad y precipitaciones.

MFR

Los materiales forestales de reproducción autorizables se corresponden con rodales que se encuentran ubicados España (Navarra), Francia y Estados Unidos:

- ORIGEN ESPAÑA-NAVARRA. Fuente Semillera de SEQUOIA sempervirens (Secuoya roja)
- ORIGEN FRANCIA. Rodal selecto de SEQUOIA sempervirens (Secuoya roja)
- ORIGEN USA – CALIFORNIA. Material Mejorado de SEQUOIA sempervirens (Secuoya roja)
- ORIGEN USA – CALIFORNIA. Material No Mejorado de SEQUOIA sempervirens (Secuoya roja)

Existe un conjunto de clones de categoría cualificada de procedencia francesa que se podrá disponer de ellos a corto plazo.

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

Los rodales existentes, con el citado de Cabezón de la Sal y el de Goizueta, declarado monumento natural, así como ejemplares aislados situados en parque y jardines, parecen presentar un buen estado fitosanitario, sin padecer las enfermedades que sufren otras coníferas situadas en las inmediaciones, como el chancro del ciprés. Es muy resistente a la banda marrón y a la banda roja, se ha comprobado que prácticamente no le afectan los hongos de los géneros *Lecanosticta* y *Dothistroma*. La especie presenta gran capacidad para reaccionar a daños originados por patógenos, fauna o agentes meteorológicos, lo que explica su gran longevidad y el hecho de que sean lo árboles más altos del mundo.

Silvicultura

Presenta grandes crecimientos, de hasta 1,8m.por año entre los 4 y los 10. Con notable dominancia apical y tolerancia a las altas densidades y la sombra puede utilizarse una silvicultura habitual para rodales mono específicos con alta densidad inicial y pocos tratamiento intermedios. Fuera de su área de origen no hay estudios de mucha antigüedad, habiendo empezado las parcelas de experimentación en Francia en 1973, y el rodal de Goizueta en 1981. No obstante ya hay unas 3.000ha plantadas en Nueva Zelanda, y 711ha en Guipúzcoa. En la parcela de Goizueta se plantó a un marco de 3x3 y 35 años después, y tras dos claras, presenta un desarrollo extraordinario con crecimientos de 12,4 m³/ha.año, con 62m²de área basimétrica. Además se ha comprobado dominancia sobre *Psudotsuga*.

Por las características de su madera, con duramen marrón rojizo con sustancias fenólicas que la hacen casi imputrescible, el uso preferible es para sierra, en particular para exterior, por lo que son deseables turnos largos. No sería apreciada para pasta de papel o trituración, al tener un porcentaje de corteza importante.

3 - Estudio del carácter invasor:

- p) Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)
- q) Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.
- r) Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.
- s) Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas
- t) Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la silvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.

La especie no ha manifestado carácter invasor en los rodales existentes.

En cuanto a los aspectos citados, en relación a la incidencia negativa en la estación forestal no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (radiata o silvestre), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciables.

En cuanto al potencial reproductivo, su reproducción es asexual y sexual. Así los brotes son clones idénticos con la misma materia genómica. La producción de semillas empieza entre los 10 y 15 años de edad y frecuentemente ocurren cosechas grandes cantidades de semillas, pero la viabilidad de la semilla es baja, típicamente por debajo del 15 %. Puede que la baja viabilidad sea una adaptación para desanimar a los depredadores de semillas, Las semillas que presentan una especie de alas en su periferia, son pequeñas y ligeras, llegando a pesar entre 3,3 y 5 mg (200-300 semilla/gramo). Las "alas" no son efectivas para una dispersión amplia, y el viento esparce las semillas entre 60-120 metros promedio de distancia del árbol madre. De hecho parece que salvo después de los incendios su regeneración es difícil, por lo que carece de carácter invasor mediante la reproducción sexual.

Su área de distribución potencial parece ser menor que la de algunas especies ya utilizadas a las que sustituiría, al ser más exigente en humedad y en profundidad de suelos. La especie prospera bien en masas puras, y en altas densidades se defiende bien de otra vegetación, tendiendo a la masa pura, pero esto sería en situaciones de origen antrópico, como ocurre con otras plantaciones forestales de coníferas, sin que sea previsible, ni se haya observado en zonas en que se utiliza, peligro de eliminación por expansión de otras especies arbóreas colindantes. Por ello mismo sería fácil de controlar su expansión con medidas meramente silvícolas, teniendo presente sin embargo que puede rebrotar de tocón y raíz.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

Los estudios que pueden usarse de referencia son los mismos citados para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la instrucción GBIF y las listas de control de especies introducidas.

Para la especie *Sequoia sempervirens* y su uso para repoblación en Asturias no se ha detectado impacto ambiental negativo en todos los continentes en los que se está empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Se trata de una cupresácea, de la misma familia que otras secuoiias y que *Cryptomeria japonica*, a las que se parece relativamente, y también de cipreses y enebros, pero es la única especie de su género, y no presenta riesgo alguno de hibridaciones con cualquier otra especie. El riesgo de portabilidad de posibles enfermedades y plagas estaría minimizado si no se autorizan plantaciones con materiales forestales de reproducción de zonas prohibidas, y se puede considerar nulo usando semillas certificadas. No consta su toxicidad para otras especies vegetales o animales, a diferencia, por ejemplo, del tejo, especie de otra familia de coníferas (taxaceae).

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

El análisis de estos aspectos, analizando el impacto de especies exóticas sobre el suelo y la biodiversidad es similar al reflejado para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la conclusión de que las coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características respecto a química de los tejidos y la composición del sotobosque que las autóctonas, y la comparación de la biodiversidad en función de las condiciones de la masa estudiadas para el abeto Douglas.

En cuanto al comportamiento frente al fuego la especie parece particularmente adaptada a los incendios, sin ser por ello favorecedora del fuego. En general es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable una superficie boscosa, No tiene canales resiníferos y no es más inflamable que cualquier especie de conífera autóctona. La especie sin embargo sí se beneficia del fuego, que elimina otras especies, pues por su gran tamaño y grosor de corteza sobrevive bien a los incendios, y además brota de cepa ni de raíz. El fuego parece favorecer el regenerado por semilla.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster*, tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

La especie *Sequoia sempervirens* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparada con otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE *SEQUIADENDRON GIGANTEUM* PARA SU USO FORESTAL EN ASTURIAS

De acuerdo con instrucciones de la Consejería el contenido de los estudios debe basarse en el esquema que se desarrolla a continuación. Aunque la especie *Sequoiadendron giganteum* se ha agrupado en ocasiones bajo el nombre genérico de secuoyas con otras como *Sequoia sempervirens*, cuya área original es cercana, también en California, y que pertenece a la misma familia, se va estudiar separadamente al tratarse de otro género.

1 - Compatibilidad de las actuaciones con los instrumentos de planificación y ordenación forestal en todas las escalas territoriales.

En el Plan Forestal de Asturias el "SUBPROGRAMA A. Repoblaciones con especies introducidas" consiste en la realización de repoblaciones en 227,539ha de territorio con gran capacidad productiva empleando especies de crecimiento rápido como pino insignie y eucalipto, y otras, como pino del país, *Pinus pinaster*, pino silvestre, *Pinus sylvestris*, pino laricio, *Pinus nigra*, abeto Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, roble americano, *Quercus rubra*, nogal americano, *Juglans nigra*, etc.

Aunque el plan debía haber sido revisado en 2017, las especies de coníferas de crecimiento no expresamente citadas se pueden considerar incluidas en el etcétera genérico que sigue a otras especies de coníferas y frondosas.

Además es compatible como especie productiva con las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias aprobadas por Resolución de 29 de mayo de 2015 y publicadas en el BOPA de 20 de junio de ese año, pues encaja en el referente de buenas prácticas, conjunto de técnicas o prácticas de gestión forestal definidas a fin de guiar y salvaguardar que la ejecución y desarrollo de las actividades forestales se realice de forma eficaz y según criterios que aseguren su sostenibilidad

2 - Características biológicas y ecológicas de la especie o variedad: taxonomía, morfología, crecimientos, resistencia a plagas y enfermedades, requerimientos edáficos y climáticos, etc. Variabilidad genética, regiones de procedencia. Genotipos y fenotipos.

La distribución natural de la secuoya gigante se limita a un área de 14.416 ha a lo largo de una zona limitada de la Sierra Nevada occidental, California. En su zona original la secuoya gigante se da principalmente en arboledas dispersas y no crece generalmente en rodales puros, aunque en algunas masas los rodales se aproximan a ello. Normalmente, la secuoya gigante se puede encontrar en masas mixtas con alguna de las siguientes especies: abeto blanco de California (*A. concolor* var. *lowiana*), (*Pinus lambertiana*), el pino Jeffrey (*P. jeffreyi*), pino ponderosa (*P. ponderosa*), abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), *Calocedrus decurrens* o roble negro de California (*Quercus kelloggii*).

La secuoya gigante se regenera principalmente por semillas, aunque ocasionalmente puede reproducirse de forma natural por métodos vegetativos. Las secuoyas gigantes de hasta unos 20 años de edad pueden producir brotes de tocón tras una lesión y se regeneran a través de monte bajo tras la corta.

Un aspecto importante en esta especie, al igual que la secuoya roja, es el papel que el fuego ha tenido en su zona de distribución original, un papel ecológico en la sucesión de bosques de secuoyas. Se considera que las secuoyas maduras son muy resistentes al fuego. La corteza gruesa,

la gran altura y la capacidad de brotar de la base del fuste o de yemas durmientes, son adaptaciones que permiten a la secuoya sobrevivir ante los incendios, que parecen favorecer su regeneración facilitando la apertura de piñas y eliminando vegetación competidora.

Ecología

Sequoiadendron giganteum es una especie con gran plasticidad con respuesta adecuadas en entornos extremos. Se pueden encontrar ejemplares de secuoyas en la mayoría de los climas, lo que indica que la especie es notablemente adaptable. El factor limitante es la disponibilidad de agua en la zona radicular. Las secuoyas necesitan un suelo húmedo, rico, con un pH equilibrado y bien drenado. Un suelo permanentemente encharcado no es adecuado para estas especies.

La secuoya gigante es indiferente a la naturaleza del suelo, pudiendo vegetar tanto en suelos ácidos como calizos, y se desarrolla sin problemas en suelos pobres en nutrientes, siempre que la reserva de agua edáfica sea abundante. Tolerancia incluso terrenos arcillosos con hidromorfía (encharcamientos frecuentes). Se caracteriza asimismo por resistir bien la acción del viento. Aunque en su juventud tolera sombra parcial, es una especie de luz.

Prefiere los suelos Xerochrepts dístricos, mixtos y méxicos, de textura franco-limosa gruesa; los Xerumbrepts enticos (y típicos), mixtos y méxicos, de textura franco-limosa gruesa, del orden de los Inceptisoles; y los Haploxeralfs ulticos, mixtos y méxicos, de textura franco-limosa fina, del orden de los Alfisoles.

El pH óptimo del suelo oscila entre 5,5 y 7,5. La estación óptima para la especie requiere de un suelo de alta fertilidad, buen estado de base y baja densidad aparente. Una adecuada humedad del suelo durante la estación seca de crecimiento es crítica para el establecimiento exitoso de la regeneración de secuoyas gigantes. En su lugar original ocupa alturas de 750 a 2700 metros de altitud.

MFR

Los materiales forestales de reproducción autorizables se corresponden con rodales que se encuentran ubicados España (Navarra), Francia y Estados Unidos:

- ORIGEN USA – CALIFORNIA. SEQUOIADENDRON giganteum U.S.A. (Secuoya gigante)

Sensibilidad a daños bióticos y abióticos

Los ejemplares aislados situados en parques y jardines, parecen presentar un buen estado fitosanitario, sin padecer las enfermedades que sufren otras coníferas situadas en las inmediaciones, como el chancro del ciprés. La especie parece ser muy resistente a la banda marrón y a la banda roja, se ha comprobado que prácticamente no le afectan los hongos de los géneros *Lecanosticta* y *Dothistroma*. Al igual que *Sequoia sempervirens* presenta gran capacidad para reaccionar a daños originados por patógenos, fauna o agentes meteorológicos, lo que explica su gran longevidad y el hecho de que sean, junta con esa especie, los árboles más altos del mundo.

Silvicultura

Con carácter forestal su cultivo se ha dado principalmente en Norteamérica, en el noroeste del Pacífico, desde el oeste de [Oregón](#) al norte y suroeste de [Columbia Británica](#), con unos promedios de desarrollo elevados.

Presenta grandes crecimientos, notable dominancia apical y tolerancia a las altas densidades por lo que puede utilizarse una selvicultura habitual para rodales mono específicos con alta densidad inicial y pocos tratamientos intermedios.

Por las características de su madera con un duramen marrón rojizo con sustancias fenólicas que la hacen casi imputrescible, el uso preferible es para sierra, en particular para exterior, por lo que son deseables turnos largos. No sería apreciada para pasta de papel o trituración, al tener un porcentaje de corteza importante.

3 - Estudio del carácter invasor:

- u) **Incidencia negativa en la estación forestal (degradación del suelo por acidificación o procesos alelopáticos)**
- v) **Potencial reproducción. Formas de reproducción, producción de semillas, facilidad de reproducción vegetativa.**
- w) **Potencial de expansión. Tamaño del área de distribución potencial.**
- x) **Capacidad de eliminación de especies autóctonas; tendencia a constituir masas puras o a coexistir en masas mixtas**
- y) **Capacidad de manejo o gestión de la especie. Posibilidad de dominar la expansión o reproducción mediante la selvicultura sin necesidad de medidas específicas de erradicación.**

La especie no ha manifestado carácter invasor en Europa, aunque su uso ha sido más bien ornamental que forestal. No obstante llegó al continente ya en 1853, y hay numerosos ejemplares en muchos países, con crecimientos espectaculares, que sin embargo no han manifestado ningún carácter invasor, probablemente porque su reproducción se facilita por el fuego.

En España, por ejemplo, ya desde mediados del siglo XIX se plantaron secuoyas con intención puramente decorativa en los jardines de diversas ciudades y residencias privadas. Entre todos ellos los considerados como más longevos y de dimensiones más impresionantes son los que subsisten todavía en los jardines del [Palacio Real de la Granja de San Ildefonso](#) (plantados alrededor de 1870); el mayor de los ejemplares cuenta ya con un perímetro de tronco superior a los 14 metros (medido a una altura de unos 2 metros sobre el suelo), lo que arroja una tasa de crecimiento anual espectacular.

En cuanto a los aspectos citados, en relación a la incidencia negativa en la estación forestal no hay tal, pues su potencial de acidificación no es diferente al de otras coníferas autóctonas, y sólo se daría levemente en caso de sustituir a especies como el roble o el haya, circunstancia no prevista, pues la prioridad de uso sería la de emplearla en zonas ahora arboladas con otras especies de pinos (*radiata* o *silvestre*), respecto a las que no son esperables efectos edáficos diferenciados.

En cuanto al potencial reproductivo, su reproducción es principalmente sexual, y es poco competitiva con otras especies y escasamente viable en ausencia del fuego. Las semillas, muy parecidas a las del género *Sequoia*, presentan una especie de pequeñas alas en su periferia por lo que no son muy eficaces para una dispersión amplia lejos del árbol madre, por lo que es descartable un carácter invasor mediante la reproducción sexual.

Su área de distribución potencial parece ser menor que la de algunas especies ya utilizadas a las que sustituiría, en la naturaleza se encuentra generalmente en un clima húmedo caracterizado por veranos secos e inviernos con [nieve](#) abundante. La mayoría de las arboledas de secuoyas gigantes

están en tierras de base granítica, residuales y aluviales. La especie en la naturaleza rara vez se encuentra en masas puras, aunque por sus características ecológicas debería poder prosperar bien en altas densidades, defendiéndose de otra vegetación y tendiendo a la masa pura, pero esto sería en situaciones de origen antrópico, como ocurre con otras plantaciones forestales de coníferas, sin que sea previsible, ni se haya observado en zonas en que se utiliza, peligro de eliminación por expansión de otras especies arbóreas colindantes. Por ello mismo sería fácil de controlar su expansión con medidas meramente silvícolas; sólo los árboles jóvenes, de menos de unos 20 años, pueden rebrotar de tocón.

Estudios internacionales de impacto ambiental y carácter invasor

Los estudios que pueden usarse de referencia son los mismos citados para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la instrucción GBIF y las listas de control de especies introducidas.

Para la especie *Sequoiadendron giganteum* y su uso para repoblación en Asturias no se ha detectado impacto ambiental negativo en todos los continentes en los que se está empleando en repoblaciones.

4 - Otros riesgos específicos: hibridaciones, portabilidad de plagas y enfermedades, toxicidad para plantas y animales, etc.

Se trata de una cupresácea, de la misma familia que otras secuoias y que *Cryptomeria japonica*, a las que se parece relativamente, y también de cipreses y enebros, pero es género diferente, del que es la única especie, y no presenta riesgo alguno de hibridaciones con cualquier otra especie. El riesgo de portabilidad de posibles enfermedades y plagas estaría minimizado si no se autorizan plantaciones con materiales forestales de reproducción de zonas prohibidas, y se puede considerar nulo usando semillas certificadas. No consta su toxicidad para otras especies vegetales o animales, a diferencia, por ejemplo, del tejo, especie de otra familia de coníferas (taxaceae).

5 - Análisis de impactos potencialmente negativos sobre suelos, aguas, biodiversidad e incendios según el tamaño de las poblaciones, las formas de gestión y la escala de presencia en el territorio. Estudio específico del comportamiento frente al fuego.

El análisis de estos aspectos, analizando el impacto de especies exóticas sobre el suelo y la biodiversidad es similar al reflejado para la especie *Cedrus atlántica*, incluyendo la conclusión de que las coníferas exóticas tienen aproximadamente las mismas características respecto a química de los tejidos y la composición del sotobosque que las autóctonas, y la comparación de la biodiversidad en función de las condiciones de la masa estudiadas para el abeto Douglas.

En cuanto al comportamiento frente al fuego la especie está particularmente adaptada a los incendios, sobre todo cuando son ejemplares adultos, sin ser por ello favorecedora del fuego. En general es el modelo de combustible, más que la especie, lo que hace más inflamable una superficie boscosa. No tiene canales resiníferos y no es más inflamable que cualquier especie de conífera autóctona. La especie sin embargo sí se beneficia del fuego, que elimina otras especies, pues por su gran tamaño y grosor de corteza sobrevive bien a los incendios, y además brota de cepa ni de raíz. El fuego parece favorecer el regenerado por semilla, e incluso su regeneración natural sería relativamente difícil en ausencia de este.

6 - Medidas, preventivas, correctoras o compensatorias a adoptar para evitar efectos negativos en el medio físico y natural ni otros usos e intereses forestales.

Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias serían las mismas que se utilizan para repoblaciones con otras coníferas como *Pinus pinaster*, tomando como referencia las instrucciones para la ordenación de montes del Principado de Asturias

Es recomendable potenciar la biodiversidad y minimizar potenciales efectos negativos mediante la generación de masas mixtas. No obstante, como para la producción forestal es deseable la creación de rodales coetáneos monoespecíficos una medida adecuada para mantener un alto valor natural en los montes en que se instalen nuevas masas, y que va en la línea de lo exigido en algunos estándares de certificación forestal sería fijar que un 10% de la superficie de las nuevas parcelas a reforestar, independientemente de su extensión, no esté ocupado por la especie principal, y se dedique bien a repoblar con especies de frondosas autóctonas, a favorecer el regenerado natural o permanezca desarbolado con vegetación baja y efectos de defensa contra incendios.

7 - Conclusiones

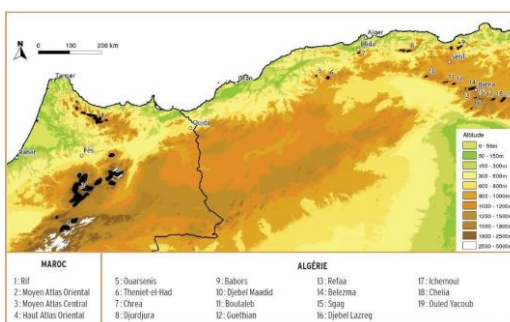
La especie *Sequoiadendron giganteum* puede ser empleada en repoblaciones forestales pues no es susceptible de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Con los conocimientos actuales, y tras las experiencias en varios lugares del mundo puede deducirse que presentaría un impacto muy pequeño o nulo sobre la biodiversidad forestal comparada con otras especies de coníferas a las que puede sustituir.

**FICHAS ORIENTATIVAS PARA USO DE DETERMINADAS ESPECIES DE CONÍFERAS EN FUNCIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN**

CEDRUS ATLANTICA (con referencias a CEDRUS LIBANI)

DISTRIBUCIÓN NATURAL Y CULTIVO EN EUROPA.

El área de distribución natural del cedro del Atlas se sitúa en las regiones montañosas del norte de África. Comprende el Rif marroquí por encima de los 1400 m, el Atlas Medio a partir de los 1600 m, el Alto Atlas Oriental a partir de los 1700 m y Argelia por encima de los 1400 m. Desde mediados del siglo XIX, el cedro del Atlas se utiliza para la repoblación forestal en los países ribereños del Mediterráneo. Otro cedro con menor implantación en Europa es *C. libani*, con presencia en Libano y Turquía.



Distribución natural del Cedro del Atlas y del Líbano

AUTOECOLOGÍA. Los cedros son originariamente una especie de montaña. En los medios templados los límites altitudinales se reducen, siendo posible en zonas bajas y de media montaña. En cuanto a la pluviometría, esta especie requiere precipitaciones anuales de entre 800 y 1.500 mm. Gracias a su sistema radicular profundo y potente, los suelos gruesos con buena retención de agua pueden compensar una pluviometría inferior.

El cedro tolera una amplia gama de lechos rocosos, y prospera mejor en rocas silíceas y suelos sueltos de estructura y textura heterogéneas, profundos (> 60 cm), bastante ricos químicamente y con una reserva útil de entre 80 y 100 mm. También acepta un amplio rango de pH, con un óptimo entre 4 y 6,5.

Sin embargo, tiene limitaciones en suelos poco aireados: suelos arcillosos poco estructurados y compactos (en particular margas) o suelos con encharcamientos permanentes o temporales, aunque sean leves. Su crecimiento también es reducido en suelos arenosos o franco-arenosos muy ácidos, donde sufre problemas nutricionales y sequía estival. En cambio, puede crecer en suelos aparentemente superficiales sobre lecho rocoso calcáreo en el caso de fisuras y diaclasas. Un estudio internacional reciente presenta al cedro del atlas como alternativa para mitigar los efectos del cambio climático en los sistemas forestales del arco mediterráneo.

MATERIALES GENÉTICOS ADMISIBLES. *C. atlántica* y *C. libani* están sujetas a la normativa establecida respecto a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. En el Catálogo Nacional de Materiales de Base español no hay registros para estas especies. No existen materiales mejorados de *C. libani*. En Europa hay material forestal de reproducción registrado para *Cedrus atlantica* en Francia, Portugal, Italia y Grecia. La recomendación de uso en esta ficha de materiales admisibles está basada en ensayos de procedencias (CAT900) y materiales mejorados en Pirineos franceses (CAT-PP). La evaluación se centró en la plasticidad de los materiales, para mejorar el comportamiento frente a la gran variedad de suelos mediterráneos y al crecimiento en altura.

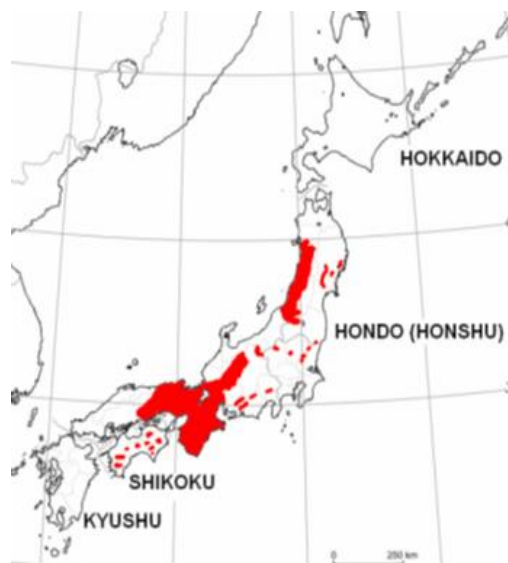
- Entre 0 y 800 m de altitud: CAT-PP-001, CAT-PP-002, CAT-PP-003
- Altitud superior a 800 m: CAT900, CAT-PP-001, CAT-PP-002, CAT-PP-003

NOTA: Evitar plantar en zonas del interior, zonas de valle con altitud inferior a 400 metros y con proyecciones climáticas de cambio en el futuro a piso climático supramediterráneo

CRYPTOMERIA JAPONICA

DISTRIBUCIÓN NATURAL Y CULTIVO EN EUROPA.

La criptomeria japonesa es una conífera perteneciente a la familia Taxodiaceae. La *Cryptomeria japonica* es endémica de Japón donde se la conoce como "Sugi". Es un árbol de excepcional productividad con madera altamente durable para la construcción y una longevidad que puede superar los 2000 años. Ha sido ampliamente utilizada para la repoblación artificial desde la década de 1600, lo que dificulta lo que dificulta precisar su origen. Sin embargo, podemos decir que se extiende desde los 40°12' de latitud (Norte) hasta los 30°15' (Norte), abarcando las islas de Hondo islas, Shikoku y Kyushu en altitudes que oscilan entre los 200 y los 1300 metros. La criptomeria japonesa se ha utilizado ampliamente reforestación en Taiwán, China continental Isla Reunión, Azores, Francia y más recientemente en País Vasco.



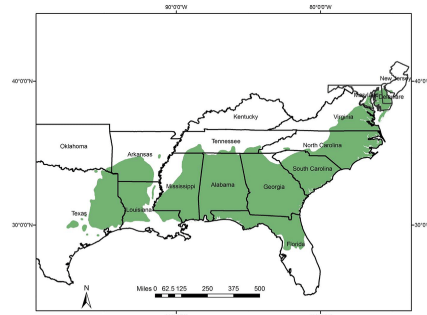
AUTOECOLOGÍA. El área de distribución original de esta especie abarca regiones en las que la temperatura media anual es de entre 8 y 16°C. Es una especie de media montaña, adaptada a climas fríos y a bajas temperaturas, pero es sensible a heladas otoñales, sequía y fuertes nevadas (según la procedencia).

Es una especie que prospera a plena luz cuando es joven y requiere una elevada humedad atmosférica. Esta especie frugal prospera en lugares pobres con buena disponibilidad de agua. Su comportamiento en suelos poco aireados y suelos hidromorfos con poca aireación es menos conocido. No vegeta bien en condiciones de solana con fuerte pendiente y baja disponibilidad hídrica.

En cuanto a suelos, es indiferente a la naturaleza de la roca madre y tolera un rango de pH entre 4 y 8. Prospera en una gran variedad de condiciones de suelo, con preferencia por suelos ligeros, sueltos, frescos, profundos y ligeramente ácidos. Tolerancia los suelos muy ácidos (suelos podzólicos) pero su crecimiento es más débil. Acepta suelos superficiales siempre que la roca subyacente esté bien fisurada.

MATERIALES GENÉTICOS ADMISIBLES. Especie NO sujeta a la normativa establecida respecto a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. Por tanto, en el Catálogo Nacional de Materiales de Base español no hay registros para esta especie. Esta especie altamente productiva es actualmente objeto de un programa de mejora genética por parte de INRA y FCBA mediante la selección de procedencias y clones por esquejes. Las conclusiones de experiencias con plantaciones establecidas en la década de los 70 en Bretaña, Gironde y Pirineos Atlánticos indican que el parámetro verdaderamente limitante para criptomeria en la fachada atlántica europea es la necesidad de abundante humedad, tanto en el suelo como en el aire.

DISTRIBUCIÓN NATURAL Y CULTIVO EN EUROPA. El área de distribución natural de pino tea se extiende desde Washington D.C. hasta Arkansas y Texas, en una variedad de climas: tropical húmedo (Florida), continental subdesértico (Texas) y atlántico templado frío (Delaware). En Europa se introdujo en Francia a finales del siglo XIX. La expansión de su cultivo en Aquitania se produjo tras el temporal de diciembre de 1999 y constituye una alternativa al pino marítimo en los lugares con suelos más ricos del macizo de las Landas y más recientemente a pino radiata en el País Vasco.



Distribución natural de la especie en Norteamérica. Source: USGS Digital Representations of Tree Species Range Maps

AUTOECOLOGÍA. Especie de crecimiento rápido y plena luz. Su fuerte crecimiento en suelos fértiles permite ciclos cortos en muy buenas calidades de estación (20/25 años). Es una especie considerada rústica por su tolerancia al ataque de hongos, siendo además resistente a la roya, nematodo e insectos barrenadores del tronco. El pino tea prefiere los suelos húmedos, bien drenados y sin alios. No tolera la caliza activa ni la hidromorfía superficial. En cuanto a altura se ajusta a los requerimientos de pino radiata (aproximadamente 400 metros máximo).

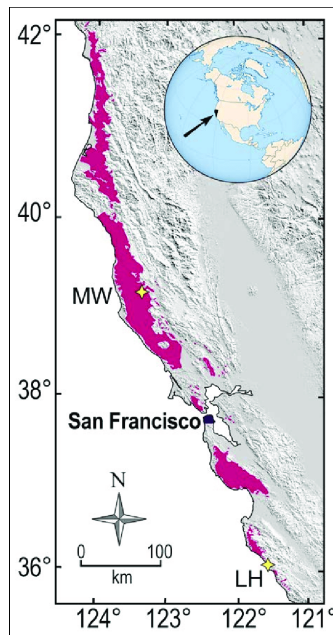
MATERIALES GENÉTICOS ADMISIBLES. Dado el carácter no autóctono y la escasa información disponible de procedencias originales en España, se recomienda emplear materiales de la región de procedencia francesa que dispone de información contrastada de su capacidad de adaptación en condiciones climáticas equivalentes.

- Rodales selectos de la Región de procedencia: PTA311 (Façade Atlantique-Francia).
Categoría Genética Seleccionada
- Huerto semillero de Poussignac: **Categoría genética cualificada.** Material genético del norte del área de distribución de la especie (Virginia, Carolina del Norte y Maryland). Selección en función de su *tolerancia al frío, su crecimiento, la rectitud de su fuste y baja ramificación.*
- Huerto semillero de Brouqueyran: **Categoría genética cualificada.** Material genético del norte del área de distribución de la especie (Virginia, Carolina del Norte y Maryland). Selección en función de *tolerancia al frío, rendimiento en crecimiento, calidad de ramificación y ausencia de defectos en el tronco.*

NOTA: La importación de otras procedencias genéticas de Estados Unidos, Brasil, etc., no será autorizada, excepto previa demostración de su comportamiento y adaptabilidad en la cornisa cantábrica. Además, se ha de tener en cuenta las restricciones sanitarias que obligan en importación de semillas a obtener certificados de materiales libres de *Gibberella circinata* (anamorfo de *Fusarium circinatum*).

DISTRIBUCIÓN NATURAL Y CULTIVO EN

EUROPA. La secuoya perenne o siempre verde, fue introducida en Europa en 1846, es un árbol mediterráneo de rápido crecimiento cuando se utiliza en plantaciones forestales y con una alta calidad de su madera. Ocupa una estrecha franja costera entre el sur de Oregón y el norte de California, donde se distribuye naturalmente por una banda Norte-Sur de aproximadamente 700 Km, distante un máximo de 60 Km de la costa del Pacífico. Forma notables rodales de árboles gigantes; orgullo de los parques nacionales norteamericanos. En Europa *S. sempervirens* se ha evaluado en varios países, con notable éxito en las zonas húmedas de la costa atlántica, especialmente en el País País Vasco francés y en las estribaciones de los Pirineos.



Distribución natural de la secuoya siempreverde

AUTOECOLOGÍA. Especie de crecimiento muy rápido y notablemente productiva, tolera una sombra moderada pero sólo crece bien a plena luz. El clima oceánico húmedo con alta humedad es ideal para las secuoyas. Las temperaturas medias anuales óptimas oscilan entre +10°C y +15°C, con mínimas de -9°C y máximas de +38°C. Las heladas tempranas dañan sus brotes jóvenes, por lo que es mejor mantenerla en zonas de influencia atlántica o resguardada tierra en zonas abrigadas y libres de heladas. Indiferente en cuanto a suelos pero soporta mal altas cantidades de caliza, magnesio y sodio. Generalmente crece en suelos de moderada a fuertemente ácidos, suelos residuales, de moderada a fuertemente ácidos, de textura franco-arenosa o incluso a veces arenosa o arcillosa. Le gustan especialmente los fondos de valle. El tronco y el tocón es capaz de producir brotes por lo que esta especie genera monte bajo, lo cual facilita su propagación vegetativa, la resistencia a los incendios y la regeneración natural.

MATERIALES GENÉTICOS ADMISIBLES.

- Especie NO sujeta a la normativa establecida respecto a la comercialización de los materiales forestales de reproducción. Por tanto, en el Catálogo Nacional de Materiales de Base español no hay registros para esta especie, aunque está prevista la publicación de un Rodal Semillero en Navarra. El material puede ser adquirido en el **ÁREA DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES (MITECO)**.
- En Estados Unidos no emplean la misma categoría de Materiales Forestales de Reproducción y aún no se han determinado las procedencias genéticas más favorables para las repoblaciones, pero es factible adquirir semilla de rodal semillero y lo que sería el equivalente de un rodal selecto (comercializada como *Improved quality*).

NOTA: En la década de los 80 se puso en marcha un programa de conservación y mejora, incluyendo la propagación vegetativa como instrumento de clonación de árboles plus. En la actualidad está pendiente la salida al mercado francés de 5 clones como material comercial mejorado genéticamente, categoría controlada.

DISTRIBUCIÓN NATURAL Y CULTIVO EN EUROPA. El área de distribución natural del abeto Douglas se extiende más de 2.000 kilómetros a lo largo de la costa oeste de Estados Unidos, desde California hasta Alaska, desde el nivel del mar hasta los 1.500 m de altitud. Dada esta amplitud geográfica, las condiciones climáticas dentro de su distribución natural de la especie son muy variables. Este abeto fue introducido en Gran Bretaña en 1827 y ha sido plantado ampliamente desde principios del siglo XX, mayoritariamente en Francia con 400000 hectáreas. En España, fue introducida en el norte hace más de 40 años, llevándose a cabo las principales repoblaciones en el País Vasco, Navarra, La Rioja, y Galicia.



Distribución natural del Abeto douglas en Norteamérica

AUTOECOLOGÍA. El abeto Douglas es una especie bastante exigente en cuanto a luz, pero resistente a los inviernos fríos y a las heladas primaverales. Es bastante exigente en agua (al menos 700 mm de precipitaciones anuales, con un óptimo de entre 800 y 1200 mm); y es sensible al viento y a la nieve (rotura de ramas). No tolera la caliza activa ni los suelos superficiales, compactos, arcillosos o con un marcado exceso de agua en invierno. Debe considerarse asimismo muy sensible a la competencia herbácea y de matorral, que reduce notablemente los crecimientos iniciales. No debe plantarse en suelos muy superficiales o muy pobres.

MATERIALES GENÉTICOS ADMISIBLES. Dado el carácter productor de la especie se recomienda emplear materiales mejorados, calidad cualificada (España/Francia) o controlada (Francia). Otros materiales identificados o seleccionados pueden ser consultados en <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales>, aunque por distintos motivos resulta difícil tener disponibilidad de semillas.

- Lourizán y San Breixo. Huertos semilleros cualificados seleccionados para vigor y forma
- Darrington-VG (PME-VG-001). Huerto semillero de categoría controlada para brotación tardía, ramificación, bifurcación y rectitud del tronco. Seleccionados para plasticidad y un buen compromiso entre forma y vigor.
- La Luzette-VG (PME-VG-002). Huerto semillero de categoría controlada para brotación tardía, forma y crecimiento en altura y circunferencia.
- Washington-VG (PME-VG-003). Huerto semillero resultado de una selección muy intensiva centrada en la brotación tardía, ausencia de bifurcación y vigor.
- France1-VG, France2-VG y France3-VG (PME-VG-004, -007 y -008). Huertos semilleros categoría cualificada con selección centrada en ganancia genética sobre el vigor, la brotación tardía y el ángulo de ramificación, preservando al mismo tiempo la rectitud del tronco.
- Washington2-VG (PME-VG-005). Selección para forma del árbol (bifurcación, curvatura, ángulo de las ramas), vigor y brotación tardía sin pérdida de densidad de la madera.
- California-VG (PME-VG-006). Las procedencias originarias de la zona sur del área de distribución (tolerancia a sequía). La selección se realizó para vigor y forma.

NOTA: Comparación de los materiales mejorados disponibles en Francia por orden ascendente de brotación: California-VG (muy temprana), France2-VG y France1-VG, que están a la altura de la procedencia de control Washington 403, France3-VG, Darrington-VG, Washington-VG y La Luzette-VG, y finalmente Washington2-VG, que es especialmente tardía. Por lo tanto, los tres últimos huertos deben utilizarse prioritariamente en lugares propensos a las heladas primaverales. El huerto semillero de California (y, en menor medida, los huertos de material origen "francés") no deben utilizarse en lugares donde las heladas tardías de primavera sean frecuentes.