

AUTOECOLOGÍA DES LAS FRONDOSAS NOBLES

Gonin P. (coordinador)
Larrieu L., Coello J., Marty P.,
Lestrade M., Becquey J., Claessens H.



INSTITUT POUR LE DEVELOPPEMENT FORESTIER

AUTOECOLOGÍA DES LAS FRONDOSAS NOBLES

**Gonin P. (coordinador)
Larrieu L., Coello J., Marty P.,
Lestrade M., Becquey J., Claessens H.**



INSTITUT POUR LE DEVELOPPEMENT FORESTIER

PRÓLOGO

Para la producción de madera de calidad es indispensable conocer la autoecología¹

Desde hace unos veinte años, hay un creciente interés por las frondosas productoras de madera de calidad, lo que ha llevado a numerosos selvicultores a seleccionarl as en masas forestales y a introducirlas en plantaciones. Sin embargo, los resultados de crecimiento no han respondido siempre a las expectativas, debido a problemas técnicos y, sobre todo, a la inadecuación de las especies a las estaciones. Estos resultados desiguales sugieren la importancia de respetar sus exigencias con respecto a las características del medio.

Por este motivo, el primer eje del proyecto europeo Pirinoble ha incidido sobre la mejora del conocimiento de la ecología y la aclimatación de las especies de frondosas productoras de madera de calidad. Para ello, se ha llevado a cabo un profundo trabajo de análisis bibliográfico de publicaciones científicas en diferentes idiomas (francés, inglés, español e italiano) sobre las principales especies de frondosas productoras de madera de calidad que se pueden introducir en plantaciones en el ámbito pirenaico y regiones cercanas:

- Cerezo (*Prunus avium* L.),
- Fresnos (*Fraxinus* ssp.),
- Mostajo (*Sorbus torminalis* L.), Serbal común (*Sorbus domestica* L.) y otros serbales
- Nogales (*Juglans* ssp.),
- Peral silvestre (*Pyrus pyraeaster* (L.) du Roi) y manzano silvestre (*Malus sylvestris* Mill.)
- Tilos (*Tilia* ssp.),
- Arces (*Acer* ssp.).

En la actualidad, los técnicos y gestores disponen de un profundo conocimiento de las condiciones estacionales que favorecen a las diferentes especies gracias a las numerosas observaciones que se han realizado en las masas forestales, además de los estudios científicos que se han centrado en estas especies. No obstante, algunas especies han tenido mayor relevancia que otras en estos estudios: el cerezo, el mostajo, el fresno común, los arces y los nogales.

El trabajo de síntesis, completado con la experiencia práctica de los autores, ha culminado en la redacción de las presentes fichas de autoecología en las que se describen, para cada especie, las características de las estaciones que permitirían una **adaptación excelente** y los **requisitos mínimos** para la producción de madera de calidad en un turno razonable. Estas fichas se han publicado en francés en la revista *Forêt-entreprise* durante 2012 y 2013 (referencia indicada al final de cada ficha). La presente obra recopila el conjunto de estas fichas junto con las referencias bibliográficas que se han utilizado para su redacción.

PIRINOBLE: PROYECTO DE COOPERACIÓN BILATERAL FRANCIA – ESPAÑA

El proyecto POCTEFA 93/08 PIRINOBLE es un proyecto transfronterizo franco-español de cooperación científico-técnica. Su objetivo es fomentar el intercambio de experiencias relativas a la utilización de frondosas productoras de madera de calidad en el ámbito pirenaico, especialmente en terrenos cuyo uso agrícola o ganadero ha sido abandonado. Entre los objetivos técnicos del proyecto, se pretende probar nuevos materiales vegetales y técnicas de reforestación alternativas a las plantaciones clásicas, comparar su eficacia en distintas situaciones estacionales y difundir los resultados a los propietarios y gestores forestales.

El programa consta de **tres ejes**:

- Mejora del conocimiento de la ecología y adaptación de las especies de frondosas productoras de madera de calidad. Los resultados de este trabajo son los que se presentan en esta obra.
- Desarrollo y evaluación de técnicas de mantenimiento y protección de las plantaciones de frondosas nobles.
- Innovación en diseños de plantación e itinerarios de gestión.

Los **socios** :

- *Institut pour le Développement Forestier*, organismo francés de I+D en bosques privados
- *Centre Tecnològic Forestal de Catalunya*, organismo de investigación forestal en Cataluña, jefe de fila
- *Centre de la Propriété Forestal*, organismo encargado del desarrollo de bosques privados en Cataluña
- *Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées*, organismo francés encargado del desarrollo de bosques privados

El proyecto PIRINOBLE está **financiado** con fondos europeos **FEDER** en el marco del Programa Operacional de Cooperación Territorial España-Francia-Andorra, POCTEFA 2007-2013.

Todos los resultados y actividades del proyecto están disponibles en el sitio web: www.pirinoble.eu



¹ Autoecología : estudio de las exigencias estacionales de las especies

ÍNDICE

PRÓLOGO	2
GUÍA DE LECTURA	4
FICHAS ARCES	8
Arce blanco	
Arce real	
Arce moscón	
Otros arces	
FICHAS FRESNO	20
Fresno común	
Fresno de hoja estrecha	
FICHA CEREZO	26
FICHAS NOGALES	32
Nogal común	
Nogal negro americano	
Nogal híbrido	
FICHAS PERAL-MANZANO	42
Peral silvestre	
Manzano silvestre	
FICHAS SERBALES	49
Mostajo	
Serbal común	
Serbal morisco	
Serbal de los cazadores	
FICHAS TILOS	58
Tilo de hoja pequeña	
Tilo de hoja ancha	

Autoecología de frondosas : GUÍA DE LECTURA

En el marco del proyecto europeo Pirinoble (www.pirinoble.eu), se ha realizado una síntesis sobre la autoecología¹ de las principales frondosas productoras de madera de calidad. Los resultados han sido presentados en forma de fichas por especies, publicadas en Forêt-entreprise. En esta «Guía de lectura» se especifican las definiciones y los términos utilizados.



Desde hace veinte años se ha reavivado el interés por las frondosas, lo que ha llevado a muchos selvicultores a seleccionarl as en las poblaciones e introducirlas en plantación. Sin embargo, los resultados de crecimiento no siempre han estado a la altura de las expectativas, debido a problemas técnicos y, sobre todo, a la inadecuación de la especie a la estación. No hay que poner en entredicho la utilización de frondosas, pero conviene prestar atención a sus exigencias estacionales.

Para la producción de madera: la autoecología, un paso obligado.

Hoy en día se conocen mejor las condiciones favorables para las frondosas, gracias a numerosas observaciones realizadas en las masas y a algunos estudios científicos, en particular, para el cerezo, el mostajo, el fresno común, el arce, el nogal; en cambio, los datos son más dispersos para otras especies como el serbal, e incluso más para el peral común, el manzano silvestre y los tilos. Se han redactado «fichas ecológicas» para las principales frondosas (cerezo, serbal, fresnos, arces...) a partir de datos bibliográficos y de la experiencia de los autores para presentar las situaciones estacionales que corresponden a una adaptación excelente y al mínimo requerido para tener una producción de madera en un turno razonable.

Distribución geográfica

Mapas «Área natural de distribución en Europa» (EUFORGEN 2009, www.euforgen.org): han sido realizados por los miembros de la red Euforgen y otros expertos a partir de la bibliografía existente y de otras fuentes de información. Por ello, pueden diferir ligeramente de los mapas de distribución que resultan de los inventarios de terreno.

Mapas «Distribución en Francia (IFN)»: han sido realizados por el Inventario Forestal Nacional Francés a partir de los datos florísticos obtenidos antes de 2005, y del banco de datos SOPHY. Las zonas donde la especie es relativamente frecuente (% de inventarios florísticos en los que la especie está presente= índice de presencia $\geq$ 5%) están en negro, y aquellas en las que la especie está presente, pero es más escasa (índice de frecuencia < 5%) aparecen en azul.

Mapas «Distribución en España»: han sido realizados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).

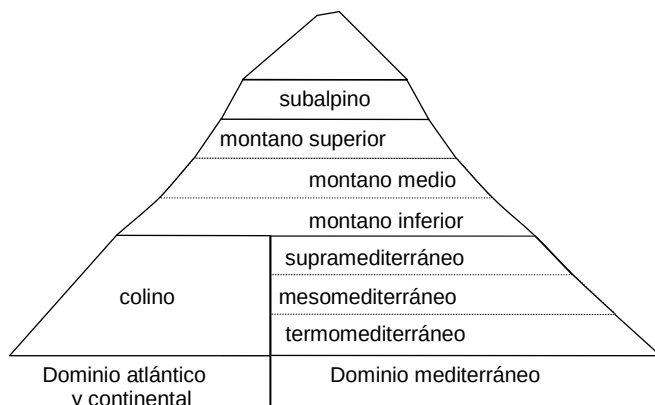
Clima y temperamento

Condiciones bioclimáticas

Topoclima : variación en el clima local, como consecuencia de la exposición o de una posición topográfica particular.

Pisos de vegetación

Están precisados para cada especie, utilizando la tipología y el código de color siguientes:

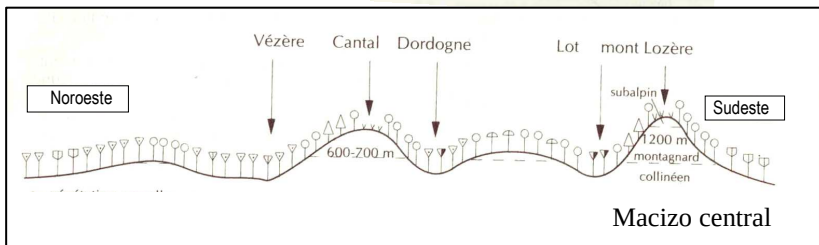
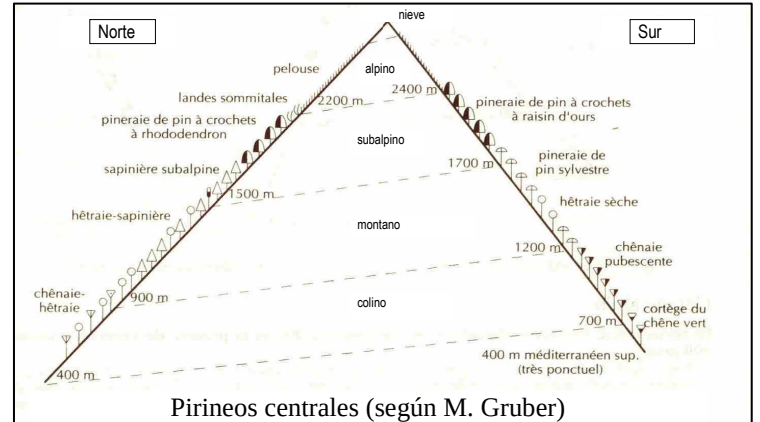
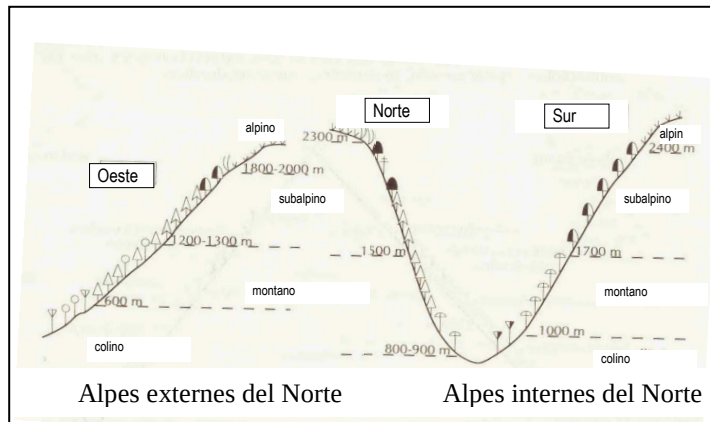
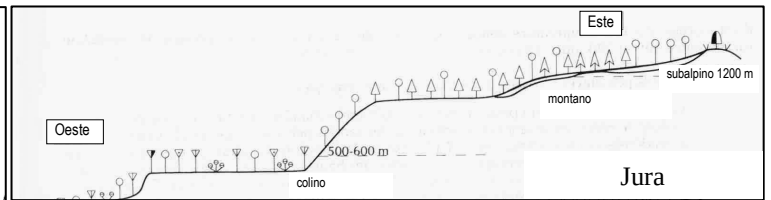
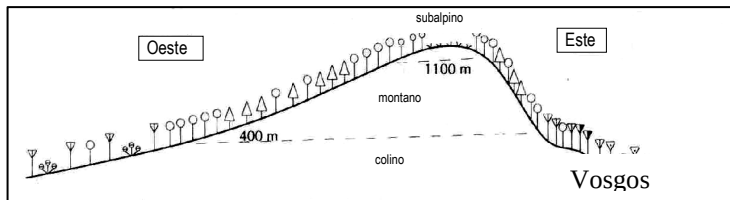


Situación favorable a condición de que no haya otros factores limitantes
Situación tolerada, con condiciones
Situación desfavorable excepto en caso de fuerte compensación por otros factores climáticos o pedológicos

Límites altitudinales de cada piso según los macizos (relacionados con la latitud) y las exposiciones.

¹ Autoecología : estudio de las exigencias estacionales de las especies.

Límites de los pisos de vegetación en los macizos montañosos franceses y vegetación natural encontrada (según Rameau et al., 1993 : FFF, tome 2 Montagne)



significado de los símbolos de las especies :

- encina, roble pubescente, roble albar, roble común, carpe, abedul,
- aliso, serbal de los cazadores, castaño, arce sicómoro, tilo de hoja grande,
- pino silvestre, haya, abeto, picea, pino negro, pino cembro, alerce,
- landa subalpina, aliso verde

Temperamento

Leyenda :



Especie tolerante:
tolera un sombreado moderado o severo



Especie heliófila :
requiere plena luz

Fototropismo : orientación del crecimiento de los órganos vegetales en dirección a la luz.

Límites climáticos

P-ETP : demanda climática en agua, que corresponde a la diferencia entre las precipitaciones y la evapotranspiración potencial. La fórmula de referencia para calcular la ETP es la fórmula de Penman, pero es difícil de calcular porque son necesarios numerosos datos climáticos. La P-ETP Penman durante la estación de vegetación se calcula de abril a octubre, ambos incluidos.

Índice de aridez de Martonne : relación entre las precipitaciones y la temperatura media anual, según la fórmula siguiente: $P / (T + 10)$, siendo P : precipitaciones anuales en mm, y T: temperatura media anual en °C.

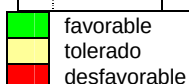
Mes seco (en el sentido de Gaussen): mes cuya pluviosidad media mensual en milímetros (P) es inferior al doble de la temperatura media mensual (T), expresada en grados Celsius: $P < 2 T$. Un mes subseco se define por $P < 3 T$.

Suelos

Agua y drenaje

Drenaje y exceso de agua

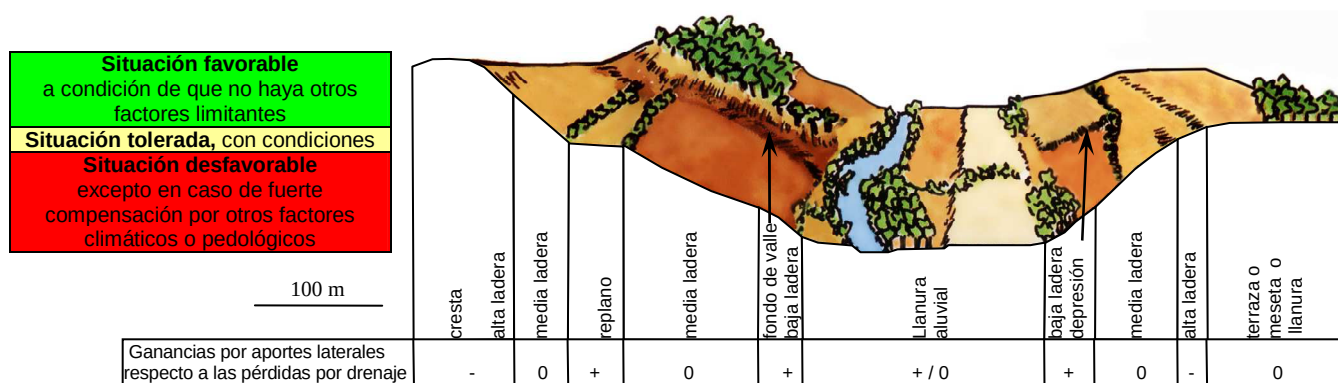
		a	b	c	d	h	i	e	f	g
definición	En limo-arcilla		No gleificada	Débilmente gleificado	Moderadamente gleificado	Fuertemente gleificado (capa temporal)	Muy fuertemente gleificado (capa temporal)	Fuertemente gleificado con horizonte reducido (capa permanente)	Muy fuertemente gleificado con horizonte reducido (capa permanente)	Reducido (capa permanente)
	En arena	Muy seco	Seco	Moderadamente seco	Moderadamente húmedo	Húmedo	Muy húmedo	Húmedo	Muy húmedo	Extremadamente húmedo
Drenaje natural		Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
capa	temporal	Sin capa de agua	> 90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	permanente		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm



(según el « Fichier écologique des essences », Ministerio de la Región Valona, 1991, modificado)

Situaciones topográficas

Las situaciones topográficas están precisadas para cada especie, utilizando la tipología siguiente, establecida a escala de la unidad estacional. El código de color permite distinguir tres situaciones respecto a la alimentación del agua.



Textura y materiales

Leyenda de la tabla de texturas :

Texturas favorables, a condición de que no haya otros factores limitantes	Texturas toleradas, con condiciones	Texturas desfavorables, excepto en caso de fuerte compensación por otros factores estacionales
---	--	--

Ecograma

Un ecograma (fig. 1) sintetiza las exigencias ecológicas de una especie respecto a los dos principales factores que influyen en el crecimiento de los vegetales:

→ **la alimentación en agua**, en función de la reserva útil máxima del suelo, la pluviometría y los factores de compensación estacionales (confinamiento y circulación lateral en el suelo);

→ **la alimentación mineral**, relacionada con la disponibilidad en elementos minerales (calcio, magnesio, potasio) en la tierra fina y con el reciclaje de materia orgánica.

Este modo de representación resulta de la obra *Flore forestière française* (Rameau *et al.*, 1989, 1993, 2008), con dos modificaciones en el eje horizontal:

→ el gradiente trófico no hace referencia a la acidez, sino a la fertilidad mineral, ya que la correlación entre la acidez y la disponibilidad en nutrientes no es muy fuerte entre los pH=4,5 y pH=6. Se ha indicado la correspondencia significativa con los valores de pH. También se ha abandonado la relación estricta entre las formas de humus y el gradiente de fertilidad mineral, ya que varía con las condiciones macroclimáticas y pedoclimáticas.

→ el dominio no calcáreo está separado del dominio calcáreo por una doble barra vertical, ya que una proporción grande de carbonato de calcio en tierra fina puede afectar a la nutrición mineral de ciertas especies forestales.

Para cada especie se proponen dos áreas: la verde corresponde a las **condiciones suficientes para asegurar una producción rápida de madera**; la amarilla clara indica toda la amplitud ecológica de la especie, con condiciones menos favorables para la producción de madera, por lo que hay que prestar atención a los factores limitantes en el caso de plantaciones. El óptimo ecológico de una especie no corresponde al centro del área verde: por ejemplo, la parte inferior derecha proporciona una mejor alimentación en agua y elementos nutritivos. Las áreas ecológicas propuestas por la obra *Flore forestière française* han sido modificadas ligeramente, teniendo en cuenta datos bibliográficos y la repartición de especies respecto a los niveles trófico e hídrico en los repertorios del Inventario Forestal Nacional.

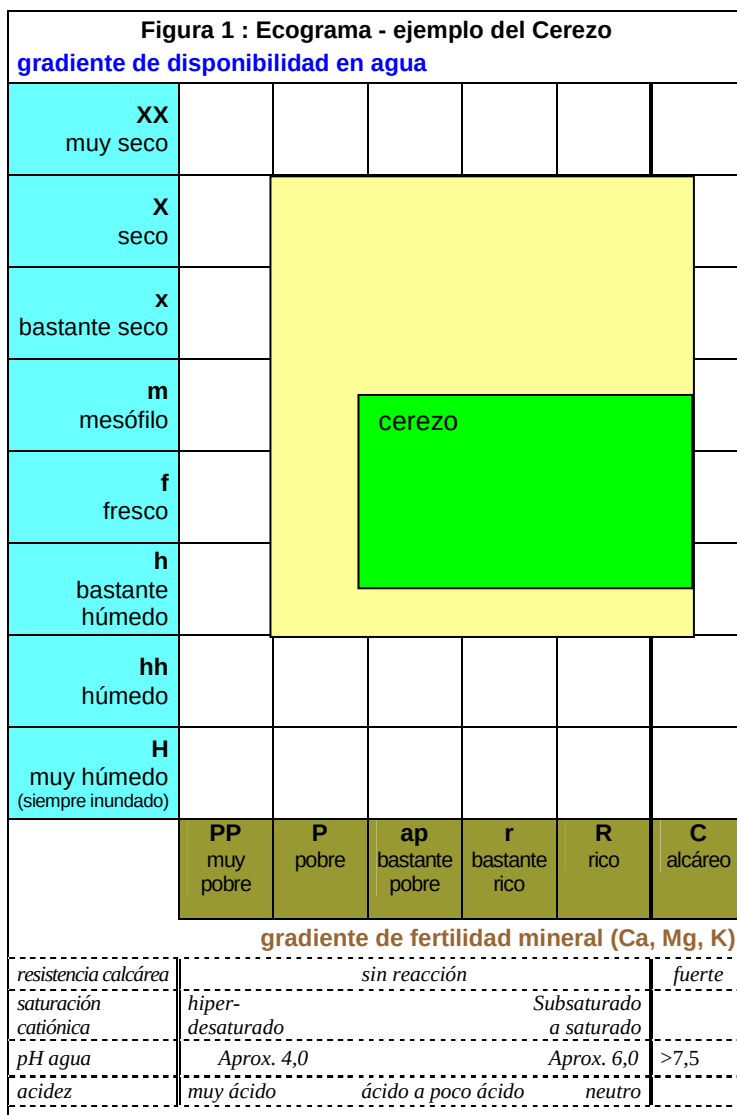


Gráfico de nutrición mineral

Se presentan de forma esquemática los índices de nutrientes del horizonte de superficie que permiten tener un buen crecimiento de la especie, sobre el mismo modelo que el gráfico "radar" de Adishatz, herramienta informática desarrollada por el CRPF Midi- Pyrénées (Larrieu & Delarue, 2004), que permite interpretar resultados de análisis de tierra y presentarlos de forma estandarizada. Estos datos (ver fig. 2) no se obtienen de resultados analíticos, sino que son una traducción gráfica de los datos bibliográficos.

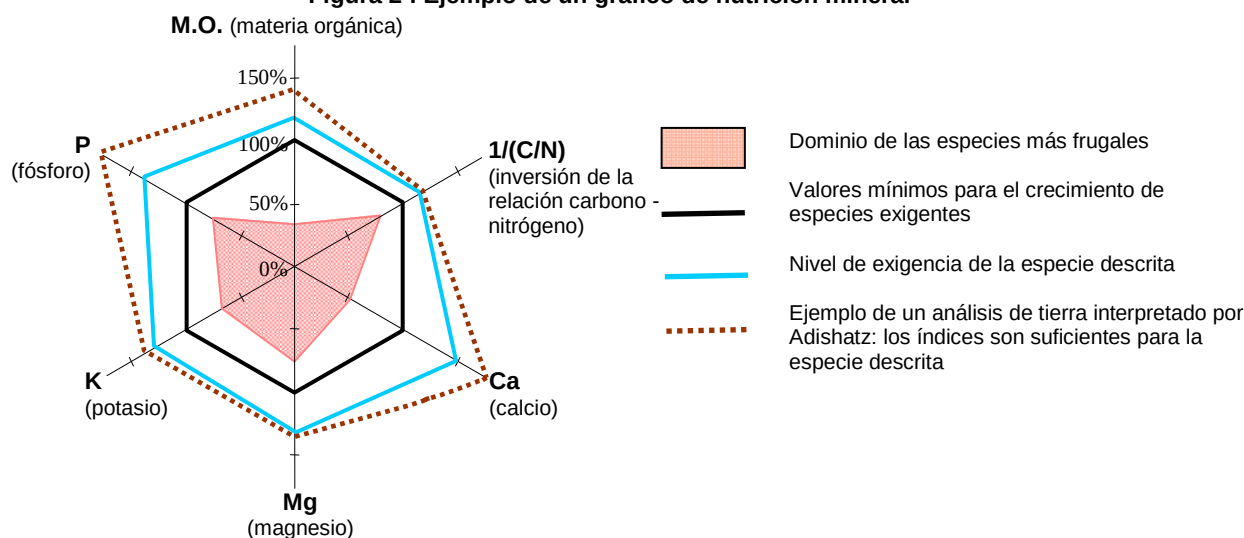
El gráfico está compuesto de 6 ejes:

- 3 representan la fertilidad en calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) ;
- 3 relacionan el ciclo de los elementos con: alimentación en fósforo (P), alimentación en nitrógeno, representada por el funcionamiento de la forma de humus (tasa de materia orgánica, M.O.), y rapidez de reciclaje y de mineralización de la hojarasca representada por la relación carbono- nitrógeno (C/N, expresado inversamente por lógica de lectura).

En la figura 2, el polígono negro muestra los índices mínimos para asegurar un buen crecimiento de la mayoría de especies nobles. El área rosa rodea los valores límites para el crecimiento de otras especies, con excepción de los más frugales. La línea azul posiciona el nivel umbral de exigencia de la especie descrita: cuanto mayor es el valor en un eje, más exigente es la especie respecto al elemento considerado (por ej. 140% para P indica que la especie necesita un índice 1,4 veces superior al índice mínimo para las especies exigentes; sin embargo, los umbrales deben ser tomados como órdenes de magnitud, ya que no son el resultado de datos analíticos).

Este esquema se puede utilizar para comprobar la adecuación de la especie a las condiciones estacionales de la parcela, mirando en Adishatz los valores del análisis de tierra (en marrón, en el ejemplo de la fig. 2) que deben ser superiores a los indicados para la especie si queremos asegurar un crecimiento óptimo. Esta comparación se realizará sobre un perfil de suelo representativo de la unidad estacional estudiada, y el análisis químico se efectuará en el horizonte A, que contiene materia orgánica, completado por un horizonte subyacente representativo del perfil (análisis sin materia orgánica). Las extracciones se realizarán preferentemente en una calicata, al menos en el caso de los horizontes superiores, y ocasionalmente en varias caras representativas de la fosa. Se extrae tierra en la totalidad de la altura del horizonte, excluyendo los límites (ej. para 30-90 cm, coger entre 40 y 80 cm) y evitando mezclar horizontes. El análisis podrá ser de un conjunto de varios sondeos (4-5 sitios para el mismo horizonte y el mismo tipo de suelo), si queremos un valor medio para una zona. Las muestras serán después enviadas a un laboratorio de análisis de suelo autorizado (para más precisiones, ver: Larrieu & Jabiol, *Rev. For. Fr.* LIII - 5-2001, p. 558-567).

Figura 2 : Ejemplo de un gráfico de nutrición mineral



Union européenne



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu), en el que trabajan cuatro socios franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propriété Forestal (CPF).

■ Autores: **Laurent Larrieu** (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor), **Pierre Gonin** (IDF), **Jaime Coello** (CTFC). Traductor: **Jaime Coello** (CTFC).

■ Agradecimiento a Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater, Jacques Becquey, Hugues Claessens, Nicolas Drapier, Gérard Dumé, Christian Gauberville et Georg Josef Wilhelm por su revisión.

■ Guía de lectura publicadas en *Forêt-entreprise* n° 203 - 2012 y disponibles en Internet: www.foretriveefrancaise.com et www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la guía de lectura: **Larrieu L., Gonin P., Coello J.** - *Autoecología de frondosas: guía de lectura*. In: Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris: IDF, 2013, 64 p.

Auoecología del **ARCE BLANCO**

Acer pseudoplatanus L.

Ing. : Sycamore
It. : Acero montano
Cat. : Fals plàtan

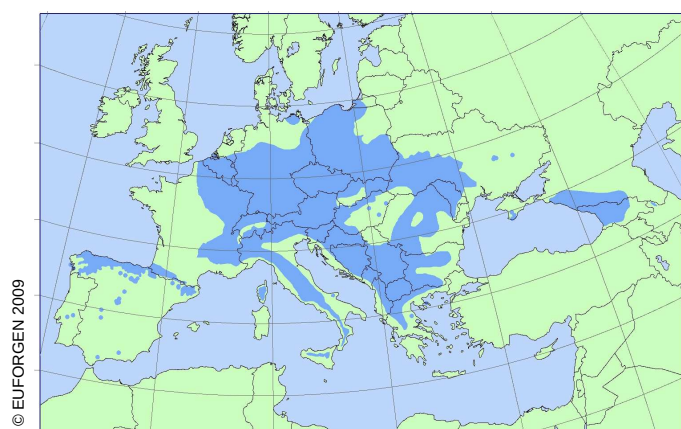
Fra. : Érable sycomore
Al. : Bergahorn



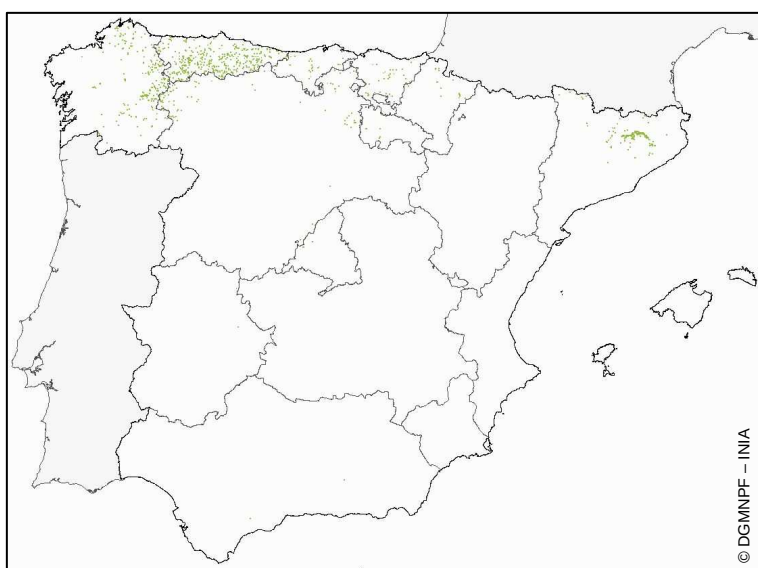
Distribución geográfica

- Distribución europea bastante amplia, ausente en el oeste y en la región mediterránea [14, 9, 3].
- En Francia, se encuentra principalmente en las montañas, pero puede descender hasta el piso colino, sobre todo en el nordeste [14].
- En España, presente en todo el tercio norte (desde Galicia hasta los Pirineos [3].

Área natural de distribución del Arce blanco en Europa

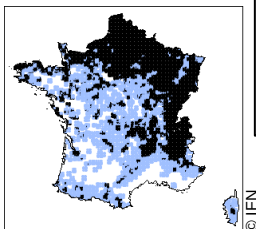


Distribución del Arce blanco en España



Distribución del Arce blanco en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



Clima y comportamiento ecológico

Condiciones bioclimáticas

- No sufre con el frío intenso [17]. Es poco sensible a las heladas primaverales, gracias a su brotación tardía (daña únicamente la floración) [9, 17, 11], pero es bastante vulnerable a las heladas precoces [17].
- Es una especie de clima fresco [23], pero no tolera el calor extremo [17].
- Es bastante sensible a la sequía [14, 3], más que el Arce real, pero menos que el Fresno común.
- Es muy exigente en cuanto a la humedad del aire, aunque un aporte elevado de agua puede compensar la baja humedad ambiental [14, 23, 18, 26, 9]. Está presente en áreas con precipitaciones entre 600 y 1.600 mm/año, pero es necesario un nivel mínimo de 800 – 900 mm/año para obtener un crecimiento correcto [3, 17, 5].
- Resiste correctamente la escarcha, la nieve pesada y el viento, gracias su buen enraizamiento [9].

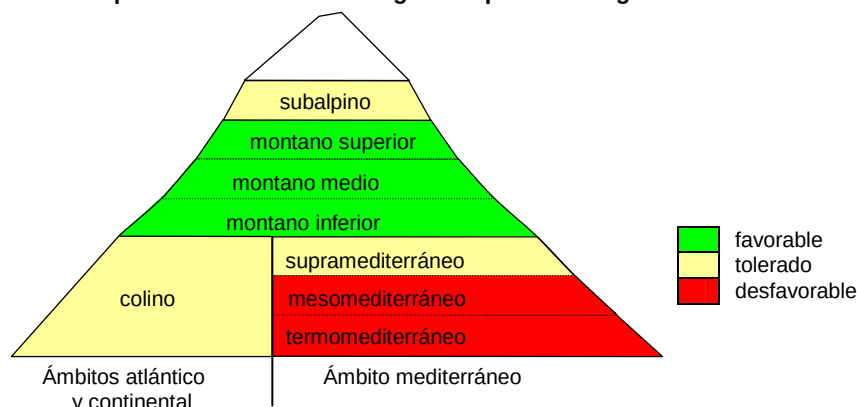
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Arce blanco a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Débil	Débil	Débil	Media	Débil	Débil	Media a fuerte

Pisos de vegetación

- Especie principalmente del piso montano, pero que puede descender en altitud en las estaciones frescas [14, 9], o bien ascender hasta el nivel subalpino [23].
- Presente en todas las montañas francesas hasta los 1.500 – 1.800 m [14, 23, 1, 9, 17].
- En España, esta especie se localiza entre 600 y 1.000 m [3].

Reparto del Arce blanco según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Especie de media sombra, que tolera la cubierta en su juventud (hasta los 5-7 años). Los brinzales reaccionan bien ante las aperturas de claros [14, 23, 18, 26, 9, 30, 17, 5, 11, 21].
- Heliófilo en edad adulta [18, 12].
- Corteza sensible a la exposición brusca al sol, que provoca quemaduras y la aparición de brotes “chupones” [14, 18, 26, 9, 4].



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Media	Fuerte

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- Especie entre mesófila e isohigra [23, 29] con un nivel óptimo en los suelos con buena reserva de agua; más exigente que el Arce real, pero menos que el Haya o el Fresno [18, 26, 17, 31].
- Los suelos demasiado húmedos o demasiado secos son desfavorables [9].

Saturación del suelo por agua:

- No tolera el exceso de humedad [14, 26], en concreto, los suelos con agua permanente cerca de la superficie [9, 17, 15]; asimismo, conviene evitar los suelos expuestos a encharcamiento temporal a menos de 70 cm [6].

Drenaje y exceso de agua

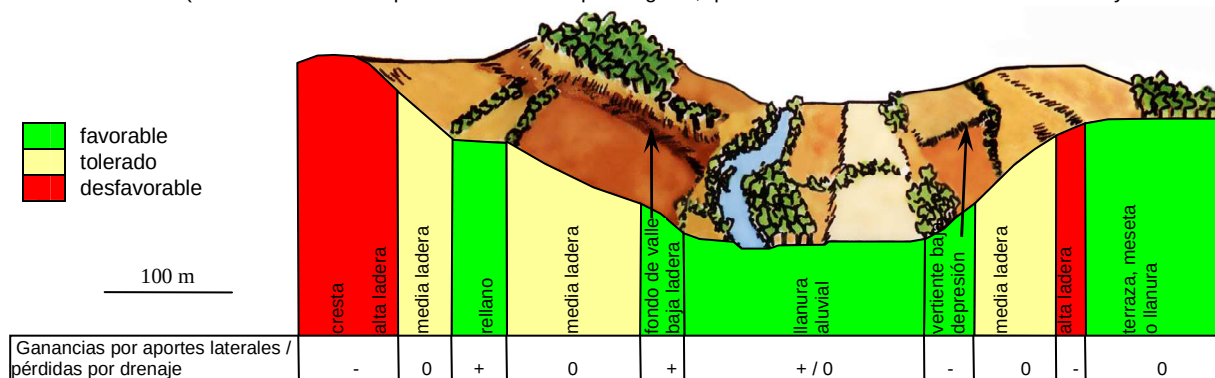
			a	b	c	d	h	i	e	f	g
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: “Fichier écologique des essences”, Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [18])

Situaciones topográficas favorables al Arce blanco desde el punto de vista de aporte de agua

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



- En las laderas, conviene priorizar las exposiciones al norte, más frescas [18, 26].
- En España, se encuentra principalmente en los fondos de valle húmedos, en gargantas y cañones [5].

Textura y materiales

- Sensible a los suelos compactos: prefiere los suelos profundos (> 120 cm), sueltos, frescos y bien aireados [23, 26, 9, 6, 17].
- Presente en sustratos variados: silíceos, calizos y aluviales [23, 9, 15], con un nivel óptimo de crecimiento en los suelos limosos, aunque sean pedregosos, de coluviones o aluviones [27]. Puede crecer sobre texturas arcillosas si están bien drenados [15].

Texturas favorables para el desarrollo del Arce blanco

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

	favorable
	tolerado
	desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Bastante exigente en elementos nutritivos [14, 23, 26, 9, 12, 27, 22, 5], principalmente en etapa juvenil [31].
- Humus de tipo oligomull y eumull carbonatado [14, 23, 9].
- Especie presente en suelos entre básicos y ligeramente ácidos (pH entre 4,5 y 7,5; nivel óptimo = de 5,5 a 7,5), un suelo demasiado ácido ralentiza el crecimiento inicial [18, 26, 9, 17].

Nitrógeno, fósforo y otros:

- Necesidad elevada de potasio y de nitratos. Baja demanda de calcio y magnesio [9, 15, 31].
- Tolera la escasez de fósforo [26, 9].

Caliza en tierra fina:

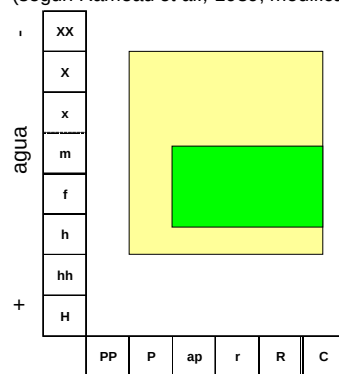
- Tolera la caliza activa [17], que en pequeñas dosis puede ser incluso positiva [26].
- Tolera la presencia de metales pesados [17].

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Arce blanco en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Media a fuerte
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de nutrientes (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media a fuerte
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil

Ecograma del Arce blanco

(según Rameau *et al.*, 1989, modificado)



favorable a la producción de madera
amplitud total de la especie

COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Buena aptitud para propagarse por brotes de raíz [14, 13, 11].
- No tolera la competencia herbácea [17, 11].
- Presente en estado diseminado, nunca forma masas continuas, debido a su baja competitividad [14, 9].
- Especie colonizadora [23].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Cese de aporte de agua durante el periodo vegetativo
- Saturación permanente de agua de los horizontes superficiales
- Humus de mineralización lenta
- Sequía atmosférica
- Suelo muy pobre en nutrientes

Autoecología del **ARCE REAL**

Acer platanoides L.

Ing. : Norway Maple
It. : Acero riccio
Al. : Spitzahorn
Cat. : Erable

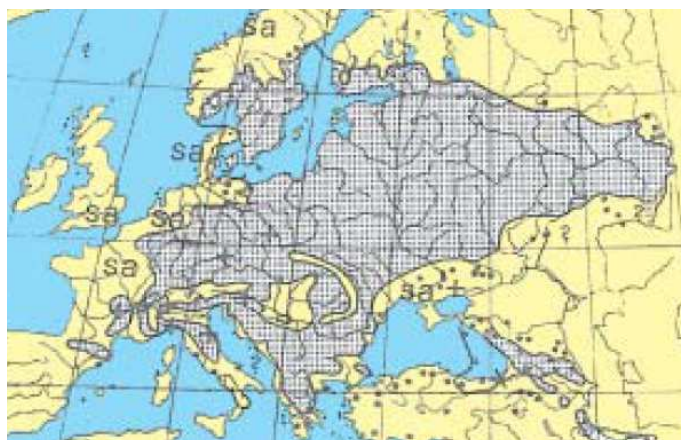
Fra. : Érable plane



Distribución geográfica

- Distribución europea más septentrional, oriental y subcontinental [14, 9] que la del Arce blanco; prácticamente ausente en los Pirineos [23].
- Menos frecuente que el Arce blanco [2].

Área natural de distribución del Arce real en Europa
(según Meusel *et al.*, 1978, modificado, en Barenco *et al.*, 2001 [2])

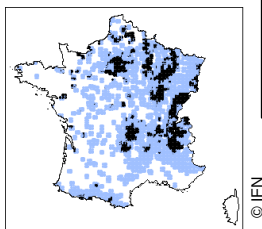


Distribución del Arce real en España



Distribución del Arce Real en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



Clima y comportamiento ecológico

Condiciones bioclimáticas

- No sufre con el frío extremo [25]. Poco sensible a las heladas primaverales gracias a su brotación tardía (dañan únicamente la floración) [9, 17], pero bastante vulnerable a las heladas precoces [17].
- Necesita calor en verano, siempre que sea moderado [14, 9, 2].
- Algo menos sensible a la sequía que el Arce blanco [14, 12], por lo que aparece más frecuentemente que éste en estaciones algo secas [9]. Bastante exigente en cuanto a la humedad atmosférica [14, 26, 12].
- Tolera bien la escarcha, la nieve pesada y el viento, gracias a un enraizamiento fasciculado con raíces profundas [9, 12, 2].

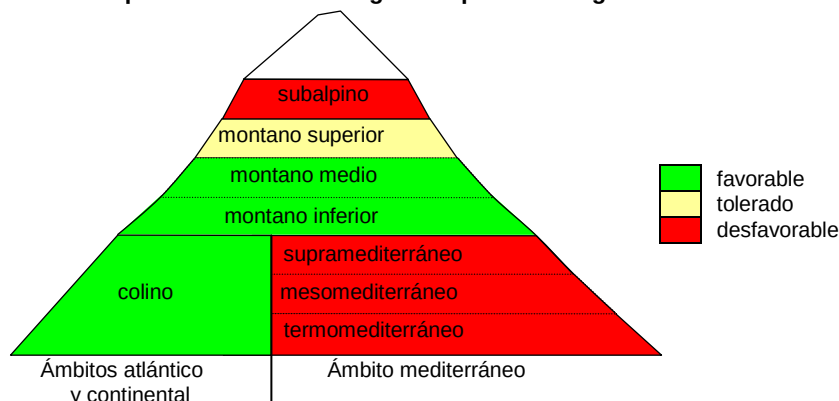
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Arce real a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Débil	Débil	Media	Débil	Débil	Media

Pisos de vegetación

- Especie de pisos colino y montano, presente hasta los 1.500 m, más abundante en el piso colino que el Arce blanco [14, 1, 9] y a menor altura [14, 26, 9].

Reparto del Arce real según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Especie de media sombra, que tolera la cubierta en su juventud en mayor medida que el Arce blanco (las semillas pueden germinar bajo una cubierta densa) [14, 26, 9, 2].
- En etapa adulta exige mucha luz para lograr un crecimiento óptimo [2].
- Su corteza es sensible a la exposición brusca a la luz [14].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Media	Fuerte

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- Especie de isohigra a mesófila [14, 29], o incluso mesoxerófila [23], más tolerante que el Arce blanco a niveles bajos de disponibilidad hídrica [26, 2].
- Los suelos demasiado húmedos o demasiado secos son desfavorables [9].

Saturación del suelo por agua:

- No tolera el exceso de humedad [14, 12], en particular los suelos con agua permanente cerca de la superficie, aunque es menos sensible que el Arce blanco [2]. Soporta el encharcamiento temporal [12].
- No se desarrolla en suelos filtrantes secos [23, 9].

Drenaje y exceso de agua

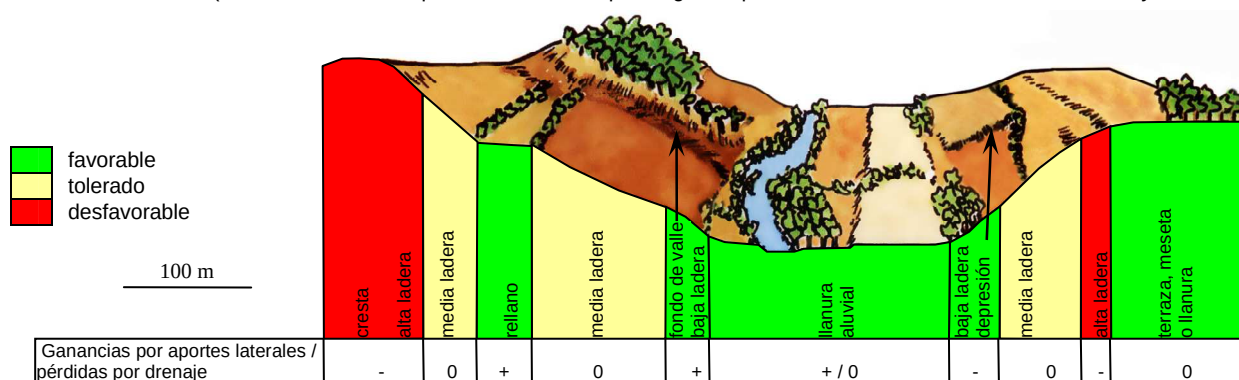
			a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [18])

Situaciones topográficas favorables al Arce real desde el punto de vista de aporte de agua

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- Presente en una gran variedad de sustratos [2]: arcillas de descarbonatación, coluviones pedregosos, limos [23].
- Conviene evitar los suelos muy arenosos o los compactos [26, 12].

Texturas favorables para el desarrollo del Arce real

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, Li, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	----------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

	favorable
	tolerada
	desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Bastante exigente en elementos nutritivos; se desarrolla mal en suelos demasiado ácidos, que le limitan más que al Arce blanco [14, 23, 12, 2].
- Humus de tipo mesomull o eumull [14, 9].

Nitrógeno, fósforo y otros:

- Nivel óptimo de crecimiento en los suelos ricos en potasio y nitrógeno [23, 26].
- Tolera los suelos con bajo contenido de fósforo [26].

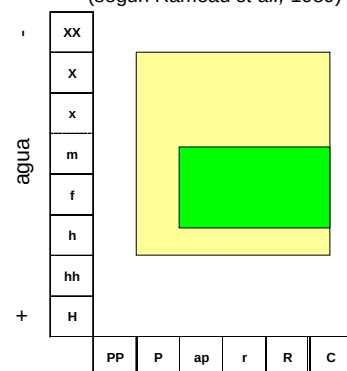
Caliza en tierra fina:

- Tolera la caliza activa, que en pequeñas dosis puede ser incluso favorable [26].

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Arce Real en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Media
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Fuerte
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil

Ecograma del Arce Real (según Rameau *et al.*, 1989)



favorable a la producción de madera
 amplitud total de la especie

COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Buena aptitud para propagarse por brotes de raíz [14].
- Presente en estado diseminado, no forma masas continuas, debido a su baja competitividad [14].
- Especie pionera en estaciones húmedas o en laderas escarpadas [2]

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Cese de aporte de agua durante el periodo vegetativo
- Saturación permanente de agua en los horizontes superficiales
- Humus de mineralización lenta
- Sequía atmosférica
- Suelo muy pobre en nutrientes

Autoecología del **ARCE MOSCÓN**

Acer campestre L.

Ing. : Field Maple
It. : Acero campestre
Cat. : Auró blanc

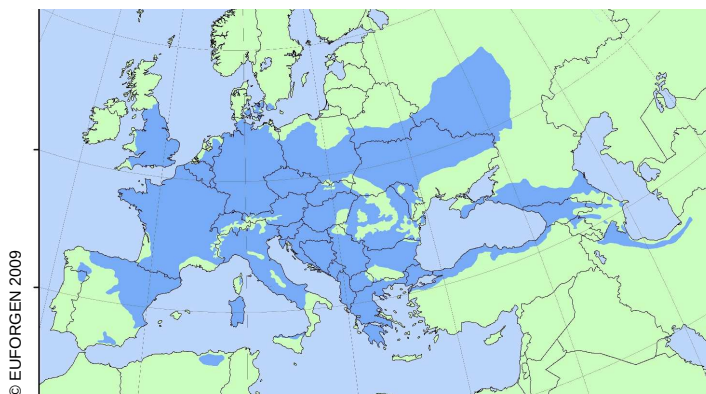
Fra. : Érable champêtre
Al. : Feldahorn



Distribución geográfica

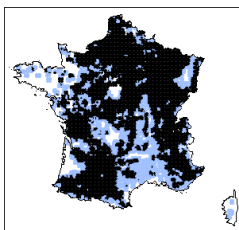
- Especie de llanuras y de colinas en Centroeuropa [14], menos frecuente en la región mediterránea [23], salvo en las montañas mediterráneas [17]. Especie típica de la frontera entre las condiciones continentales y mediterráneas.

Área natural de distribución del Arce moscón en Europa



Distribución del Arce moscón en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



Distribución del Arce moscón en España



Clima y comportamiento ecológico

Condiciones bioclimáticas

- Muy buena resistencia al frío [14, 17].
- Requiere un clima relativamente cálido [12].
- Tolera correctamente la sequía [14, 12], aunque es más sensible que el Arce de Montpellier o el Acirón [29].
- Resistente al viento [12].

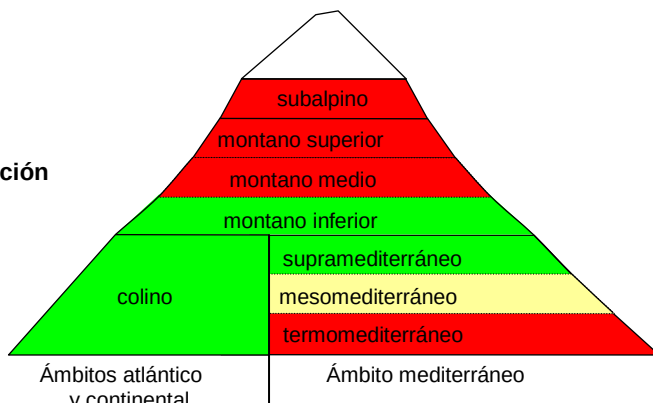
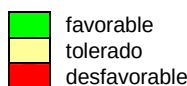
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Arce moscón a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil

Pisos de vegetación

- Presente a baja altura, entre el piso colino y el montano inferior [14, 12], donde raramente se encuentra a más de 1.000 m [1].
- Sustituido por el Arce de Montpellier en la región mediterránea [14].

Reparto del Arce moscón según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Prefiere la exposición total a la luz, aunque soporta la sombra [14, 23].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Media	Media

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- Especie de mesoxerófila a mesófila [23].

Saturación del suelo por agua:

Drenaje y exceso de agua

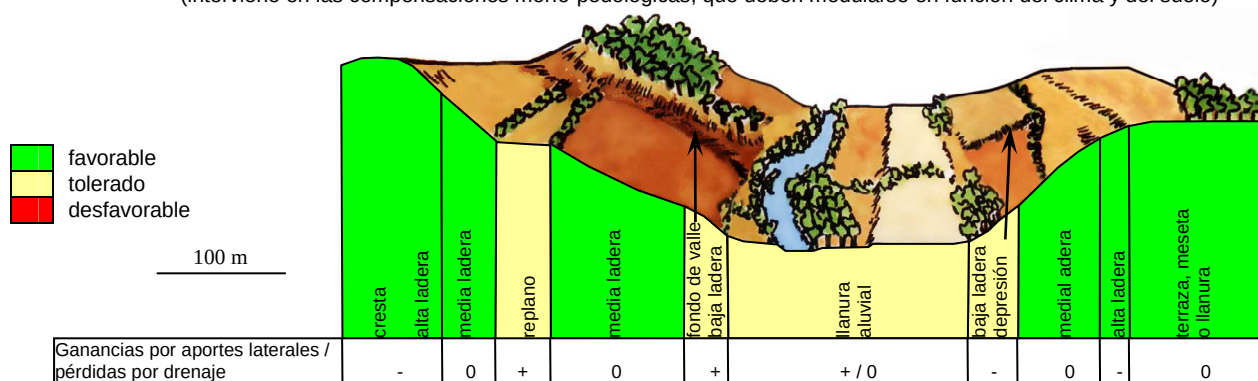
			a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte reductico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [19])

Situaciones topográficas favorables al Arce moscón desde el punto de vista de aporte de agua

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- Suelos calizos superficiales o margas y calizas margosas [14]; conviene evitar los suelos pedregosos [19].

Texturas favorables para el desarrollo del Arce moscón

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

favorable
tolerado
desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Forma de humus del eumull carbonatado al mesomull [14, 23], en suelos ricos con bases de pH de básico a neutro [23, 1].

Nitrógeno y fósforo:

- Suelos ricos en nitrógeno [23, 1].

Caliza en tierra fina:

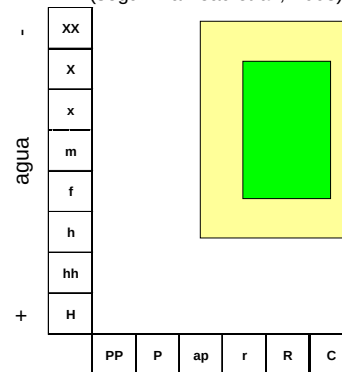
- Especie calcícola típica adaptada a los suelos calizos, asimismo presente en materiales descarbonatados en superficie [14, 12].

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Arce moscón en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Débil
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Nula

Ecograma del Arce moscón

(según Rameau et al., 2008)



favorable a la producción de madera
amplitud total de la especie

COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie post-pionera nómada [14].
- Muy buena aptitud para propagar retoños [14].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Saturación permanente de los horizontes de superficie
- Humus de mineralización lenta
- Suelo muy pobre en nutrientes

Autoecología del ACIRÓN

Ing. : Italian Maple
It. : Acero opalo
Cat. : Rotaboc

Acer opalus Mill.

Fr. : Érable à feuilles d'Obier
Al. : Italienischer Ahorn

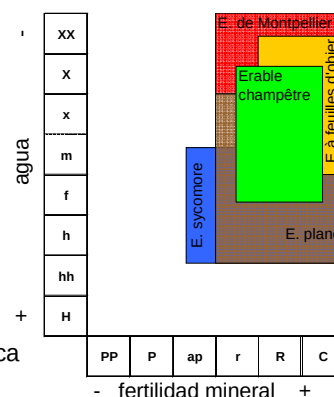
Especie centrada en el oeste de la cuenca mediterránea [14]. En Francia, presente en las montañas meridionales bajas y medias (Pirineos, Cevenas, Alpes), así como hacia el norte, hasta el Jura y Borgoña (del piso supramediterráneo al piso montano) [14, 23, 9, 12]. En España, ocupa los pisos montano y subalpino del nordeste (Cataluña, Aragón, Navarra, Rioja, Levante), y en la cordillera Bética [27].

Principales características:

- resistente al calor y a la sequía estival (especie termófila) [14, 23, 9, 12];
- bastante resistente al frío, aunque prefiere los climas suaves; vulnerable a las heladas [12];
- especie calcícola [14, 23, 9, 12];
- especie mesoxerófila, presente en suelos a menudo secos con un balance hídrico ligeramente deficitario [29];
- especie heliófila o de media sombra [14, 23, 9, 12].

Ecograma de los Arces

Situaciones favorables a la producción de madera (según Rameau *et al.*, 1989, 2008, modificado)

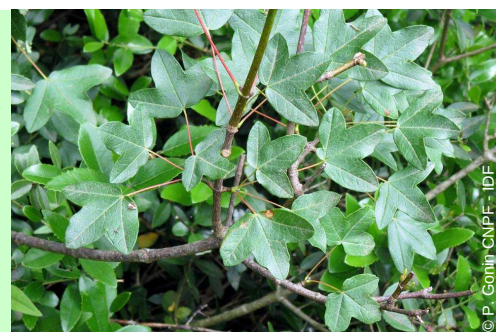


Autoecología del ARCE DE MONTPELLIER

Acer monspessulanum L.

Ing. : Montpellier Maple
It. : Acero minore
Cat. : Auró de Montpellier

Fra. : Érable de Montpellier ;
Al. : Französischer Ahorn



Especie presente en el sur de Europa, el oeste asiático y el norte de África, en la periferia mediterránea [14, 9, 12]. Especie supramediterránea; en Francia está localizada en las colinas y montañas bajas mediterráneas [14, 23, 9, 12], así como en el piso colino. En España es probablemente el arce más abundante, apareciendo en bosques y matorrales del piso montano en la mitad Norte [27].

Principales características:

- exige calor y luz; soporta muy bien el frío [14, 23, 9, 12];
- especie de mesoxerófila a xerófila, muy resistente a la sequía, presente en suelos pocos profundos, secos y aireados [29];
- presente en suelos alcalinos ricos en caliza [14, 23, 9, 12];
- No tolera los suelos ácidos, pesados, arcillosos y las estaciones frías y húmedas [12].



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la participación de cuatro socios franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propietat Forestal (CPF).

■ Autores: **Marine Lestrade (CRPF Midi-Pyrénées)**, **Pierre Gonin (IDF)**, **Jaime Coello (CTFC)**, con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses.

■ Agradecimientos por su relectura a Miriam Piqué, Teresa Baiges, Laurent Larrieu.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 212 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en Internet: www.foretpriveefrancaise.com et www.pirinoble.eu.

■ Référence de la ficha : **Lestrade M., Gonin P., Coello J.** - *Autoecología del Arce blanco (Acer pseudoplatanus L.), del Arce real (Acer platanoïdes L.), del Arce moscón (Acer campestre L.) y otros arces.* In : Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – ARCES

1. Arbogast M., 1992 - L'éérable à fibres ondulées: ressources, critères de reconnaissance. *Rev. For. Fr.* XLIV - n° sp., p. 160-175.
2. Barengo N., Rudow A., Schwab P., 2001 - *L'éérable plane*. Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
3. Bravo A., Montero G., 2008 - Selvicultura de *Acer pseudoplatanus* L. In Serrada R., Montero G., Reque J. A., *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. INIA, p. 1039-1114
4. Cisneros Ó., Montero G., 2008 - Selvicultura de *Acer pseudoplatanus* L. In Serrada R., Montero G., Reque J. A., *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. INIA, p. 29-44
5. Cisneros O., Martínez V., Montero G., Alonso R., Turrientes A., Ligos J., Santana J., Llorente R., Vaquero E., 2009 – *Plantaciones de frondosas en Castilla y León - Cuaderno de campo*. CeseFor, FAFCYLE, INIA, JCYL
6. Claessens, H., Pauwels, D., Thibaut, A., Rondeux, J., 1999 - Site index curves and autecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). *Forestry*, Vol. 72, N° 3, 1999, p. 171-182
7. Feliksik, E., Niedzielska, B., Wilczynski, S., 2000 - An attempt to evaluate the influence of rainfall and temperature on the radial increment of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). *Sylvan* 2000. Vol. 144, n° 6, p. 63-72.
8. Fontnoire J., 1972 - Les érables. *La Forêt Privée*, n°85, p. 55-65
9. Franc A. et Ruchaud F., 1996 - *Autécologie des feuillus précieux: frêne commun, merisier, érable sycomore, érable plane*. Collection Etudes du Cemagref, série Gestion des territoires, n°18, 170 p.
10. Gonin P., 2001 - *Reconnaissance des milieux et guide des stations forestières en Midi-Pyrénées. Petites Pyrénées, Plantaurel et Bordure sous-pyrénéenne. Guide pratique*. Cetef garonnais, CRPF Midi-Pyrénées, 52 p.
11. Hein S., Collet C., Ammer C., Le Goff N, Skovsgaard J.P., Savill P., 2009 - A review of growth and stand dynamics of *Acer pseudoplatanus* L. Europe: implications for silviculture. *Forestry* 82, p. 361-385
12. Helmut P., 1996 - *Les érables*. Ed. Eugen Ulmer, Paris, 240 p.
13. Illian A., 2005 - Arce pseudoplátano ó blanco. *Acer Pseudoplatanus* L. *Navarra Forestal* 11, p. 16-18
14. Jacamon M., 1987 - *Guide de dendrologie. Arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises. Tome II Feuillus*. Nancy : ENGREF, 256 p.
15. Jensen J.K., Rasmussen L.H., Raulund-Rasmussen K., Borggaard O.K., 2008 - Influence of soil properties on the growth of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) in Denmark. *European Journal of Forest Research* 127(4), p. 263-274
16. Lyr H., 1996 - Effect of the root temperature on growth parameters of various European tree species. *Annals of forest sciences* n° 53, p. 317-323
17. Montero G., Cisneros O., Canellas I., 2002 - *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. Ministerio de Ciencia y Tecnología
18. MRW (Ministère de la région Wallonne), 1991 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW, t1 : Texte explicatif, 45 p. ; t2 : Fiches des essences, 190 p.
19. MRW (Ministère de la région Wallonne), 1996 - *Le fichier écologique des essences. Tome 3*. Namur : MRW, 203 p.
20. Poulain G., 1992 - L'éérable sycomore, 1^{ère} partie. *Forêts de France*, n° 356, p. 21-23
21. Petritan A., Lupke B., Petritan C., 2009 - Influence of light availability on growth, leaf morphology and plant architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.), maple (*Acer pseudoplatanus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings. *European Journal of Forest Research*, Vol. 128, n°1, p. 61-74
22. Pinto P., Gegout J.-C., 2005 - Effet du climat et de la nutrition minérale sur la distribution des essences dans le massif vosgien. *Annals of forest sciences* n° 62, p. 761-770
23. Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 – *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.

24. Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Gauberville C., 2008 – *Flore Forestière Française ; tome 3 : Région méditerranéenne*. Institut pour le Développement Forestier, 2426 p.
25. Richer-Leclerc C., Arnold N., Rioux J. A., 1994 - Growth evaluation of the Norway maple (*Acer platanoides* L.) under different natural temperature regimes. *Journal of environmental horticulture*, v. 12(4), p. 203-207
26. Ruchaud F., 1995 - Caractérisation autécologique et sylvicole des feuillus précieux.
27. Ruiz de la Torre J., 2006 - Flora mayor. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Dirección General de Biodiversidad. Madrid. 1756 p.
28. Thibaud A., 2004 - Autécologie du merisier et de l'érable sycomore en région wallonne. *Forêt Wallonne* n°73, p. 40-47
29. Tissier J., Lamps L., Peltier J.-P., Marigo G., 2004 - Etude des relations entre les caractéristiques hydrauliques et les exigences écologiques de six espèces d'Acer dans les Alpes françaises. *Annals of forest sciences* n°61, p. 81-86.
30. Kazda M, Wagner C, Pichler M, Hager H., 1998 - Light utilisation potential of *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* in the year of advanced planting. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 169(9), p. 157-163
31. Weber-Blaschke G., Heitz R., Blaschke M., Ammer C., 2008 - Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) on sites with different nutrient and water statuses. *European Journal of Forest Research*, Vol. 127, n°6, p. 465-479



P. Gonnin CNPFP - IDF

Autoecología del FRESNO COMÚN

Fraxinus excelsior L.

Ing. : Common ash
It. : Frassino maggiore
Cat. : Freixe de fulla gran

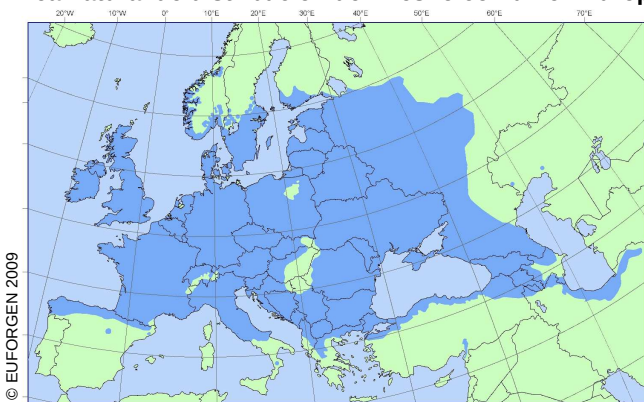
Fra. : Frêne commun
Al. : Esche



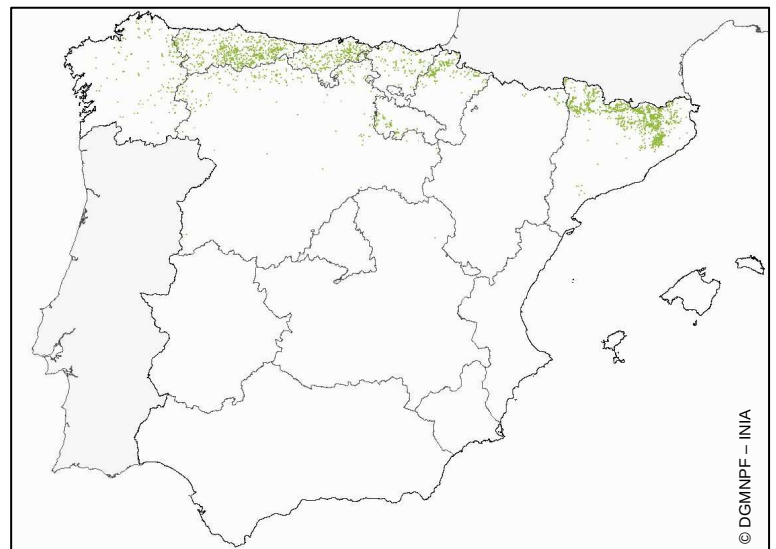
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Especie **europaea de tendencia subatlántica** [28, 27].
- Presente **en todas las regiones francesas, aunque menos frecuente en el área mediterránea** [27]; presente en **España**, principalmente en el **norte** del país.
- Superficie en Francia = 583.000 ha (datos del IFN, de 2005 a 2009, Fresno esencia principal, todas las especies, pero principalmente Fresno común).

Área natural de distribución del Fresno común en Europa

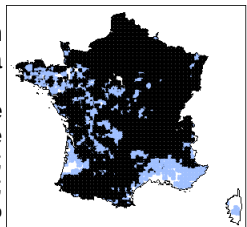


Distribución del Fresno común en España



Distribución del Fresno común en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- Poco sensible al frío invernal [31, 14, 1].
- En zonas de montaña, las temperaturas suaves a principios del periodo vegetativo influyen positivamente en el crecimiento diametral [15].
- **Sensible a las heladas primaverales** [31, 28, 22, 14, 1] que favorecen la aparición de horquillas [24, 2].
- Crecimiento muy lento con temperaturas anuales medias < 5,6°C [17].
- **Exige gran cantidad de agua** [28, 19, 22, 2], sobre todo en mayo y junio [31] y es **sensible a la sequedad ambiental** [28, 14].
- **Sensible a la acción desecante del viento** [31, 14].
- En **España**, necesita una **precipitación anual media > 700 mm** [21, 2, 1].

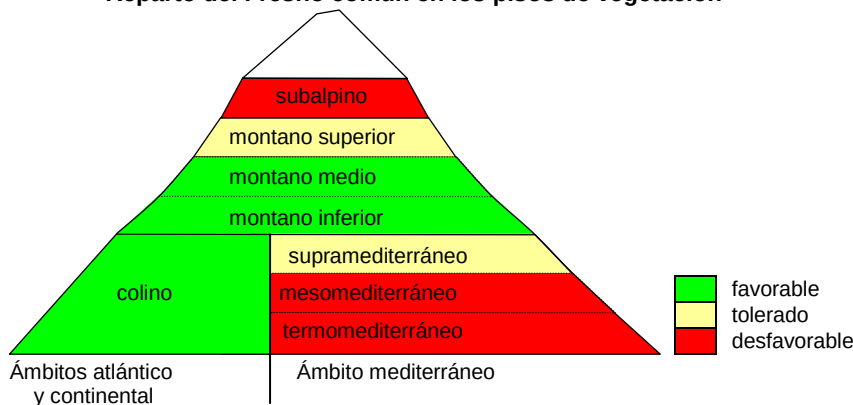
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Fresno común a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Muy fuerte	Muy débil	Muy fuerte o fuerte	Fuerte	Muy fuerte o fuerte

Pisos de vegetación

- Presente desde el piso **colino** hasta el piso **montano superior** (de 400 a 1.800 m) [28, 27, 14, 2, 13, 1].

Reparto del Fresno común en los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- **Heliófilo** [30, 31, 28, 27, 22, 14, 2, 13, 1], aunque tolera la sombra en sus primeros años de vida [30, 31, 28, 22, 14, 25, 2, 1], si bien **soporta mal la competencia** en edad adulta [14, 4].
- **Sensible a la insolación lateral intensa**, que puede causar necrosis en la corteza [14].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Media

SUELOS

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- Es un factor esencial de crecimiento [12, 19, 7, 5, 3, 9, 14, 2, 32].
- **Necesita un suelo con una buena reserva** de agua para un crecimiento óptimo [28, 7, 9, 14, 8, 1]. Presente en suelos relativamente secos, pero con una productividad considerablemente menor [31, 27, 10, 32].
- Prefiere emplazamientos **topográficos** que permitan un aporte lateral de agua [12, 19, 9, 14, 4, 10] o la presencia **permanente de agua subterránea** [9, 8, 10], lo que aumenta de forma significativa su crecimiento.
- **Muy sensible a períodos de sequía** [3, 14] que favorecen la aparición de horquillas [24]; esta especie tarda mucho en regular su transpiración [3, 5].

Saturación del suelo por agua:

- Prefiere los **suelos bien drenados** [31, 7, 22, 14, 2, 13, 1].
- Presente en suelos con encharcamiento temporal o permanente en zonas de nacimiento de ríos [10], pero el **encharcamiento superficial prolongado reduce considerablemente su crecimiento** [28, 12] y puede incluso anularlo [9, 10].
- El encharcamiento favorece la aparición del corazón negro [7, 9].

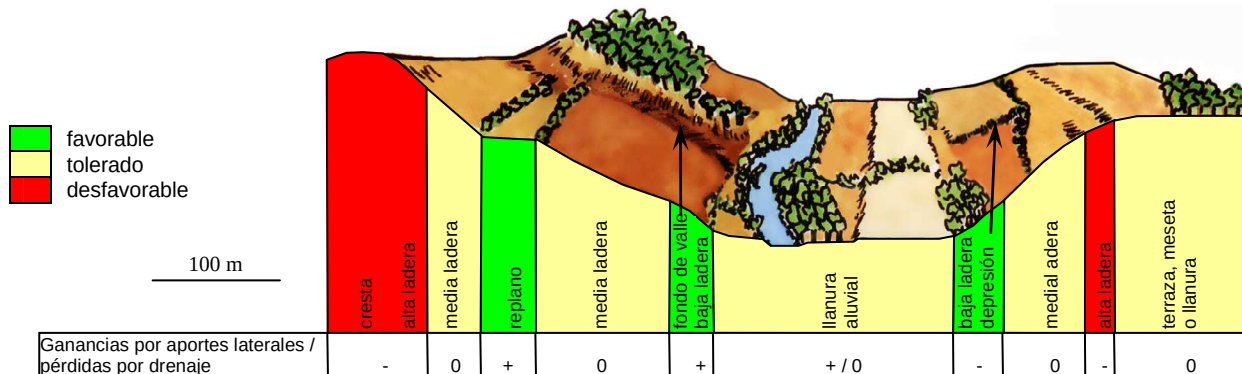
Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [22])

Situaciones topográficas favorables al Fresno común desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- Materiales favorables: aquellos que favorecen una **buena retención de agua** [28, 7, 27, 22, 14, 13, 1] y que contienen pocos elementos gruesos.

Texturas favorables para el desarrollo del Fresno común

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	----------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

	favorable
	tolerado
	desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Factor de crecimiento menos importante que la disponibilidad de agua [12, 19, 14, 21, 2, 1].
- Presente en una **amplia gama de pH** de 3,8 a 7,8 [16, 19]. Pero **en suelos muy ácidos presenta crecimientos muy reducidos** [31, 28, 19, 8, 1] debido a su sensibilidad a la toxicidad del aluminio, que causa necrosis en las raíces [33].
- Crecimiento de los árboles adultos limitado por la disponibilidad de K [15].
- El crecimiento juvenil depende en gran medida de la disponibilidad de Ca y Mg [33].

Nitrógeno y fósforo:

- Humus de forma **mull**; el Fresno suele aparecer en zonas con una baja relación C/N [16, 22, 14].
- Crecimiento muy ligado a la disponibilidad de **Nitrógeno** [16, 28, 17] y, en menor medida, de Fósforo [18, 20].

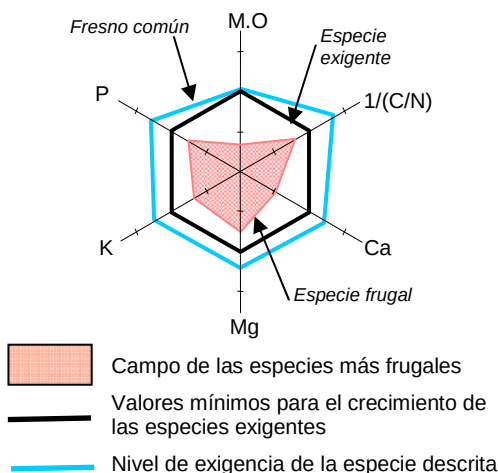
Caliza en tierra fina:

- **Indiferente**, salvo en casos de concentración muy elevada [9].

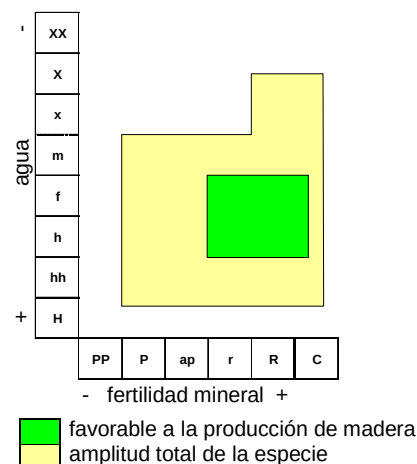
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Fresno común en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Muy fuerte
Sensibilidad a la saturación temporal	Media
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Fuerte
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil
	o nula

Nutrición mineral del Fresno común



Ecograma del Fresno común (según Rameau et al., 1989, modifié)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **nómada con temperamento pionero** [30, 31, 25].
- Buena aptitud para propagarse vegetativamente.
- Longevidad entre 150 y 200 años [27]. Se aconseja realizar la corta final **antes de los 60 años** para **minimizar el riesgo de corazón negro** [9]. En estaciones de calidad elevada se pueden obtener árboles de 180 cm de circunferencia a los 60 años [9].
- El Fresno suele mostrar un alto vigor desde los primeros años, al desarrollar un sistema radical robusto y colonizador [17], incluso en condiciones de poca luminosidad.
- En 2008 apareció una nueva enfermedad en el noreste francés provocada por el hongo *Chalara fraxinea*, también conocida como "acronecrosis del fresno". En los países de Europa nororiental este patógeno causa desecación y necrosis en las ramas y marchitamiento parcial o total de las hojas [23]. Hay que prestar una atención especial a la evolución de esta enfermedad aún poco conocida.

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Épocas de sequía durante el periodo vegetativo.
- Encharcamiento superficial prolongado.
- Humus de mineralización lenta.
- Presencia de aluminio intercambiable.
- Suelo muy pobre en nutrientes.
- Nieve pesada.
- Heladas tardías.
- Baja humedad ambiental.

Autoecología del FRESNO DE HOJA ESTRECHA

Fraxinus angustifolia Vahl

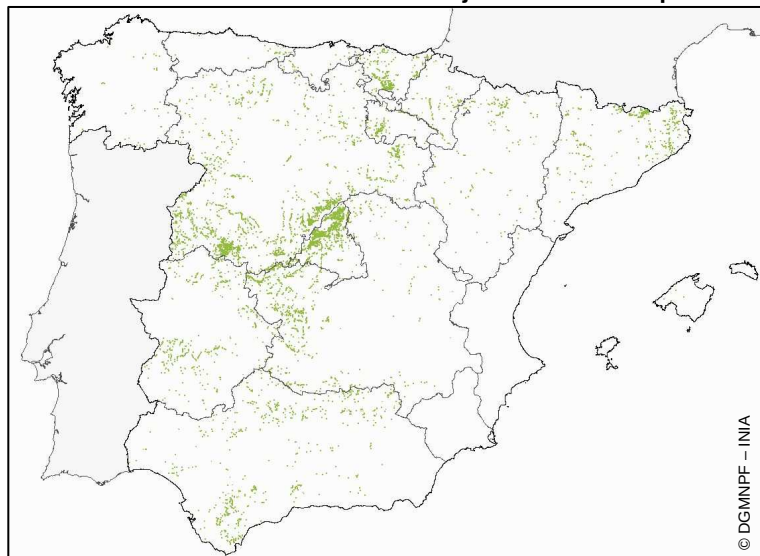
Ing. : Narrow-leaved ash
It. : Frassino meridionale
Cat. : Freixe de fulla petita

Fra. : Frêne oxyphylle
Al. : Schmalblättrige Esche

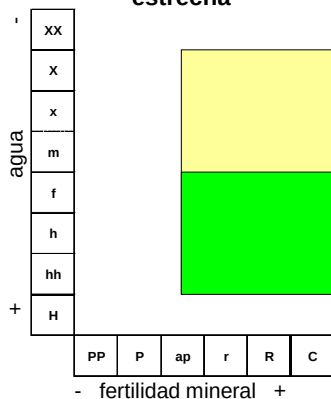


- Especie **supramediterránea** [27, 1].
- Presente en **Francia hasta los 300 m** en la región **mediterránea** y en el **suroeste**, en los pisos colino, supramediterráneo y mesomediterráneo, y menos frecuente en el norte [27]
- Presente en **toda la Península ibérica, excepto en zonas de montaña** y en cursos altos de ríos del tercio norte, donde es sustituido por el Fresno común o por híbridos de ambos.
- Especie **termófila** [27], que tolera precipitaciones medias anuales a partir de 450 mm [21]; **poco sensible a la sequía estival**, en caso de disponer de una **buena reserva de agua** en el suelo [21, 1]; **poco sensible al frío invernal** [21].
- **Sensible al encharcamiento** [1]; prefiere los suelos con textura equilibrada o gruesa [21, 1]; poco presente en suelos muy ácidos [27].
- Al igual que el Fresno común, el fresno de hoja estrecha puede ser atacado por el hongo *Chalara fraxinea* o "acronecrosis del fresno" [23].

Distribución del Fresno de hoja estrecha en España



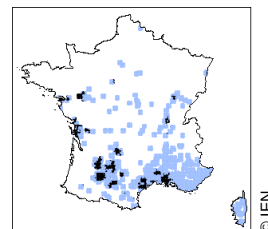
Ecograma del Fresno de hoja estrecha



favorable a la producción de madera
 amplitud total de la especie

Distribución del Fresno de hoja en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la participación de cuatro socios franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propietat Forestal (CPF).

■ Autores: **Pauline Marty** (CRPF Midi-Pyrénées), **Laurent Larrieu** (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor), **Hugues Claessens** (Université de Gembloux), **Pierre Gonin** (IDF), **Jaime Coello** (CTFC), con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses. Traductor : **Jaime Coello** (CTFC).

■ Agradecimientos por su relectura a Miriam Piqué, Teresa Baiges, Jacques Becquey.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 204 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en internet www.foretriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Marty P., Larrieu L., Claessens H., Gonin P., Coello J.** - Autoecología del Fresno común (*Fraxinus excelsior* L.) y del Fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia* Vahl). In : Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – FRESNOS

- 1 ASFOLE - *Selvicultura de las especies principales*. ASFOLE, Asociación Forestal de León, 28 p.
- 2 Astrain, 2004 - El fresno (*Fraxinus excelsior* L.). *Navarra Forestal*, 8, p. 14-16
- 3 Ausсенac G., Levy G., 1992 - Les exigences en eau du frêne (*Fraxinus excelsior* L.). *Revue Forestière Française*, n° spécial, p. 32-38
- 4 Boulet-Gercourt B., Catry B., Colombey M., Pichard G., Poulain G., 2002 - Frêne, érable, alisier... des essences à valoriser, en mélange de préférence ! *Forêt entreprise* n°143, p. 22-24
- 5 Carlier G., Besnard G., 1990 - Potentiel hydrique et conductance stomatique des feuilles de frêne dans une forêt alluviale du Haut-Rhône français. *Annales des Sciences forestières*, vol 47 n°4, p. 353-365
- 6 Carlier G., Peltier, JP., Gielly, L., 1992 - Comportement hydrique du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) dans une formation montagnarde mésoxérophile. *Annales des Sciences Forestières*, 49, p. 207-223
- 7 Chantre G., 1988 - Etude préliminaire à la promotion de feuillus précieux (frêne, merisier, érable sycomore) : potentialité des stations (Bassigny, Pays d'Amance Apance, Haute Marne). ENGREF
- 8 Claessens H., Pauwels, D., Thibaut, A., Rondeux, J., 1999 - Site index curves and autecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). *Forestry*, 72, p. 171-182.
- 9 Claessens H., Thibaut A., Lecomte H., Delecourt F., Rondeux J., Thill A., 1994 - *Le frêne en Condroz. Stations et productivités potentielles*. Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux, 119 p.
- 10 Claessens H., Thibaut A., Rondeux J., 2002 - Facteurs écologiques de production du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en Condroz et productivité des stations potentielles. *Les Cahiers Forestiers de Gembloux*, 11, 21 p.
- 11 Dacasa Rudinger M.C., Dounavi A., 2007 - Underwater germination potential of common ash seed (*Fraxinus excelsior* L.) originating from flooded and non-flooded sites. *Plant Biology*, 10, p. 382-387
- 12 Dechauville R., Levy G., 1977 - Propriétés stationnelles et croissance du Frêne dans l'Est de la France, Etude de certaines caractéristiques de cette essence. *Annals of Forest Sciences*. 34 (3), p. 231-244
- 13 Dobrowolska D., Hein S., Oosterbaan A., Skovsgaard J.-P., Wagner S., 2008 - Ecology and growth of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). 37 p.
- 14 Franc A., Ruchaud F., 1996 – *Autécologie des feuillus précieux : Frêne commun, Merisier, Erable sycomore, Erable plane*. Cemagref, 170 p.
- 15 Gonzales E., 2007 - *Détermination des facteurs climatiques et stationnels limitant la croissance de Fraxinus excelsior dans les Hautes-Pyrénées*. Mémoire de Fin d'Etudes Enita Bordeaux, INRA Toulouse, UMR Dynafor, 60 p.
- 16 Gordon A.G., 1964 - The nutrition and growth of Ash, *Fraxinus excelsior*, in natural stands in English lake district as related to edaphic site factors. *Journal of Ecology*, 52, p. 169-187.
- 17 Kerr G., Cahalan C., 2004 - A review of site factors affecting the early growth of ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Forest Ecology and Management*, 188, p. 225-234
- 18 Kilbride C.M., 2000 - *Soil and site indicators for the production of high quality ash (Fraxinus excelsior L.)*. Cofor, Dublin, Irish Republic, 22 p.
- 19 Le Goff N., Levy G., 1984 - Productivité du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en région Nord Picardie. B. - Etude des relations entre la productivité et les conditions de milieu. *Annals of Forest Sciences*, 41 (2), p. 135-170
- 20 Mdawar O., 2009 - *Les accrus de frêne (Fraxinus excelsior L.) à l'interface environnement/sylviculture dans les Pyrénées Centrales. Distribution spatiale et croissance*. Thèse INPT, 232 p.
- 21 Montero G., Cisneros O., Canellas I., 2002 - *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. Ministerio de Ciencia y Tecnología
- 22 MRW (Ministère de la région Wallonne), 1991 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW, t1 : Texte explicatif, 45 p. ; t2 : Fiches des essences, 190 p.
- 23 Nageleisen L.-M., Piou D., Saintonge F.-X., Riou-Nivert Ph., 2010 – *La santé des forêts. Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostics et prévention*. – DSF, IDF-CNPF, déc. 2010, 608 p.

- 24 Ningre F., Cluzeau C. , Le Goff N., 1992 - La fourchaison du frêne en plantation : causes, conséquences et contrôle. *Revue Forestière Française*, n° spécial, p. 104-114
- 25 Peltier A., 1997 - Establishment of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior* in an old-growth beech forest. *Journal of Vegetation Science*, 8,1, p.13-20
- 26 Petritan A., Lupke B., Petritan C., 2009 - Influence of light availability on growth, leaf morphology and plant architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.), maple (*Acer pseudoplatanus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings. *European Journal of Forest Research*, 128, p. 61-74
- 27 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 - *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- 28 Thill A., 1970 - *Le frêne et sa culture*. Gembloux, 85 p.
- 29 Tinner W., Hubschmid, P., Wehrly, M., Ammann, B., Conedera, M., 1999 - Long-term forest fire ecology and dynamics in southern Switzerland. *Journal of Ecology*, 87, p. 273-289
- 30 Wardle P., 1959 - The regeneration of *Fraxinus Excelsior* in Woods with a field layer of *Mercurialis Perennis*. *Journal of Ecology*, 47, p. 483-497.
- 31 Wardle P., 1961 - *Fraxinus excelsior*. *Journal of Ecology*, 49, p. 739-751.
- 32 Weber G., Heitz R. , Blaschke M., Ammer C., 2008 - Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) on sites with different nutrient and water statuses. *European Journal of Forest Research*, 127, p. 465-479
- 33 Weber-Blaschke G., Claus M., Rehfuss K.E., 2002 - Growth and nutrition of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) on soils of different base saturation in pot experiments. *Forest Ecology and Management*, 164, p. 43-56
- 34 Weber-Blaschke G., Rehfuss K.E., 2002 - Correction of al toxicity with European ash (*Fraxinus excelsior* L.) growing on acid soils by fertilization with Ca and Mg carbonate and sulfate in pot experiments. *Forest Ecology and Management*, 167, p. 173-183

Autoecología del **CEREZO**

Prunus avium (L.) L.

Ingl. : Wild cherry
It. : Ciliegio
Cat. : Cirerer

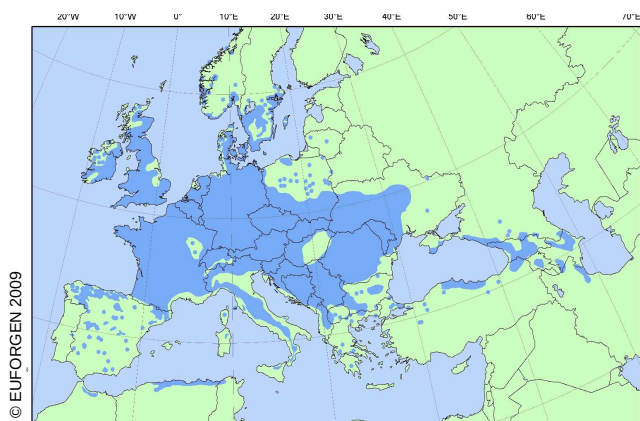
Fra. : Merisier
Al. : Vogelkirsche



Distribución geográfica

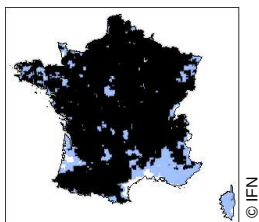
- Especie **euroasiática de tendencia subatlántica** [23].
- Superficie en Francia = 51.000 ha (datos del IFN, de 2005 a 2009, Cerezo esencia principal).

Área natural del Cerezo en Europa



Distribución del Cerezo en Francia

Presencia de la especie (índice en % de los puntos de inventario): negro: índice ≥ 5 %; azul: índice < 5 %; blanco: índice = 0 %



Distribución del Cerezo en España



Clima y comportamiento ecológico

Condiciones bioclimáticas

- Aparece en **climas templados y húmedos de las regiones oceánicas y continentales** y su presencia **disminuye en la región mediterránea**, donde su extensión se limita a las zonas frescas y con mayor aporte de agua [23, 10, 20, 7].
- Medianamente exigente en cuanto a la precipitación anual total y la humedad atmosférica, siempre que el balance global de agua a nivel del suelo sea favorable [11, 5, 32], con un mínimo de 600-700 mm repartidos regularmente durante el año [25, 17, 7]. **Sensible a la sequía estival** [17, 1] con un riesgo de caída prematura de las hojas [27]; peligro de desarrollo de enfermedades criptogámicas (cilindrosporiasis, etc.) con la humedad del aire [30].
- No hay cultivares de individualización geográficas en Francia [24].
- **Exige calor** [6, 27, 30] y en los climas rigurosos, prefiere los topoclimas cálidos [18, 6, 5, 29].
- **Resiste bastante bien el frío** [19, 13, 31, 5, 27, 17, 20, 25, 7, 30]; las grietas y los daños por heladas en brotes son poco frecuentes [6, 30], pero sí hay riesgo de daños por helada en las flores [5, 8, 30].
- **Sensible a la nieve húmeda** [13, 6, 11, 5] o a la **escarcha** [5] que pueden provocar roturas de ramas.
- **Bastante sensible al viento en suelo poco profundo** [28, 11, 32].

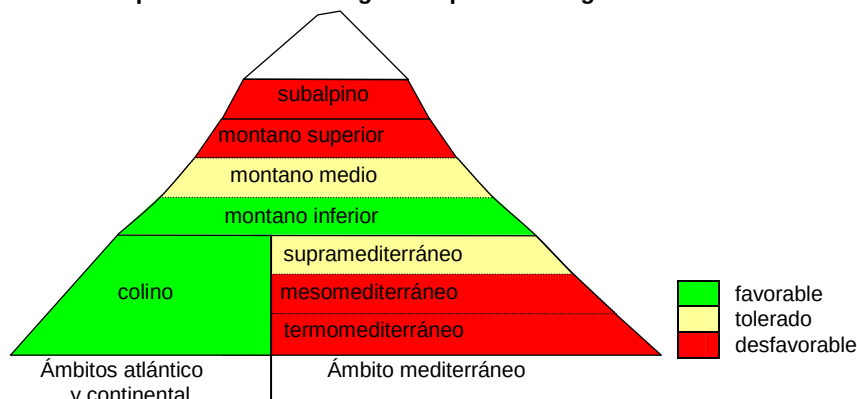
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Cerezo a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Fuerte	Muy débil	Débil	Débil	Fuerte	Fuerte o media	Fuerte

Pisos de vegetación

- Principalmente presente en los niveles **colino** [10] y **montano**, donde puede alcanzar los 1.700 m [23, 20, 9], pero el piso óptimo no sobrepasa el **montano inferior** [15, 5, 29].

Reparto del Cerezo según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- La especie tolera la sombra en su estado joven, pero en su estado adulto necesita luz [12, 27, 25, 17, 33, 7], lo que explica su mayor presencia en las lindes (sin embargo, algunos lo consideran como una especie de media sombra [23, 6, 11], favorecida por un abrigo lateral [13], y otros como una especie de sol desde sus primeros años [15, 31, 21, 11, 22], seguramente en relación con el clima regional).
- Especie **diseminada, poco social** [11, 12].
- **Sensible a la competencia** que reduce considerablemente su crecimiento y que afecta a su rectitud (especie medianamente fototrópica) [11, 7].
- **Tronco sensible a las quemaduras del sol**, sobre todo en orientaciones oeste [11, 5].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Media

Límites climáticos

(Lemaire J., com. pers., 2011; valores calculados durante el periodo 1960-90, a partir del área natural de reparto europeo establecido por Euforgen)

Límites climáticos de presencia de la especie, sin tener en cuenta otros posibles factores limitantes

Temperatura: Media anual : de 8 a 14 °C
Mínimo diario absoluto : - 29 °C
Máximo diario absoluto : 41 °C

P-ETP Penman durante el periodo de crecimiento > - 400 mm

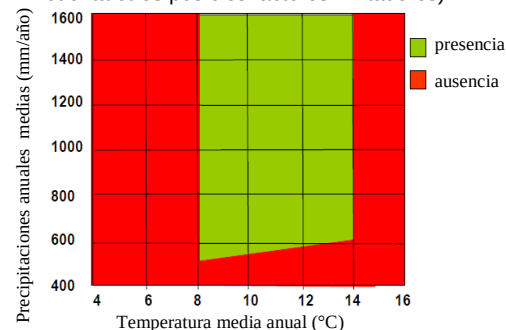
P-ETP Penman mínimo absoluto durante el periodo de crecimiento: - 600 mm

Índice de Martonne mínimo absoluto: 14

Ausencia del Cerezo cuando hay al menos 3 meses secos ($P < 2 T$) o al menos 4 meses semisecos ($P < 3 T$)

Límites climáticos del Cerezo

(presencia de la especie, sin tener en cuenta otros posibles factores limitadores)



Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Necesidad de un suelo con una **importante reserva de agua** [19, 4, 13, 18, 23, 21, 10, 6, 11, 29, 16, 9, 32]; posición **topográfica favorable** [5, 30]; **especie exigente** [15] cuyo nivel óptimo se sitúa en las estaciones frescas, bien provistas de agua, pero no en exceso [3, 33, 30, 1].

Saturación del suelo por agua :

- Especie **sensible a una mala oxigenación de las raíces**, incluso temporal [23, 21, 11, 5, 29, 32, 33, 30, 1], sobre todo en los horizontes superficiales [13, 2], a menos de 40 cm [26, 5, 8, 30], lo que también puede complicar su desarrollo [6] o conllevar desarraigos, si la saturación aparece a menos de 60-80 cm de profundidad [30]. Las condiciones de los suelos saturados por agua, de los suelos muy compactos y de los suelos con poca reserva de agua perjudican seriamente la calidad de la madera (pudrición de la base) [19] y exponen al Cerezo a enfermedades criptogámicas [11].

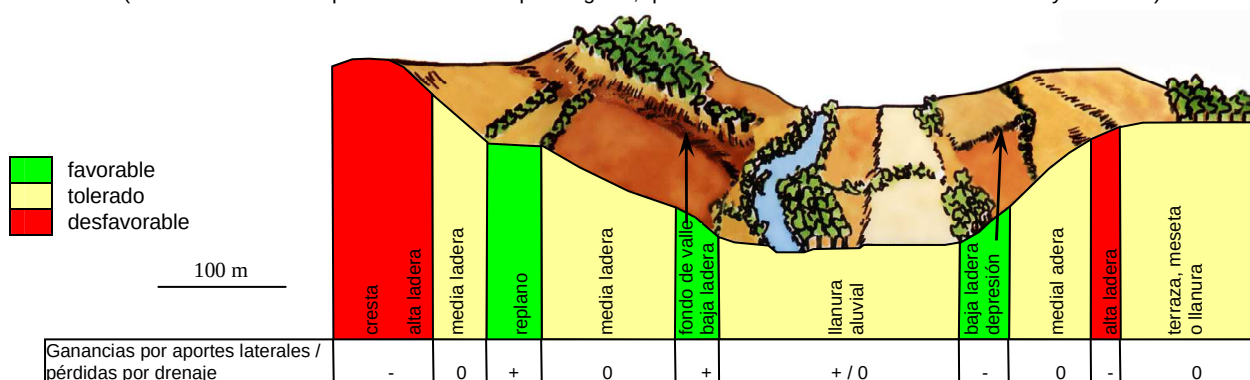
Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte reductico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [21])

Situaciones topográficas favorables al Cerezo desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- Presente en limos y arcillas, puras o pedregosas [23], con un **estado óptimo sobre limo grueso** [26, 14, 8, 9] de al menos 40 a 80 cm de profundidad [17, 25, 32, 33], las arcillas pueden ser desfavorables si la porosidad es baja [30]; sensible ante una fuerte variación de textura a menos de 40-50 cm [6] o ante la aparición, sin transición, de un nivel arcilloso poco estructurado [13]; riesgo de roturas de las raíces en las arcillas expansivas [14].
- **Muy sensible a la compactación** [5, 21, 10, 11, 30]; prefiere los **suelos bien estructurados** [28, 11].

Texturas favorables para el desarrollo del Cerezo

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	favorable
						tolerada
						desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Especie observada en una **amplia gama de pH** entre 4,5 y 7,5 [28, 6, 26, 5, 32, 33], con un nivel **óptimo** de crecimiento en **zonas bastante ricas químicamente** [3], lo que permite considerarla como exigente para la producción de madera [13, 23, 10, 29, 30]; no plantar en suelos demasiado pobres [5, 24], donde su presencia es escasa [30].
- Los ensayos clonales franceses no muestran diferencias de crecimiento en función del pH del suelo, de ahí la adopción de una sola región de procedencia en Francia [8, 24].

Nitrógeno y fósforo :

- Especie bastante exigente, sobre todo en cuanto al **nitrógeno** (humus de forma mull) [15, 13, 31, 21, 10, 11, 29, 5, 9], con un nivel óptimo en **eumull**, caracterizado por una descomposición completa de los la hojarasca durante el año [3].

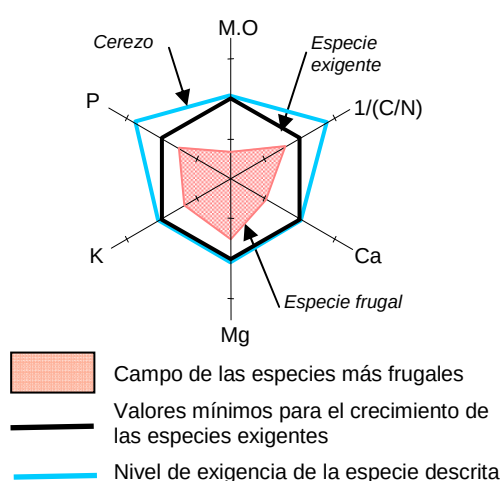
Caliza en tierra fina :

- Especie **indiferente ante un débil contenido** [31, 11, 16], incluso puede llegar a ser considerada como totalmente indiferente [19, 28, 6, 2, 32].

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Cerezo en agua y nutrientes

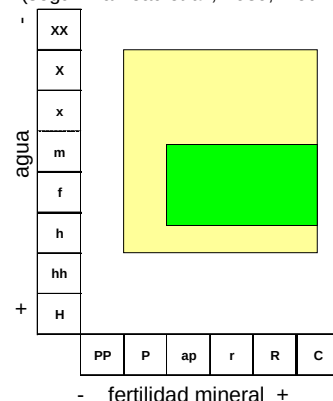
Necesidad de agua	Fuerte
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de elementos nutritivos (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Fuerte
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil o nula

Nutrición mineral del Cerezo



Ecograma del Cerezo

(según Rameau *et al.*, 1989, modificado)



favorable a la producción de madera
 amplitud total de la especie

COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **post-pionera** [23].
- Buena aptitud para la **propagación vegetativa** [24].
- Longevidad aproximada de 100 años [23, 27]. Es aconsejable cortar los árboles **antes de los 80 años** para evitar la depreciación de la madera [27, 30]. En las estaciones favorables para la producción, la velocidad de crecimiento permite obtener árboles de entre 150-180 cm de circunferencia a los 50-65 años [3, 5], o incluso a los 80 [27].
- Riesgo de **desarraigo en suelos poco profundos** [11] o con saturación de agua cerca de la superficie.
- Uno de los factores más limitantes para la producción de madera de calidad es la **vena verde**, que se localiza generalmente en la madera de tensión y que está ligada a factores genéticos y ecológicos [27], así como a la sequía temporal [20].



© P. Gonin CNPF - IDF

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Nulo aporte de agua durante los meses de verano; especie a veces abundante en zonas secas y ricas, pero sin poder producir madera de gran calidad.
- Exceso de agua cerca de la superficie del suelo (a menos de 60 cm), incluso temporal, durante la estación de crecimiento.
- Suelo de porosidad baja, muy arcilloso, mal estructurado o con una variación de textura extrema.
- Forma de humus de mineralización lenta (moder y mor).
- Suelo demasiado pobre en elementos nutrientes.
- Escarcha y nieve pesada.
- Tronco sensible a quemaduras por el sol (especialmente en bordes de masa o plantaciones lineales no protegidas y orientadas al oeste o suroeste)



Unión europea



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la asociación de cuatro colaboradores franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propriété Forestal (CPF).

■ Autores: **Laurent Larrieu (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor)**, **Pierre Gonin (IDF)**, **Jaime Coello (CTFC)**, con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses. Traductor : **Jaime Coello (CTFC)**.

■ Agradecimientos por su revisión a Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater, Jacques Becquey, Hugues Claessens, Nicolas Drapier, Gérard Dumé, Christian Gauberville y Georg Josef Wilhelm.

■ Ficha Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 203 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en internet www.foretpriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Larrieu L., Gonin P., Coello J.** - Autoecología del Cerezo (*Prunus avium* (L.) L.). *In* : Gonin P. (coord.) *et al.* - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – CEREZO

- 1 Alvarez P., 2000 – *Manual de selvicultura de frondosas caducifolias*. Universidad Lugo
- 2 Armand G., (coord.) 1995 – *Feuillus précieux. Conduite des plantations en ambiance forestière*. IDF
- 3 Bartoli M., Largier G., 1992 – Utilisation pratique de la "Flore Forestière Française" pour réaliser un diagnostic écologique. Exemple appliqué à la détermination de stations à merisiers de la Bordure sous-pyrénéenne (Haute-Garonne) et leur liaison avec la croissance en diamètre. *Bulletin Technique de l'ONF*, n°23, mars 1992, p.55-72
- 4 Bosshardt C., 1985 – *Etude de quelques feuillus précieux dans le centre de la France : le Frêne, le Merisier, les noyers*. Nogent/Vernisson : Enitef, Cemagref, 154 p. + annexes
- 5 Boulet-Gercourt B., 1997 – *Le merisier*. IDF, 2^{ème} édition, 1997, 128 p.
- 6 Catry B. & Poulain G., 1993 – Le Merisier en Nord-Pas-de-Calais-Picardie. *Forêt Entreprise* n° 91, 1993/4, p. 19-24
- 7 Cisneros O., Martinez V., Montero G., Alonso R., Turrientes A., Ligos J., Santana J., Llorente R., Vaquero E., 2009 – *Plantaciones de frondosas en Castilla y León - Cuaderno de campo*. Cesefor, FAFCYLE, INIA, JCYL
- 8 Dgfar, Cemagref, 2003 – *Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction*. Nogent/Vernisson, 174 p.
- 9 Ducci F., 2005 – *Monografia sul ciliegio selvatico (Prunus avium L.)*. CRA - Istituto sperimentale per la selvicultura Arezzo
- 10 Franc A., Bolchert C. & Marzolf G., 1992 – Les exigences stationnelles du Merisier : revue bibliographique. *RFF XLIV*, n° spécial 1992, p. 27-31
- 11 Franc A., Ruchaud F., 1996 – *Autécologie des feuillus précieux : Frêne commun, Merisier, Erable sycomore, Erable plane*. Cemagref, 170 p.
- 12 Gillet F., Poulain G., 1999 – Fragile et précieux merisier... Des cas de défoliation précoce dans l'Avesnois. *Forêt entreprise* n° 127, 1999/3, p. 14-16
- 13 Grandjean G., 1986 – *Exigences écologiques et stationnelles du Merisier*. Enitef. Document dactylographié. 3 p.
- 14 Horemans P., Lebleu G., Larrieu L., Boulet-Gercourt B., 2000 – Les merisiers du Bois du Goulot. *Forêt entreprise* n° 134, 2000/4, p. 11-14
- 15 Jacamon M., 1984 – *Guide de dendrologie ; tome II : Feuillus*. Nancy : Engref, 256 p.
- 16 Larrieu L. & Lacaze T., 2001 – *Éléments d'autécologie du Merisier dans le Sud-Ouest de la France*. Document interne CRPF de Midi-Pyrénées. 15 p. + annexes
- 17 Letang S., Botey A., 2003 – *Plantació de Cirerers i Nogueres per a la producció de fusta noble a Artesa de Segre*. Projecte Tècnic
- 18 Madesclaire A., Le Goff N., 1986 – *Potentialités des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine pour l'Erable sycomore et le Merisier. Etude des croissances*. Nancy : Inra/CRPF. 55 p.
- 19 Masset P.L., 1979 – Etude sur les liaisons entre la qualité technologique du bois de Merisier (*Prunus avium L.*) et la station. *Rev. For. Fr.* XXXI, 6-1979, p. 491-502
- 20 Montero G., Cisneros O., Canellas I., 2002 - *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. Ministerio de Ciencia y Tecnología
- 21 Mrw (Ministère de la région Wallonne), 1991 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW, t1 : Texte explicatif, 45 p. ; t2 : Fiches des essences, 190 p.
- 22 Pichard G., 2000 – *A la découverte des fruitiers forestiers de Bretagne*. Rennes : CRPF de Bretagne. déc. 2000, 18 p.
- 23 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 – *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.

- 24 Rasse N., Santi F., Dufour J., Gauthier A., 2005 – Adaptation et performance de merisiers testés dans et hors de leur région d'origine. Conséquences pour l'utilisation des variétés. *Rev. For. Fr.* LVII, 3-2005, p. 277-288
- 25 Roma J., Pique M., Segarra N., Lopez C.F., 2002 – *Plantacions de cirerer i noguera per a la producció de fusta de qualitat*
- 26 Santi F., Dufour J., Bilger I., 1994 – Merisier. *Forêt-entreprise* n° 96, p. 83
- 27 Schwab P., 2001 – *Merisier*, *Prunus avium* L.. Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
- 28 Schwendtner O., 1990 – *Bases para una selvicultura del cerezo (Prunus avium) en Galicia*. PFC. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. UPM.
- 29 Stanescu V., Sofletea N., Popescu O., 1997 – *Flora forestiera lemnoasa a Romaniei*. Editura Ceres. 451 p.
- 30 Thibaut A., Claessens H., Rondeux J., 2009 à paraître – *Autécologie du merisier. Fiche technique DNF*. DGRNE-DNF, Namur, 35 p. + annexes.
- 31 Thill A., 1986 – Etude du Merisier dans cinq stations de l'Entre Sambre et Meuse. *Bull. Soc. Roy. For. De Belgique*. N° 5. p. 201-214
- 32 Valero E., Pique M. (Tutora), Cisneros O. (Director), 2008 - *Estudio de la ramificación de Prunus avium L. en parcelas de la P.A.C. en la provincia de Soria*. PFC, ETSEA. Universitat de Lleida, 2008, 109 p. (thèse de Génie Forestier, non publique)
- 33 Vicente J., Soriano E., Verhaeghe G., Santos C., 2008 – *Manual de plantación de maderas nobles : establecimiento, gestión y control de la calidad de la madera*. Aidima

Autoecología del **NOGAL COMÚN**

Juglans regia L.

Ing. : Common walnut
It. : Noce bianco
Cat. : Noguer comú

Fra. : Noyer commun
Al. : Echte Walnuss



© P. Gorin CNPF - IDF

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Especie originaria de los Balcanes [30] – Asia menor [2] y Persia [10].
- Espontánea al sur del mar Caspio, del Cáucaso y quizás en Turquía, Bulgaria, Grecia, Yugoslavia [22], o incluso en China [9, 24].
- **Introducida en Europa desde la antigüedad [30].**

Área natural del Nogal común en Europa
(Krüssmann, 1979, modificado [5])



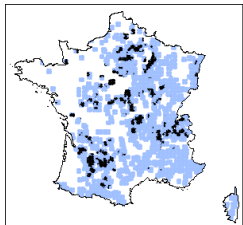
Distribución del Nogal común en España



© DGMNPF – INIA

Distribución del Nogal común en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



© IFN

Algunos datos en Francia :

- superficie ocupada por los nogales = 20 117 ha (Agreste, 2007).
- volumen de nogal censado en las formaciones de producción en 1996 (IFN): 423.153 m³ (2 021 300 árboles). Si añadimos los árboles censados en las formaciones arbóreas (alineamientos, setos, grupos dispersos...) y los vergeles “doble fin” de la región de Isère (119 000 m³), el número total de árboles estaría comprendido entre 4,5 y 5 millones [7].
- volumen de madera comercializada : 100 000 m³/año a principios del siglo pasado, 20 000 m³/año a principios de los años 90 [7].

CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

El clima es el principal factor de crecimiento [5] para esta especie que sin embargo tolera condiciones climáticas variadas [17].

El nogal común :

- **prefiere los climas suaves** [30] con un aire seco y continental [17]. Los climas frescos y húmedos favorecen el desarrollo de enfermedades fúngicas [5].
- es **exigente en cuanto al calor durante el periodo vegetativo** (6 meses con temperatura media $\geq 10^{\circ}\text{C}$) [12, 2, 7, 25, 10, 17, 20].
- **resiste bien el frío**, puede soportar -30°C en pleno invierno si el frío es progresivo [7, 25]. Riesgo de daños y de mortalidad si la llegada del frío es súbita [7].
- es **sensible a las heladas tardías** (para las variedades con brotes tempranos) y **a las heladas precoces** (por debajo de -7°C [7, 10], o incluso -2°C), sobre todo si se producen tras un otoño suave y especialmente en los primeros años de crecimiento [12, 21].
- necesita un periodo de crecimiento mínimo de 180 días/año [7].
- necesita **unas precipitaciones superiores a los 700 mm/año y bien repartidas** (el nivel óptimo sería de 1.000 a 1.200 mm/año [25], salvo si la reserva hídrica del suelo es suficiente; en tal caso bastarían 500 mm/año) [12, 28, 5, 7, 25, 10, 17].

- **resiste a la sequía**, gracias a su raíz pivotante: en suelos ligeros, puede aprovechar el agua en profundidad [7, 20], pero las precipitaciones mínimas durante el periodo de crecimiento deben mantenerse por encima de los 100-150 mm [12, 18]; en la etapa juvenil, la resistencia a la sequía es mayor [31].
- es **bastante sensible al viento** [7]: riesgo de arrancamiento (tormentas) o de inclinación (viento frecuente y de dirección constante: mistral, etc.). Prefiere las áreas protegidas del viento [14, 5], y se ve favorecido por la vegetación protectora de crecimiento rápido (tipo seto) [31, 13].

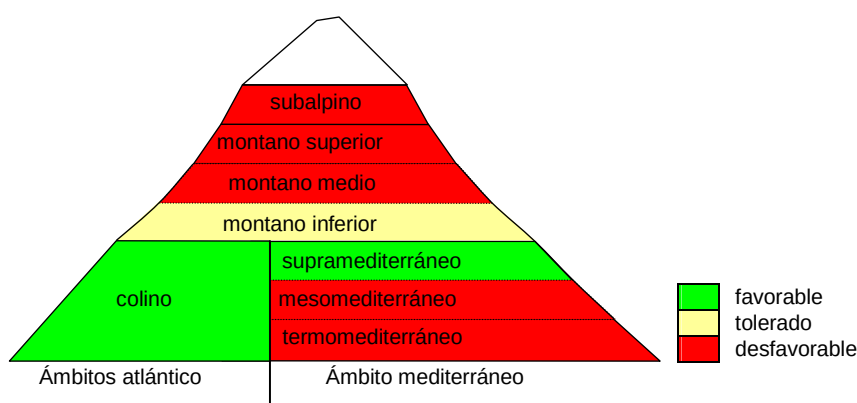
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Nogal común a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Fuerte	Media	Media	Fuerte	Débil	Media	Débil

Pisos de vegetación

- Principalmente presente en el **piso colino**, hasta los 700-800 m [12, 16, 5, 7, 31].
- Aunque existen ejemplares a mayor altura, se puede plantar hasta los 1.000 m en los valles protegidos [5, 7, 2]. A alturas superiores aumenta el riesgo de grietas y daños en la madera (invisibles desde el exterior) [5, 7].

Reparto del Nogal común según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Busca una **exposición total a la luz** [5, 7, 30, 22, 10]: presenta una cierta tolerancia a la sombra en su etapa joven, pero no afecta demasiado a su desarrollo. En cambio, en su etapa adulta, exige una gran cantidad de luz [5].
- **Muy sensible a la competencia** de las demás especies forestales [10, 20].
- Sensible a los golpes de sol en sus primeros años [27, 7] (mientras que la corteza es lisa).
- **Fototropismo pronunciado** [5, 7].
- Exposición: hay que favorecer las vertientes oeste-sur en las zonas climáticas frescas y evitar las vertientes sur en las zonas con climas cálidos [14, 2].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Fuerte

Límites climáticos

- Temperatura :
- media anual: al menos 7°C [5].
 - mínima absoluta: - 30°C [5, 7], pero variable según las procedencias.
 - máxima absoluta: probablemente bastante elevada (soporta en general los periodos de calor intenso, como en 2003, pero depende de las procedencias [Becquey J., com. pers., 2012]).

SUELOS

Se encuentra sobre rocas y formaciones geológicas diversas [5].

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- Especie que **exige un gran aporte de agua**, de mesófila a mesohigrófila [30], que necesita suelos con una muy buena reserva de agua [19, 8, 14, 13] para lograr un crecimiento satisfactorio. En las áreas mesófilas, el potencial se sitúa en un nivel medio [19].

Saturación del suelo por agua:

- Especie **muy sensible a la asfixia de las raíces**: no soporta el encharcamiento, incluso temporal, a menos de 80 cm [14, 5, 7, 17]. Por lo tanto, hay que evitar los suelos muy húmedos y los terrenos con agua subterránea permanente cerca de la superficie (lo ideal es una capa de agua subterránea a más de 1,50 m de profundidad [17]).

Drenaje y exceso de agua

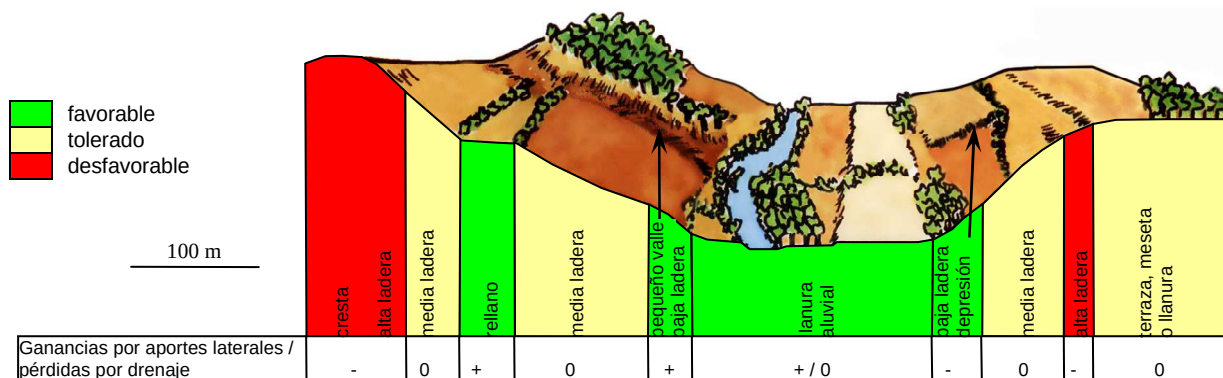
			a	b	c	d	h	i	e	f	g	favorable tolerado desfavorable
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte reductico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [27])

Situaciones topográficas:

- Favorables: llanuras aluviales (son las áreas más favorables siempre que no se encharquen), pequeños valles encajados [17] y laderas, en caso de que el aporte de agua sea alto (suelo profundo, en particular en zonas cóncavas [7]), así como depresiones en mesetas.
- Desfavorables: fondos valle estrechos, con inversión térmica [14, 5, 7].

Situaciones topográficas favorables al Nogal común desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- La textura del suelo debe ser **equilibrada**: limosa-arcillosa-arenosa o limosa-arenosa-arcillosa [11, 30]. En caso de clima lluvioso, hay que tener cuidado con los riesgos de hidromorfía cuando el suelo es arcilloso, sobre todo en superficie. El suelo ideal presenta las siguientes proporciones: arcilla = 18-25%, limo = 30-50% y arena = 30-50% [28, 18, 25]. En profundidad, la proporción de arcilla puede ser más elevada. La textura arenosa es favorable en caso de tener un buen aporte de agua (agua freática) [11, 7].
- Los **horizontes superficiales** deben ser **ligeros y estar bien estructurados**, de tipo grumoso o poliédrico subangulado, con una buena porosidad [11].
- El suelo debe ser **profundo** (como mínimo 80 cm) **con una buena retención de agua** [12, 16, 5, 11, 7, 10, 20].
- Soporta los suelos pedregosos si en la profundidad explorable es de al menos 80 cm. Incluso se pueden encontrar ejemplares sobre taludes [20]. Para lograr una buena productividad, sobre todo en las zonas climáticas más secas, se priorizarán los suelos cuyo contenido en elementos gruesos en los horizontes superficiales sea inferior al 10% [11].

Texturas favorables para el desarrollo del Nogal común

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	favorable tolerado desfavorable
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------	---

Favorables :

- suelos pardos calcáreos o cálcicos y gruesos, en las partes bajas de las vertientes (coluviones) [27, 19].
- suelos neutros o ligeramente ácidos, de valle o llanura, profundos, predominantemente limosos o arenosos (aluviones) [11, 13].

Desfavorables :

- suelos arcillosos compactos muy húmedos (pseudogley) [12, 21, 5, 11, 7, 32, 25, 10]; suelos muy limosos [7]; suelos poco profundos o muy filtrantes [2].

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Prefiere los **suelos ricos para una producción óptima** [14, 7, 2], pero **se adapta a los suelos con una fertilidad media si el aporte de agua es suficiente** [9]. Aunque su emplazamiento óptimo es un suelo rico con un pH comprendido entre 6,5 y 7,5 [12, 11, 7, 25, 30, 10], tolera un pH de 5,5 a 8,5 [2]; hay que evitar los suelos más pobres con un pH < 5,5 [5, 7].
- Humus óptimo: del mull cálcico al mull mesotrófico [30].
- El crecimiento del nogal varía notablemente en función de la **relación C/N** y en menor medida en función del contenido en P₂O₅; para un crecimiento correcto, es necesario contar con una buena disponibilidad de elementos minerales; la cantidad de materia orgánica y de anhídrido fosfórico debe ser suficiente: de 1,5 a 2% de materia orgánica [12, 11, 25].
- En los suelos pobres con crecimientos lentos, la madera es oscura y presenta dibujos característicos, por lo que es especialmente apreciada en las industrias de chapa y la ebanistería de gama alta (piezas "únicas"); en los suelos ricos y con un fuerte crecimiento, la madera generalmente clara se destina a chapa y ebanistería industrial (en serie) [7].
- Sensible a la salinidad del suelo (conductividad eléctrica < 1,5 dS/m) [12, 21].

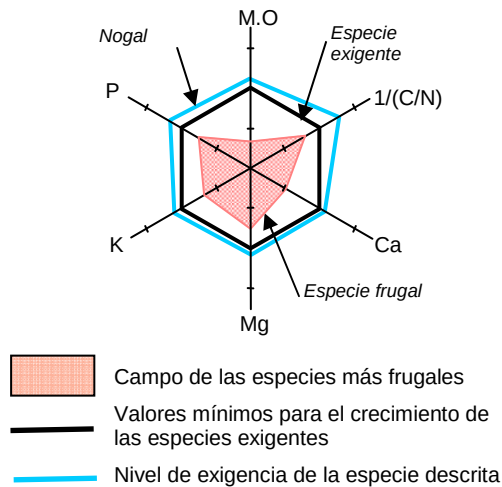
Caliza en tierra fina :

- **Soporta los suelos ricos bases** [30, 26], pero conviene evitar los pH > 7,5 - 8,5 con exceso de caliza activa, ya que provoca clorosis [12, 5, 11, 7, 10], concretamente en los horizontes superficiales (en 40 cm) [14].

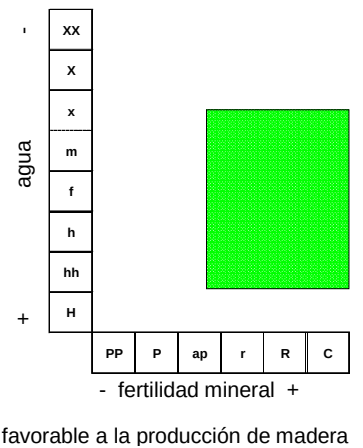
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Nogal común en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Fuerte
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de elementos nutritivos (Ca, Mg, K)	Fuerte
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil

Nutrición mineral del Nogal común



Ecograma del Nogal común (según Rameau *et al.*, 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **post-pionera** [30].
- **Soporta mal la competencia herbácea** [26].
- Sensible al hongo *Armillaria mellea* y al Fitóftora (*Phytophthora cinnamomi*) [7, 9]. En España, el *Zeuzera pyrina* es un parásito importante, especialmente cerca de las plantaciones frutales [1].



© P. Gonin CNPFF - IDF

PRINCIPALES FACTORES DE PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

Factores limitantes

- Un aporte insuficiente de agua, hidromorfía.
- Competencia excesiva por la luz.
- Heladas precoces, caídas súbitas de las temperaturas invernales, áreas ventosas.

Factores favorables

- Suelos ventilados y profundos, no ácidos, frescos pero no excesivamente húmedos, con exposición al sol y suficientes precipitaciones o una buena reserva de agua en el suelo.

Autoecología del NOGAL NEGRO AMERICANO

Juglans nigra L.

Ing. : Black walnut
It. : Noce nero
Cat. : Nogueir negre

Fra. : Noyer noir
Al. : Schwarznuss

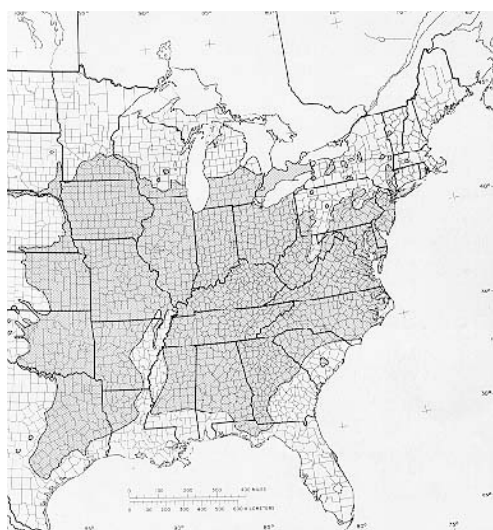


La descripción se limita a las características distintivas con respecto al Nogal común.

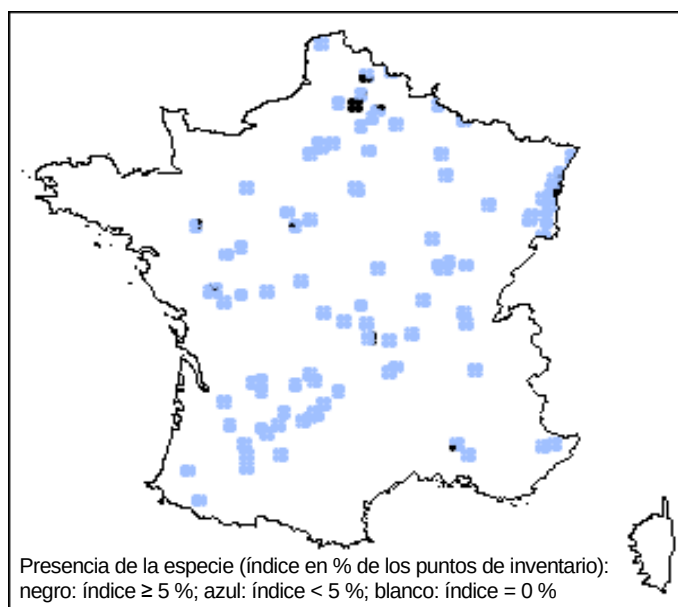
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- **Área natural:** en el Este templado de los Estados Unidos (desde la costa del Atlántico hasta Nebraska, Kansas y Oklahoma, al oeste, desde la frontera canadiense hasta Texas, Missouri, Alabama y Georgia al sur) [9]. Esta amplia superficie de reparto explica el diferente comportamiento de la especie según su procedencia [7].
- **Especie introducida en Europa en 1629** [30, 22].

Área natural del Nogal negro americano en Norteamérica
(Williams, 1990 [33])



Distribución del Nogal negro americano en Francia



CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- **Sensible a las heladas tardías**, ya que brota de forma precoz (variable según la procedencia) [10, 9]; asimismo puede ser **muy sensible a las heladas precoces** [10].
- El crecimiento de las raíces se inicia con una temperatura de suelo superior a los 4°C, con un nivel óptimo a los 19°C [23].
- Sensible a las fuertes rachas de viento en periodo de crecimiento (borrascas, tormentas) que provocan fracturas de las ramas, o incluso de los troncos [7]. En cambio, su verticalidad no se ve muy afectada por los vientos regulares y constantes (mistral, etc.).

Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Nogal negro americano a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Media	Fuerte	Media	Débil	Fuerte (verano, tormentas)	Fuerte

Pisos de vegetación

- Idénticos a los del Nogal común; salvo excepciones, altitud < 800 m.

Comportamiento ecológico

- Luz: menos exigente que el Nogal común. **Tolera el medio forestal** [22] al cual se adapta muy bien [7].
- **Soporta mejor la competencia que el Nogal común** [7, 10].
- **Poco sensible al fototropismo** [7].
- Es preferible proporcionarle una protección lateral durante los primeros años [10].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Media	Débil

Límites climáticos

- **Resistente al frío** [9], hasta -35°C [26, 10].
- Precipitaciones: deben ser frecuentes y regulares durante el año (mínimo 900 mm/año, [12]); **soporta mal las sequías estivales** (poco control estomático y pérdida rápida de las hojas) [10, 23], pero aguanta los calores intensos si posee una buena reserva de agua.
- Humedad atmosférica favorable.
- Necesita un periodo de crecimiento de al menos 140 días, aunque lo ideal son 170 días [6, 7].

SUELOS

Agua y drenaje

Aporte de agua:

- **Más exigente que el Nogal común.**
- El crecimiento está estrechamente ligado al aporte de agua (lluvia o reserva hídrica del suelo) [15] y se ve muy afectado por los episodios de sequía [12].

Saturación del suelo por agua:

- Soporta el encharcamiento temporal [12, 7, 29], pero **el exceso de agua al principio del periodo de crecimiento es desfavorable** [15].
- **Evitar los suelos con una hidromorfía marcada a menos de 60 cm de profundidad** [10].

Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm		
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm	

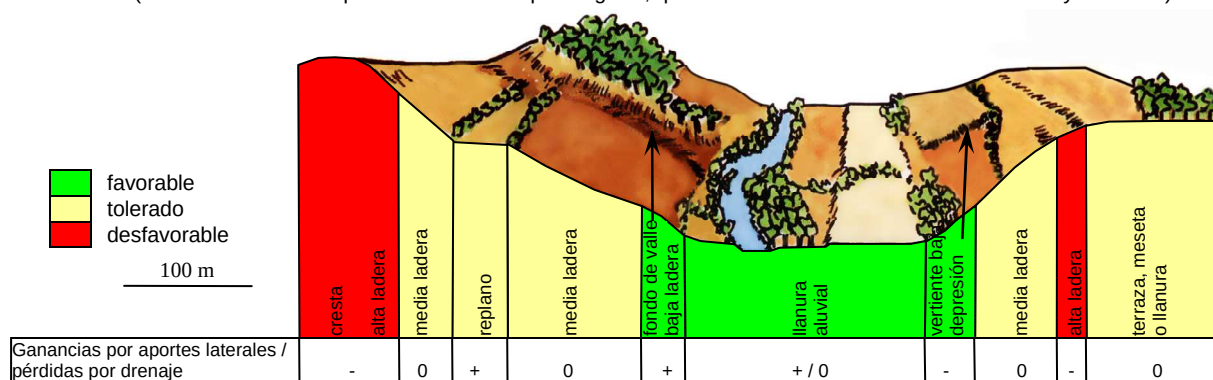
favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [27])

Situaciones topográficas :

- Llanuras aluviales [7] y terrazas aluviales; vertientes de colinas. Evitar las exposiciones secas (sur) [6, 29].
- Buen crecimiento en áreas ricas y frescas de colinas y de llanuras aluviales, en las zonas aluviales tradicionalmente destinadas a populicultura [19].

Situaciones topográficas favorables al Nogal negro americano desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- La naturaleza del suelo es el principal factor limitante para el **Nogal negro americano** que es **más exigente que el Nogal común** [8, 6, 29].
- Prefiere los suelos con **textura relativamente equilibrada y correctamente aireados** [30, 10, 29]; hay que tener cuidado con los suelos demasiado filtrantes y por lo tanto secos ricos en arenas gruesas o en suelos aluviales.
- Necesita una profundidad de suelo de **al menos 1 metro**; si el espesor es menor, entre 60-80 cm, el suelo debe estar bien aireado y con un aporte constante de agua (capa freática a menos de 1,50 - 2 m de profundidad) [7, 29].
- **Evitar: los suelos arcillosos compactos, los pseudogley** (con una capa impermeable), los **limosos mal estructurados** y los **suelos pedregosos** [7, 10, 29].

Texturas favorables para el desarrollo del Nogal negro americano

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	
						favorable tolerado desfavorable

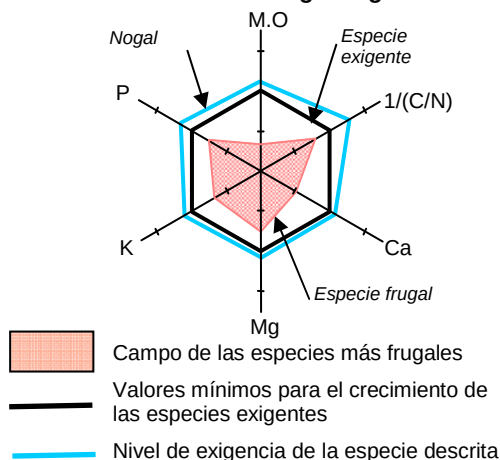
Nutrientes

- Sin llegar a ser calcífuga, esta especie **soporta mal la caliza** y tolera mejor la acidez, lo que corresponde a una gama de pH de 5 a 7,5 [12, 7, 10, 25].
- Bastante **exigente respecto al contenido de elementos minerales**: resultados óptimos en áreas ricas [11, 19].
- Emplazamiento óptimo: suelos limosos ricos, profundos, bien drenados y ampliamente provistos de materia orgánica y sales minerales, como los suelos aluviales (áreas de fresno y olmo) [29].

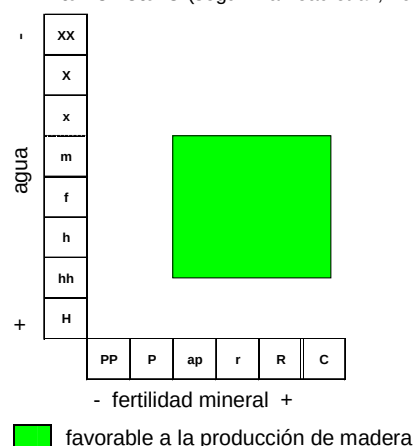
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Nogal negro americano en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Fuerte
Sensibilidad a la saturación temporal	Débil
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Fuerte
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Media

Nutrición mineral del Nogal negro americano

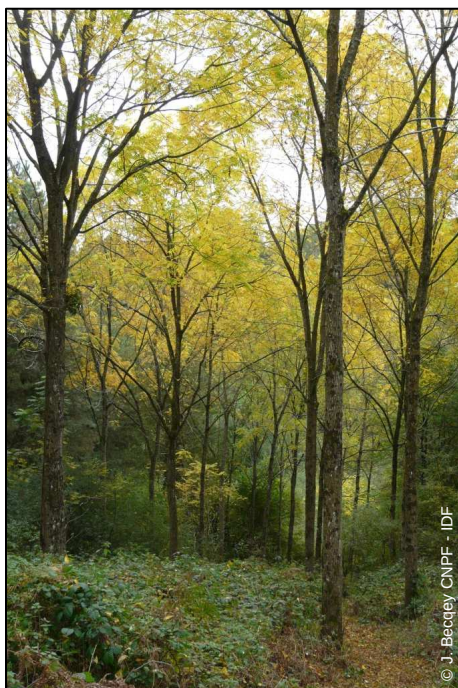


Ecograma del Nogal negro americano (según Rameau *et al.*, 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **post-pionera** [30].
- Poco sensible a *Armillaria mellea* [7].
- Comportamiento **más forestal que el Nogal común** con una mayor capacidad para crecer en masas mixtas y con altas densidades.



PRINCIPALES FACTORES DE PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

Factores limitantes

- Sobre todo un aporte de agua insuficiente o irregular, suelos compactos o demasiado filtrantes.
- Aire seco, fuertes rachas de viento en periodo de brotación y heladas tardías, pero los riesgos pueden atenuarse ubicando el nogal negro americano en ambientes protegidos o forestales con un seguimiento adecuado (poda de formación).

Factores favorables

- Suelos aireados y profundos, frescos pero no excesivamente húmedos, de preferencia ricos y no muy ácidos, en exposiciones soleadas, con suficientes precipitaciones o con una buena reserva de agua en el suelo.
- Humedad atmosférica elevada.

Autoecología del NOGAL HÍBRIDO

Juglans x intermedia

Los principales materiales comerciales son:

MJ209 x RA = *Juglans major* 209 x *Juglans regia*

NG23 x RA = *Juglans nigra* 23 x *Juglans regia*

NG38 x RA = *Juglans nigra* 38 x *Juglans regia*

Ing. : Hybrid walnut

It. : Noce ibrido

Cat. : Noguera híbrida

Fra. : Noyer hybride

Al. : Hybride walnuss



© P. Gonin CNPF - IDF

Las exigencias ecológicas son similares a las del Nogal común y Nogal negro americano, con algunas características más o menos marcadas de estas especies.

- El híbrido NG23 x RA es un poco menos sensible a las heladas invernales que el Nogal común y menos sensible a las heladas tardías que el Nogal negro americano, debido a una brotación tardía [12, 8, 5, 7].
- El híbrido MJ209 x RA parece más sensible al frío (T. media anual > 8°C) que el híbrido NG23 x RA [3].
- El fototropismo, así como la sensibilidad a la sombra, parecen menos pronunciados que en el caso del Nogal común [5].
- Puede soportar suelos ligeramente ácidos, hasta un pH de 5 [3, 7, 10]; el híbrido MJ209 x RA tolera la caliza activa y los suelos básicos, pero parece más sensible a los suelos ácidos [3, 12, 10].
- Es una interesante alternativa a sus progenitores (nogal común y negro) en áreas con un aporte intermedio de agua. Su nivel de resistencia a episodios de sequía y de calor extremo parece situarse entre el del nogal común y negro.
- Emplazamiento óptimo: suelos limosos y arcillosos bien estructurados y ventilados.
- Conviene evitar los suelos pesados, poco profundos, con una hidromorfía marcada, una tasa de saturación en las bases intercambiables insuficiente y con valores de pH inferiores a 4 (suelos oligotróficos) [3, 1].
- Muy sensible a la competencia herbácea [3].



© P. Gonin CNPF - IDF

Comparación de las exigencias y sensibilidades estacionales de los nogales (según Becquey, 2009, modificado [8])

Criterios		Nogal común	Nogal negro americano	Nogales híbridos
Suelo	Necesidad de agua	Fuerte	Fuerte	Fuerte
	Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte	Débil	Media
	Necesidad de elementos nutrientes	Fuerte	Fuerte	Fuerte
	Sensibilidad a la caliza activa	Débil	Media	Débil
Clima	Exigencia de calor	Fuerte	Media	Media
	Exigencia de precipitaciones (durante la estación de crecimiento)	Media	Fuerte	Media
	Sensibilidad al frío	Media	Media	Media
	Sensibilidad a las heladas tardías	Media	Forte	Media
	Sensibilidad a las heladas precoces	Fuerte	Media	Media
	Sensibilidad al viento	Media	Fuerte (verano, tormentas)	Media
	Sensibilidad a la sequía	Débil	Fuerte	Media
Luz	Sensibilidad a la competencia por la luz	Fuerte	Media	Media
	Tendencia al fototropismo	Fuerte	Débil	Media



Unión europea



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la asociación de cuatro colaboradores franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propietat Forestal (CPF).

■ Autores: **Marine Lestrade (CRPF Midi-Pyrénées), Jacques Becquey (IDF), Jaime Coello (CTFC), Pierre Gonin (IDF)**, con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses. Traductor : **Jaime Coello (CTFC)**.

■ Agradecimientos por su relectura a Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 207 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en internet www.foretpriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Lestrade M., Becquey J., Coello J., Gonin P., 2012** - Autoecología del Nogal común (*Juglans regia* L.), del Nogal negro americano (*Juglans nigra* L.) y del Nogal híbrido (*Juglans x intermedia*). In : Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – NOGALES

- 1 Aleta N., Vilanova A., 2006 - El nogal híbrido. Departament d'Arboricultura Mediterrània - IRTA - Centro de Mas Bové. *Navarra Forestal* nº 13, p. 18-21
- 2 Alexandrian D., 1992 - *Guide du forestier méditerranéen. Tome 3 : Essences forestières*. Cemagref, 97 p.
- 3 Arnold E., Frank R., Hein S., Ehring A., 2011 - Croissance, qualité et mortalité du Noyer hybride sur différentes stations dans le Bade-Wurtemberg (Allemagne). *Revue Forestière Française*, LXIII – 4, p. 425-434
- 4 Ausсенac G., Guehl J.-M., 1994 - Dépérissements et accidents climatiques. *Revue Forestière Française*, XLVI – 5, p. 458-470
- 5 Barengo N., 2001 - *Noyer commun*. Juglans regia L... Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
- 6 Baughman M., Vogt C, Breneman D., 1997 - *Black Walnut management*. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, 80 diapositives (diaporama)
- 7 Becquey J., 1997 - *Les noyer à bois*. 3^e édition. IDF, 143 p.
- 8 Becquey J., 2009 - *Quel noyer planter ?* [en ligne]. 1 p. Disponible sur : http://www.foretpriveefrancaise.com/data/info/491924-fiche_choix_noyer_2009.pdf (consulté le 11.05.12 ; extrait du manuel « Les noyers à bois » 3e édition, IDF, 1997, annexe 3, p. 133, m.a.j. janvier 2009)
- 9 Bergougoux F., Gros-pierre, P., 1981 - *Le noyer*. Paris, Infulec, 187 p.
- 10 Bosshardt C., 1985 - *Étude de quelques feuillus précieux dans le centre de la France : le Frêne, le Merisier, les noyers*. Nogent/Vernisson : Enitef, Cemagref, 154 p. + annexes
- 11 Chéry P., 1998 - *Typologie des sols de stations à noyer à bois en Dordogne*. Enita Bordeaux - GDNB Aquitaine, 12 p.
- 12 Coello J., Pique M, Vericat P., 2009 - *Producció de fusta de qualitat: plantacions de noguera i cirerer*. Departament de Medi Ambient i Habitatge Centre de la Propietat Forestal. 175 p.
- 13 Crave M.-F., 1990 - L'effet du vent sur les noyers. *Forêt-entreprise* n° 66, p. 13-17
- 14 CRPF d'Ile de France et du Centre, 2007 - *Les noyers à bois*. CRPF IdF-C, 4p.
- 15 Dudek D.M., McClenahan J.R., Mitsch W.J., 1998 - Tree growth responses of *Populus deltoides* and *Juglans nigra* to streamflow and climate in a bottomland hardwood forest in central Ohio. *The American Midland Naturalist* 140 (2), p. 233-244
- 16 Favre C., 2008 - *Introduire et cultiver du noyer*. SFFN Etat de Vaud (Suisse), 2 p. (Fiche de diagnostic proposée pour la plantation de noyers suite à l'étude « Projet d'implantation de noyers à bois dans le 8e arrondissement »)
- 17 Garavel L., 1959 - *La culture du noyer*. Paris, J.-B. Baillière, 294 p.
- 18 Giannini R., Mercurio R., 1997 - *Il Noce comune per la produzione legnosa*. Bologna, 302 p.
- 19 Gonin P., 1994 - *Croissance des plantations sur les stations à intérêt forestier des coteaux et vallées de Midi-Pyrénées situés à l'est de la Garonne*. Toulouse : CETEF Garonnais, CRPF Midi-Pyrénées, 79 p.
- 20 Guinier Ph., 1953 - Le noyer producteur de bois. *Revue Forestière Française* n°3, p. 157-177
- 21 Illan A., 2004 - El nogal común *Juglans regia* L.. *Navarra Forestal* nº7, p.13-15
- 22 Jacamon M., 1987 - *Guide de dendrologie. Arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises. Tome II Feuillus*. Nancy : ENGREF, 256 p.
- 23 Kuhns M.R., 1985 - Root growth of black walnut trees related to soil temperature, soil water potential, and leaf water potential. *Forest Science* Vol. 31, n° 3, p. 617-629

- 24 Leslie C., Granahan G.H., 1998 - The origin of the walnut. *In* : Ramos, D.E., éd. Walnut production manual. Publ. 3373. Oakland, CA, University of California: p. 3-7
- 25 Luna F., 1990 - Exigencias Ecológicas / Densidad de plantación. *En* El Nogal. Producción de fruto y madera. Mundi-Prensa.
- 26 Martin B., 1979 - *Les Noyers. Physiologie, génétique, reboisement*. Nancy : ENGREF, 67 p.
- 27 MRW (Ministère de la région Wallonne), 1996 - *Le fichier écologique des essences. Tome 3*. Namur : MRW, 203 p.
- 28 Mohni C., Pelleri F., Hemery G.E., 2009 - The modern silviculture of *Juglans regia* L : a literature review. *Die Bodenkultur*, Vol. 60, p. 19-32
- 29 Ponder F., 1981 - *Some guidelines for selecting black walnut planting sites*. USDA, Forest Service, rapport technique NC-74, p. 69-72
- 30 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 - *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- 31 SEBA, 2004 – *Noyer, Juglans regia L.* [en ligne]. 4 p. (SEBA, Documentation des cours). Disponible sur : http://www.wm.ethz.ch/sebapub/seba_2/SEBA2_KD_wnu_2004_FR.pdf (consulté le 11.05.12)
- 32 Vassor J., 1995 - 16 ans d'expérience sur les noyers en Touraine. *Forêt-entreprise* n°103, p. 52-55
- 33 Williams R.D., 1990 - *Juglans nigra* L. black walnut. *In* : Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., technical coordinators. *Silvics of North America*. Vol. 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, p. 391-399

Autoecología del PERAL SILVESTRE

Pyrus pyraster (L.) Du Roi

Ing. : Wild Pear (Pear Tree, Common Pear)
It. : Pero selvatico (Pero pirastro, Perastro)
Cat. : Perera (Perera borda)

Fra. : Poirier commun
Al. : Holzbirne (Wildbirne, Birnbaum, Birne)

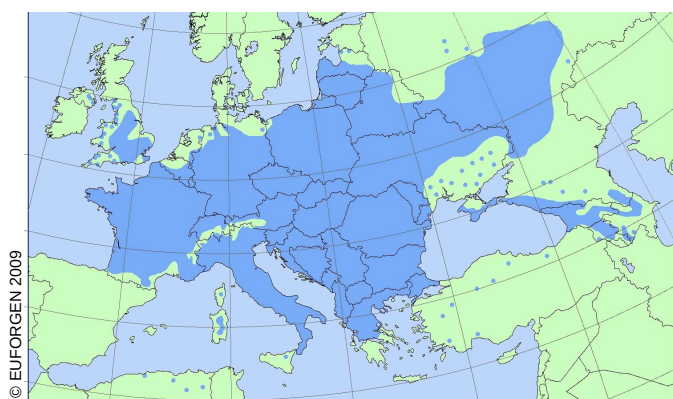


© M. Mouas CNPF - IDF

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Especie con una gran extensión natural: eurasiática de tendencia submediterránea [10].
- Presente en toda Francia, pero menos frecuente en la región mediterránea y en el norte [10]; en España, se encuentra generalmente en las regiones de montaña del tercio norte del país, concretamente en los bosques caducifolios [2].

Área natural del Peral silvestre en Europa



© EUFORGEN 2009

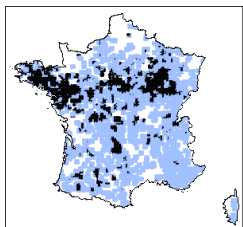
Distribución del Peral silvestre en España



© DGMNPF - INIA

Distribución del Peral silvestre en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



© IFN

CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- Especie termófila que resiste bien el frío [4, 10, 8], pero en los climas duros, prefiere los topoclimas¹ cálidos [10, 8]; es sensible a las heladas tardías [1].

Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Peral silvestre a nivel bioclimático

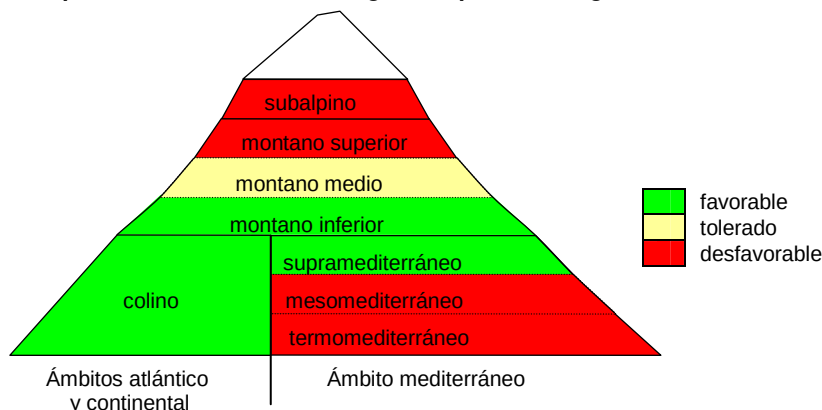
Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Media	Débil	-	Muy débil	Débil

¹ Topoclima: variación del clima local como resultado de una exposición o de una posición topográfica particular.

Pisos de vegetación

- Especie de baja altura [4, 12], desde los pisos colino y montano inferior hasta los 1.200 m. También presente en el piso supramediterráneo [10].

Reparto del Peral silvestre según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Bastante exigente en cuanto a la exposición a la luz [4, 8, 12, 2], sobre todo en la edad adulta [1]; puede tolerar la sombra moderada [10, 5], pero no alcanza grandes dimensiones bajo cubierta [1].
- Especie sensible a la competencia y con tendencia a orientar su crecimiento hacia la luz (fototropismo) [1]; buena capacidad de reacción a la puesta en luz [1].



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Media

SUELOS

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Especie frugal [10, 8, 12] que puede subsistir con recursos hídricos limitados [1], pero bastante exigente para producir madera de calidad [4], con una ubicación óptima en suelos frescos [5, 2].

Saturación del suelo por agua :

- Especie sensible a una mala oxigenación de las raíces [8], pero que puede habitar en medios húmedos [1].

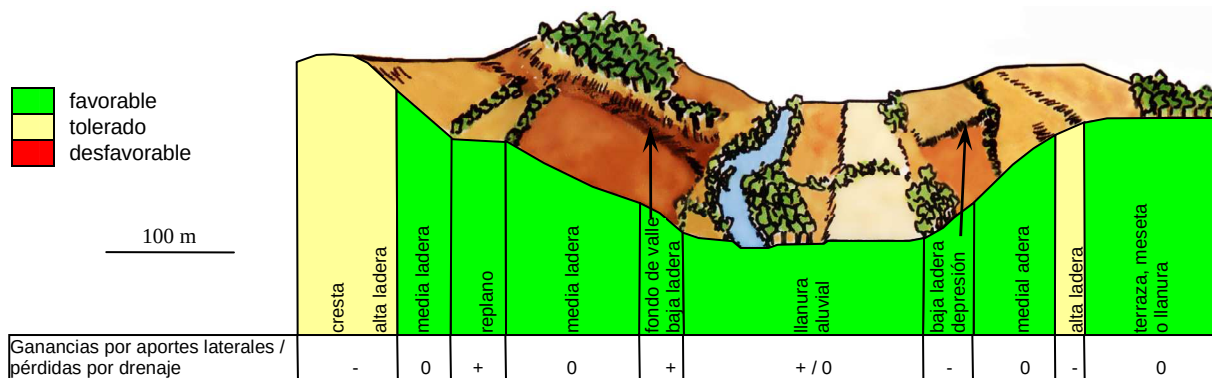
Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [8])

Situaciones topográficas favorables al Peral silvestre desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Ganancias por aportes laterales / pérdidas por drenaje	-	0	+	0	+	+ / 0	-	0	-	0
--	---	---	---	---	---	-------	---	---	---	---

Textura y materiales

- Variados, arcillosos y limosos, con contenido de arena variable [10]. La fuerte compacidad limita su crecimiento [8].

Texturas favorables para el desarrollo del Peral silvestre

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	favorable tolerado desfavorable
---------------	-------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------	-------------------	---------------------------------------

Nutrientes

Elementos nutritivos:

- Especie muy versátil [13], pero cuyo desarrollo óptimo tiene lugar en suelos ricos [4, 8, 9, 1, 5, 2].

Nitrógeno y fósforo:

- Especie exigente (humus de forma mull) [10, 8].

Caliza en tierra fina:

- Especie indiferente [10, 1].

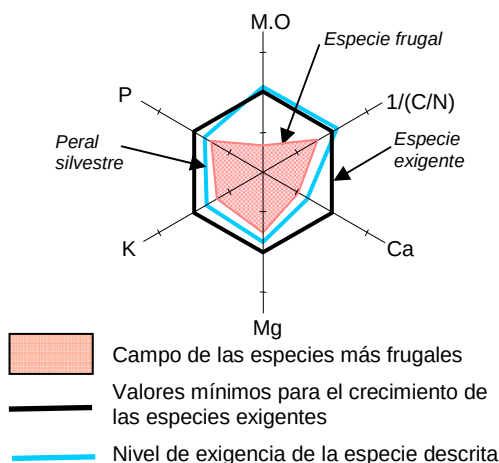
Nota:

- Debido a su sensibilidad a la competencia, esta especie se desarrolla más fácilmente en estaciones limitantes, aunque también se adapta a todo tipo de suelos. Sin embargo, es aconsejable plantarlo en suelos fértiles [13].

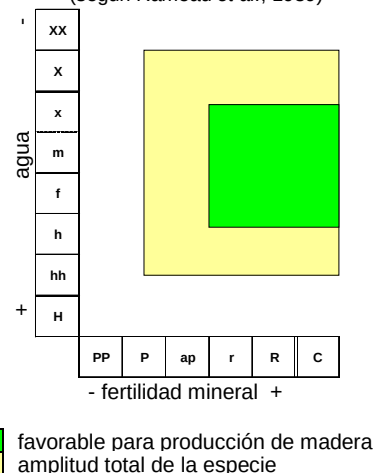
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Peral silvestre en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Media
Sensibilidad a la saturación temporal	Fuerte
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Fuerte
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Nula

Nutrición mineral del Peral silvestre



Ecograma del Peral silvestre (según Rameau et al., 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Se trata a menudo de un árbol de pequeñas dimensiones, pero que puede alcanzar los 20 metros de altura en condiciones favorables [10].
- Post-pionero [10].
- Los brotes de raíz son probablemente el principal modo de reproducción [1].
- Especie bastante longeva [32], 150-250 años [13].
- Riesgo de enfermedades ligadas al fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) o a la roya del peral (hongo: *Gymnosporangium sabinae*) que afectan habitualmente a los perales cultivados [1, 7, 6, 2] y demás especies de la familia de las Rosáceas (manzano, espino albar, etc.).
- Distribución diseminada [10] y poco frecuente en los bosques, debido a su sensibilidad a la competencia, pero está presente en una amplia zona de reparto [5, 6]. Es una especie difícil de detectar en poblaciones, lo que puede conducir a su desaparición en algunos rodales en ausencia de una silvicultura adecuada para su promoción y aprovechamiento [6].
- Posibilidad de hibridación con diferentes especies de *Pyrus*, en particular con los perales comunes (*Pyrus communis* L.) [1], lo que representa una amenaza para la preservación de los recursos genéticos de la especie [6]. Por lo tanto, es necesario conocer el origen de los ejemplares en la introducción artificial o de tener en cuenta los riesgos de hibridación en las operaciones de regeneración natural [6].
- Presencia de otros dos perales en estado natural en el bosque, cuyo tamaño es menor: el "peral silvestre atlántico" (*Pyrus cordata* Desv.), especie atlántica y subatlántica, y el "peral de hojas de almendro" (*P. spinosa* Forssk. = *P. amygdaliformis* Vill.), especie mediterránea [5]. En los matorrales de arbustos, también cabe destacar la presencia del "peral de las nieves" (*Pyrus nivalis* Jacq.), muy escaso, y del "piruétano" (*Pyrus bourgaeana* Decne), presente en el centro y el oeste de la Península Ibérica [11].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Competencia por la luz.
- Fuerte compacidad del suelo que puede causar problemas de saturación.
- Balance hídrico débil.
- Pobreza mineral y forma de humus de reciclaje lento (moder).

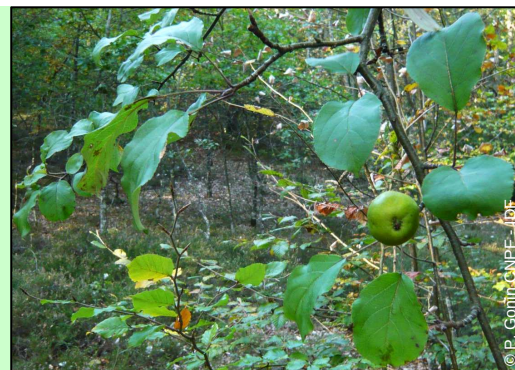
Autoecología del MANZANO SILVESTRE

Malus sylvestris Mill.

Ing. : European Wild Apple (Wild Crab)
It. : Melo selvatico (Pomo selvatico)

Fra. : Pommier sauvage
Al. : Holzapfel (Wilder Apfelbaum, Wildapfel)

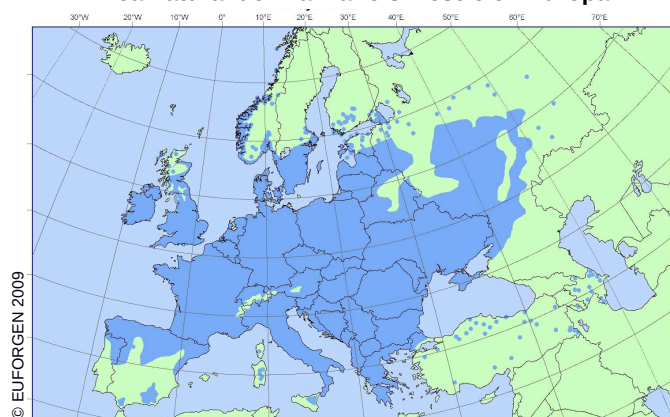
Cat. : Pomera borda



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

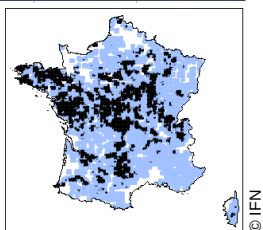
- Especie con una gran extensión natural : eurasiática de tendencia submediterránea [10].
- Presente en toda Francia, pero menos frecuente en la región mediterránea [10]; en España, se encuentra principalmente en la mitad norte del país [11, 7].

Área natural del Manzano silvestre en Europa



Distribución del Manzano silvestre en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de inventario):
negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



Distribución del Manzano silvestre en España



CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- Soporta correctamente los climas limitantes [8, 12] y el frío [7]; en España, se ubica en las regiones con un clima templado y una cierta humedad, sin periodo estival demasiado caluroso [11, 7].

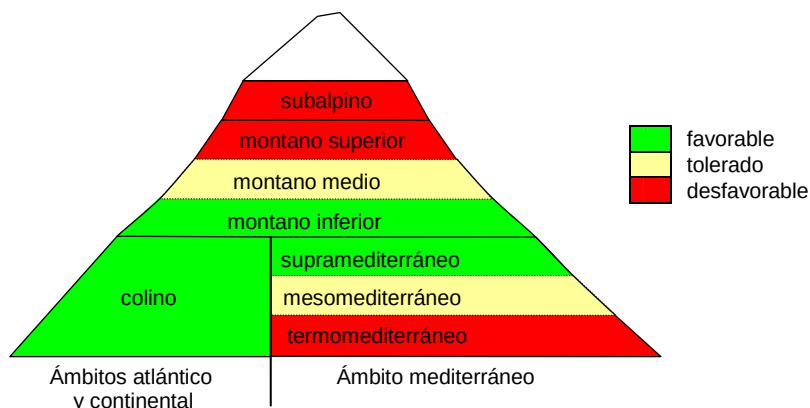
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Manzano silvestre a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Débil	Débil	-	Débil	Débil

Pisos de vegetación

- Desde el piso colino al montano (hasta 1.300 m en Francia) [10].

Reparto del Manzano silvestre según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Heliófilo, pero tolera la sombra [10, 11], aunque en este último caso, su crecimiento es muy lento [5].
- Sufre con la competencia [4, 8, 9].



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Media

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Especie mesófila [10], poco exigente [8], pero cuyo desarrollo óptimo se produce en un suelo fresco y profundo, con importantes reservas de agua [5, 11, 7].

Saturación del suelo por agua :

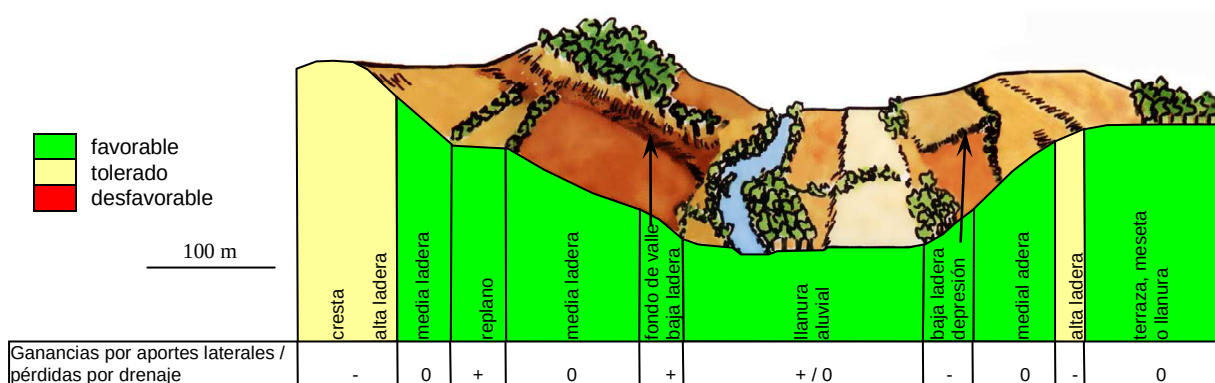
- Especie sensible [8, 12].

Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [8])

Situaciones topográficas favorables al Manzano silvestre desde el punto de vista de aporte de agua (interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- Variados, arcillosos y limosos, con contenido variable de arena [10]. Una fuerte compacidad limita su crecimiento [8].

Texturas favorables para el desarrollo del Manzano silvestre

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	----------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

favorable
tolerado
desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Especie con una gran versatilidad [7], superior a la del Peral [13], pero cuyo desarrollo óptimo se produce en suelos ricos [10, 8, 9, 5]. Muy poco frecuente en zonas ácidas [5].

Nitrógeno y fósforo :

- Especie exigente (humus de forma mull) [10].

Caliza en tierra fina:

- Indiferente a un contenido bajo [10, 8].

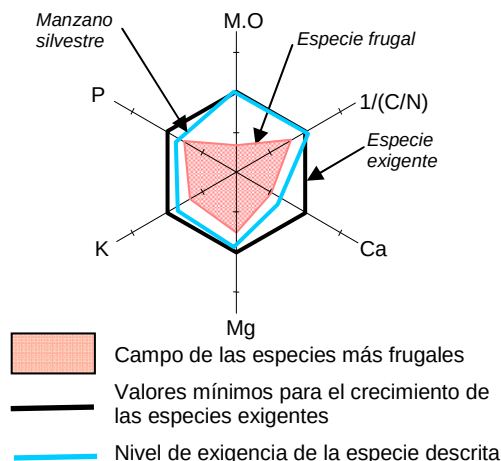
Nota :

- Debido a su sensibilidad ante la competencia, esta especie se desarrolla más fácilmente en zonas limitantes, pero se adapta a todo tipo de suelos, aunque se aconsejan las zonas más fértiles para su plantación para madera de calidad [13].

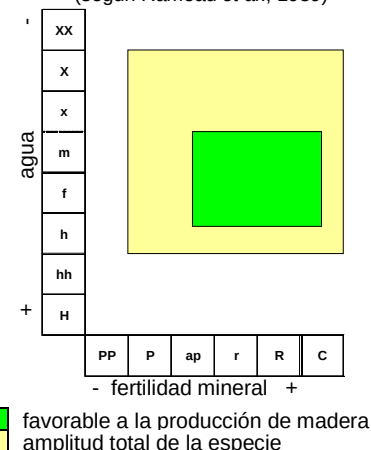
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Manzano silvestre en agua y nutrientes

Necesidad de agua	Media
Sensibilidad a la saturación temporal	Media
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Débil
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Fuerte
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Muy débil

Nutrición mineral del Manzano silvestre



Ecograma del Manzano silvestre (según Rameau et al., 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Pequeño árbol que puede alcanzar los 10 m de altura [10].
- Longevidad aproximada de 70 a 100 años [10].
- Distribución diseminada [10, 6] y poco frecuente en los bosques, debido a su sensibilidad a la competencia, pero está presente en una amplia zona de distribución [5]. Es una especie difícil de detectar en poblaciones, lo que puede conducir a su desaparición a nivel de rodal en ausencia de una silvicultura adecuada para su promoción y aprovechamiento [6].
- En el bosque, el Manzano doméstico (*Malus domestica* Borkh.) se encuentra a veces de manera espontánea [10]. Una gran cantidad de individuos identificados como Manzanos salvajes según criterios morfológicos son en realidad híbridos del Manzano doméstico; los riesgos de hibridación, actualmente objeto de estudio, deben por lo tanto integrarse en la gestión de los recursos genéticos de la especie [3]. Concretamente, es necesario conocer el origen de los especímenes introducidos de forma artificial y tener en cuenta los riesgos de hibridación durante las operaciones de regeneración natural [6].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Competencia por la luz.
- Balance hídrico débil o saturación de agua en el suelo.
- Fuerte compactación del suelo que puede causar problemas de saturación.
- Pobreza mineral y forma de humus de reciclaje lento (moder).



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la asociación de cuatro colaboradores franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Proprietat Forestal (CPF).

■ Autores: **Laurent Larrieu** (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor), **Pierre Gonin** (IDF), **Jaime Coello** (CTFC), con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses. Traductor : **Jaime Coello** (CTFC).

■ Agradecimientos por su relectura a Miriam Piqué y Teresa Baiges Zapater.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 206 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en internet www.foretpriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Larrieu L., Gonin P., Coello J.** - Autoecología del Peral silvestre (*Pyrus pyraeaster* (L.) Du Roi) y del Manzano silvestre (*Malus sylvestris* Mill.). In : Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – PERAL Y MANZANO

- 1 Barengo N., 2001 – Poirier sauvage, *Pyrus pyraister* (L.) Burgsd. SEBA [en ligne], 2001 [réf. du 31 août 2005], 8 p. Disponible sur internet : http://www.seba.ethz.ch/pdfs/birne_F.pdf
- 2 Cisneros O, Turrientes A., Santana J., Ligos J., Montero G., 2010 - Peral silvestre (*Pyrus cordata* Desv., *Pyrus communis* L.). *Navarra forestal* 27, p. 18-21
- 3 Cornille A., Giraud T., Collin E., 2012 – Conserver et utiliser les ressources génétiques du pommier sauvage. *Forêt-entreprise* n° 205, juillet 2012, p. 40-41
- 4 Jacamon M., 1984 – *Guide de dendrologie ; tome II : Feuillus*. Nancy : Engref. 256 p.
- 5 Lamant T., Lévêque L., 2005 – Pommier et poiriers sauvages : comment les reconnaître ? *RDV technique ONF*, n° 8, printemps 2005, p. 3-6
- 6 Lévêque L., Valadon A., Lamant T., 2005 - Pommier et poiriers sauvages : réhabilitons les arbres à pépins en forêt ! *RDV techniques ONF*, n° 8 - printemps 2005, p. 7-14
- 7 Montero G., Cisneros O., Canellas I., 2002 - *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. Ediciones Mundi-Prensa, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), 284 p.
- 8 MRW (Ministère de la région Wallonne), 1996 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW. Tome 3 : classeur non paginé
- 9 Pichard G., 2000 – *A la découverte des fruitiers forestiers de Bretagne*. Rennes : CRPF de Bretagne. déc. 2000, 18 p.
- 10 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 – *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- 11 Ruiz de la Torre J., 2006 - *Flora mayor*. Madrid : O. A. Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, 1756 p. (p. 879-881)
- 12 Stanescu V., Sofletea N., Popescu O., 1997 – *Flora forestiera lemnoasa a Romaniei*. Editura Ceres. 451 p.
- 13 Stephan B. R., Wagner I., Kleinschmit J., 2003 – EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for wild apple and pear (*Malus sylvestris* and *Pyrus pyraister*). Rome : International Plant Genetic Resources Institute, 2003, 6 p.

Autoecología del **MOSTAJO**

Sorbus torminalis (L.) Crantz

Ingl. : Wild service tree
It. : Sorbo ciavardello
Cat. : Moixera de pastor

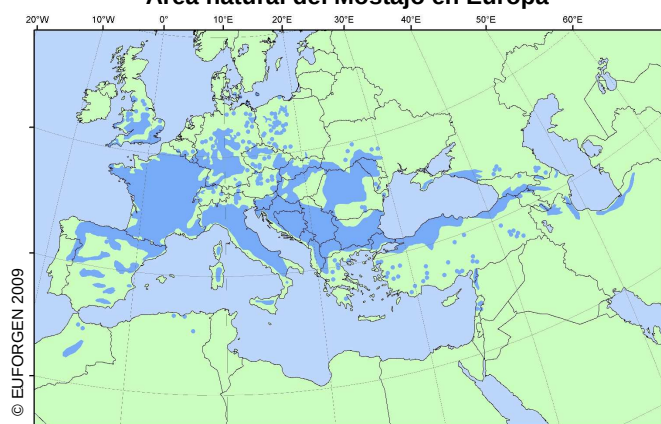
Fra. : Alisier Tormal
Al. : Elsbeere



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Especie **submediterránea** [29].
- Presente en las regiones europeas de clima templado y menos frecuente en el norte.

Área natural del Mostajo en Europa

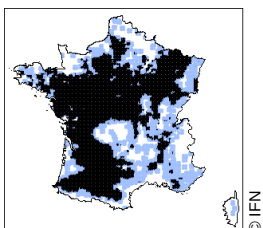


Distribución del Mostajo en España



Distribución del Mostajo en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- Buena **resistencia a las condiciones invernales rigurosas** [15, 8, 38]; poco sensible a las heladas tardías; soporta hasta -5 °C en abril [Haralamb 1967 in 22, 8, 15, 19]. Presencia en ocasiones de grietas en la madera debidas a las heladas [15]. Necesita **calor** durante el periodo de crecimiento [19], lo que explica la escasez del Mostajo en las zonas montañosas y en el norte de Francia [8], así como en entornos frescos (zonas de mucha sombra, en el fondo de los valles fríos), salvo en la región mediterránea [21, 15].
- Buena **tolerancia a la sequía estival** [38, 22], incluso hasta dos meses [Haralamb 1967 in 22, 19], aunque necesita una pluviosidad de **600-700 mm/año** [38, 19, 22].
- Soporta correctamente el viento [15, 19, 22].

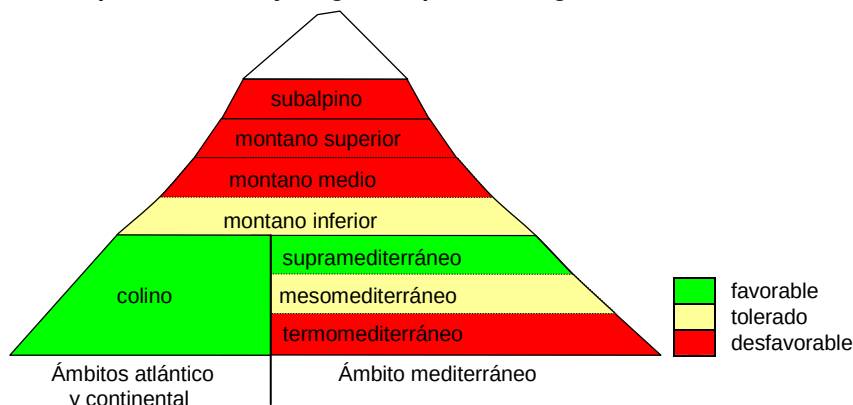
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Mostajo a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Media	Débil	-	Débil	Débil

Pisos de vegetación

- Muy amplio reparto bioclimático **en Francia**, desde el piso **colino** [17, 14, 29, 15, 40] hasta el **montano**, pero sin rebasar los 1.000 m [29, 15, 43, 26, 19]; ausente en la vertiente norte del Atlántico [29, 6]; menos frecuente en la región mediterránea donde se ubica en el piso **supramediterráneo** [29, 31].
- **En España**, se encuentra más bien en el piso **montano**, hasta los 1.000 m [19], incluso 1.300 m con una exposición cálida [23].

Reparto del Mostajo según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Especie **heliófila** [8, 38, 5, 36], **sensible a la competencia** [17, 8, 26, 11, 38, 19, 5]; puede soportar un cierto grado de cubierta [40], por lo que a veces se clasifica como especie de media sombra [15, 23], pero en estos casos su crecimiento es muy débil [14, 15, 25] y su forma mediocre [26].
- No produce chupones cuando recibe luz [26, 42, 25].
- Especie fototrópica [37].
- Especie **longeva** [26], hasta los 200 [37, 17, 33, 4] o los 300 años [27].
- Crecimiento en altura y de diámetro a menudo lento e inferior al de las especies dominantes, pero es continuo durante bastante tiempo, con una buena capacidad de reacción a las claras [26, 42].

Joven



Adulto



Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Especie **poco exigente**, **tolera una sequía moderada** [35, 15, 8, 22]; prefiere los espacios con un balance de agua débil (exposición cálida, suelo poco profundo o con una fuerte carga de elementos gruesos) [17, 35, 15, 11] o un suelo con un régimen hídrico contrastado (alternativamente seco y saturado según la época del año) [15, 8, 11, 22], pero los **mejores crecimientos** y formas se obtienen en suelos con un **buen aporte de agua** [24].

Saturación del suelo por agua :

- Prefiere los **suelos correctamente drenados** [39], pero **tolera la saturación temporal** [35, 15, 36, 25, 38, 13, 19], incluso cerca de la superficie [11] o intensa [8], pero en este caso, su crecimiento se ralentiza [16]. Algunos autores la consideran como una especie sensible [20].

Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

favorable
tolerado
desfavorable

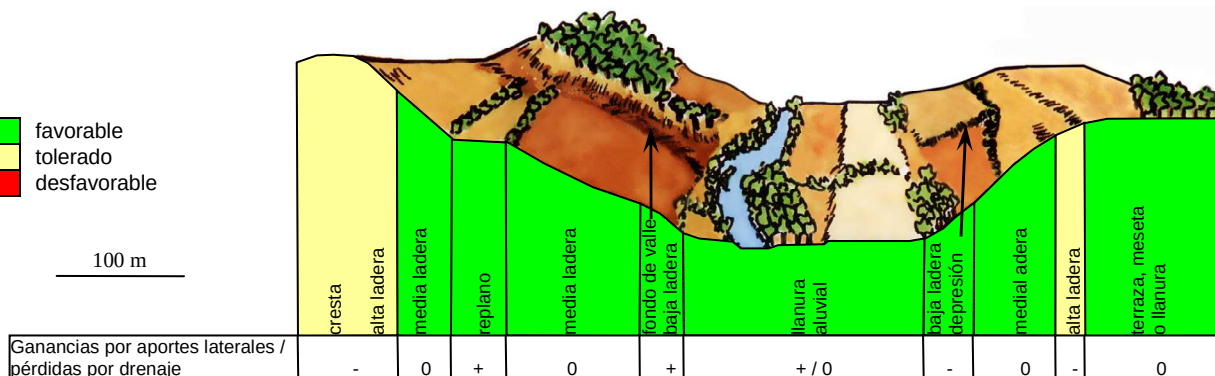
(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1996, modificado [20])

Situaciones topográficas favorables al Mostajo desde el punto de vista de aporte de agua

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)

favorable
tolerado
desfavorable

100 m



Textura y materiales

- **Variados**, arcillosos o limosos, con pedregosidad variable [29, 15].
- Una **fuerte compacidad**, un **horizonte muy arcilloso y con estructura masiva limitan el crecimiento** [20].

Texturas favorables para el desarrollo del Mostajo

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

	favorable
	tolerado
	desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Necesidades nutritivas **importantes** [8, 20, 19, 22, 23], pero es una especie **muy plástica** [14, 11] que se puede observar en una amplia gama de pH [39] de 3,5 a 8 [12, 15, 19, 22]; **crecimiento limitado en los espacios demasiado pobres** [39].

Nitrógeno y fósforo :

- Especie **bastante plástica** [29, 15, 20], presente en humus que van desde el dysmoder al mull carbonatado [15, 39]. Sin embargo, hay que tener cuidado con las formas de humus de reciclado demasiado lento que liberan poco nitrógeno y fósforo.

Caliza en tierra fina :

- Especie **indiferente** [29, 15, 8, 11, 23, 19].

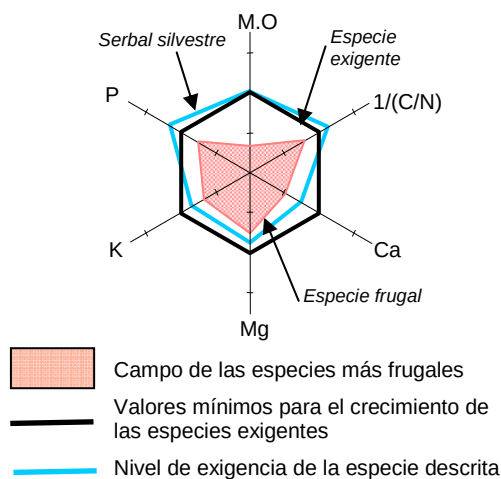
Nota :

- Debido a su amplitud ecológica [14, 15, 26, 20] y a su sensibilidad ante la competencia, esta especie se expresa más fácilmente en los espacios limitantes, aunque prefiere las **zonas más fértiles** [39, 1].
- Especie a veces considerada como bimodal¹ [14], con diferentes comportamientos geográficos [29], pero este reparto parece ligado a su sensibilidad a la competencia que excluye la especie de las estaciones más productivas.
- Sin estructuración geográfica a nivel de la diversidad genética neutra² [6].

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Mostajo en agua y nutrientes

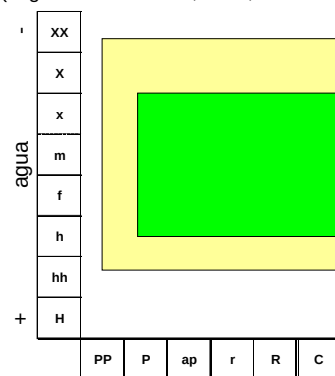
Necesidad de agua	Media
Sensibilidad a la saturación temporal	Media
Necesidad de elementos nutrientes (Ca, Mg, K)	Débil
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Nula o muy débil

Nutrición mineral del Mostajo



Ecograma del Mostajo

(según Rameau *et al.*, 1989, modificado)



favorable a la producción de madera
 amplitud total de la especie

COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **post-pionera y nómada** [15, 31], **asocial** [6].
- Especie cuya reproducción se realiza principalmente mediante **brotes de raíz** [26, 37] y en distancias bastante importantes, hasta los 20-30 m [37]; las semillas son diseminadas por las aves [14], pero la regeneración por semilla no es habitual [37].
- Posibilidad de hibridación con el Serbal morisco [28], que da lugar a árboles vigorosos de calidad morfológica inferior [26], debido a su tendencia a producir chupones, heredada del Serbal morisco, pero que puede proporcionar troncos de calidad [Drapier, com. pers.].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Competencia con respecto a la luz.
- Suelo saturado de agua cerca de la superficie durante un largo periodo.
- Balance global en agua muy débil.

1: Bimodal : se trata de una especie que presenta, con respecto a un factor ecológico, dos niveles óptimos separados por una zona de ausencia o de frecuencia débil (por ejemplo, una especie calcárea en ciertas regiones y acidófila en otras).

2: Diversidad genética neutra: diversidad resultante de la evolución de las poblaciones, independientemente de la influencia del medio.

Autoecología del **SERBAL COMÚN**

Sorbus domestica L.

Ing. : Service tree
It. : Sorbo domestico
Cat. : Servera

Fra. : Cormier
Al. : Speierling

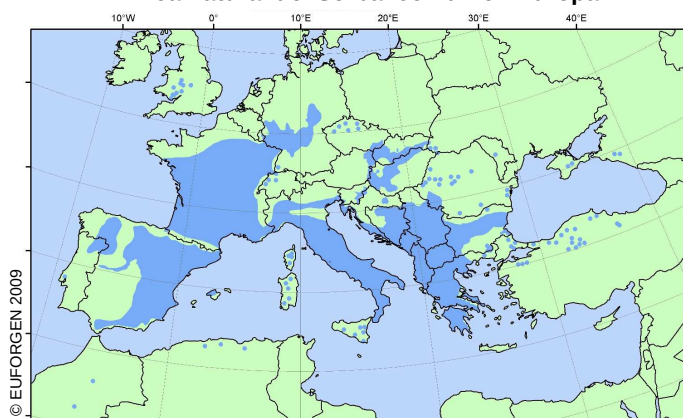


© P. Gomin CNPFP - IDF

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- Especie **submediterránea** [19, 31].

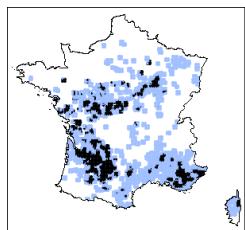
Área natural del Serbal común en Europa



© EUFORGEN 2009

Distribución del Serbal común en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



© IFN

Distribución del Serbal común en España



© DGMNPF - INIA

CLIMA Y COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Condiciones bioclimáticas

- **Bastante exigente en cuanto al calor** [14, 29, 40, 25, 34], más que el Mostajo [21].
- **Soporta el calor estival y la sequía** [23, 44, 3], sobre todo en suelos limosos y arcillosos [7]. Necesita una pluviometría mínima de 500 mm/año [19, 23, 44, 3].
- **Resistente al frío**, hasta -25°C [23] y soporta las **heladas tardías** [34, 3].
- Soporta correctamente el viento [21, 2].

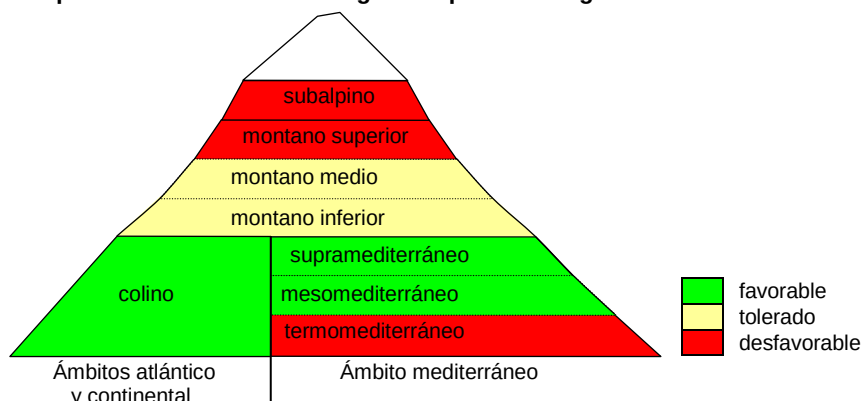
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Serbal común a nivel bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas precoces	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Fuerte	Muy débil	Débil	Débil	-	Débil	Débil

Pisos de vegetación

- En **España**, se sitúa sobre todo en la **mitad oriental**, así como en Castilla y León, La Rioja y Álava [3, 41], hasta 1.300-1.400 m de altura. El emplazamiento óptimo no supera sin embargo los **1.000 m** [19, 23, 2, 3].
- En **Francia**, está presente en los pisos **mesomediterráneo, supramediterráneo, colino y montano** hasta los 1.400 m; bastante común en el sur y poco frecuente en el norte [29, 30, 31].

Reparto del Serbal común según los pisos de vegetación



Comportamiento ecológico

- Especie **heliófila** [29, 19, 23, 3] que necesita la luz desde su más temprana edad [40, 25]; a veces se considera de media sombra [29], sobre todo en los periodos fríos [7], ya que soporta un cubrimiento temporal y ligero. Los ejemplares jóvenes prefieren incluso los lugares ligeramente sombríos antes que la exposición total al sol [34].
- Especie no fototrópica [34].
- **Sufre mucho con la competencia** [9, 34, 3].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Nula o muy débil

SUELOS

Agua y drenaje

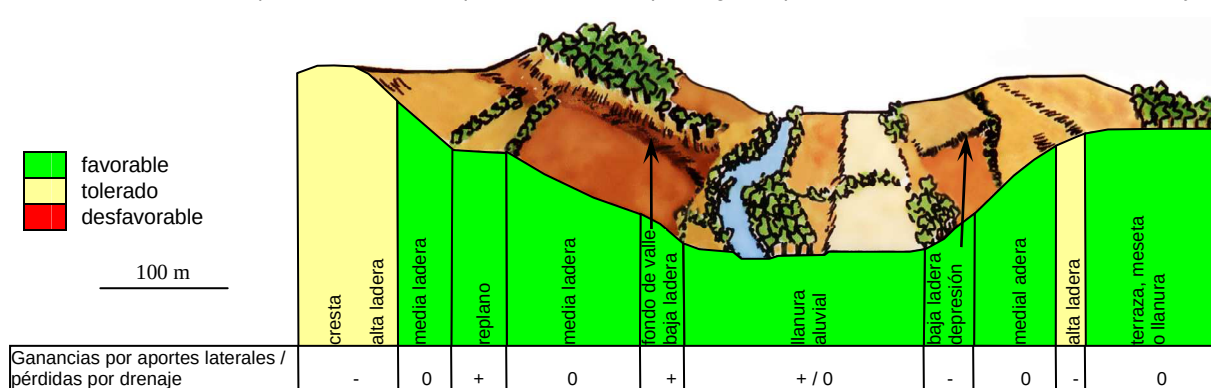
Aporte de agua :

- Especie **poco exigente** [29, 34, 19, 23,], incluso menos que el Mostajo [9]. Aprecia los espacios con un balance hídrico débil [25] (p. ej., exposición cálida, suelo poco profundo o con un alto contenido de arena). Se adapta a los suelos arcillosos con un régimen hídrico contrastado [11].

Saturación del suelo por agua :

- Se considera **tolerante a los suelos con un régimen hídrico contrastado** [Drapier, com. pers., 19, 44].

Situaciones topográficas favorables al Serbal común desde el punto de vista de aporte de agua
(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función del clima y del suelo)



Textura y materiales

- **Variados** [29]; especie que tolera los suelos de textura pesada, arcillosa o limosa [9, 34, 19, 44, 3].

Texturas favorables para el desarrollo del Serbal común

(interviene en las compensaciones morfo-pedológicas, que deben modularse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	favorable
						tolerado
						desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Especie **frugal** [29, 23], que crece en suelos variados [34] y sobre una amplia gama de pH [19, 23, 44, 2], pero bastante exigente en caso de plantear un objetivo de producción [40, 25].
- En España, en las áreas secas, prefiere los suelos ricos con pH básico [19, 7].

Nitrógeno y fósforo :

- Especie ligada a los humus desde el **moder al mull carbonatado** [29]. Sin embargo, hay que tener cuidado con las formas de humus de reciclaje demasiado lento que liberan poca cantidad de nitrógeno y de fósforo.

Caliza en tierra fina :

- Especie **indiferente** [29, 44, 3, 41].

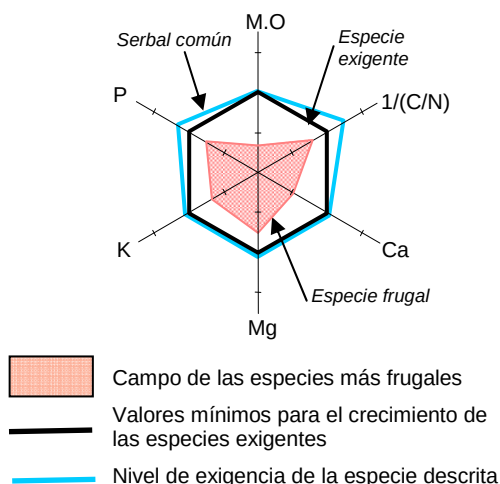
Nota :

- Especie con una gran amplitud ecológica que se desarrolla fácilmente en las áreas limitantes; sin embargo, su emplazamiento óptimo son las superficies más fértiles [9], ya que se considera que su reparto estacional se debe sobre todo a su sensibilidad a la competencia que la excluye de los medios más productivos.

Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Serbal común en agua y nutrientes

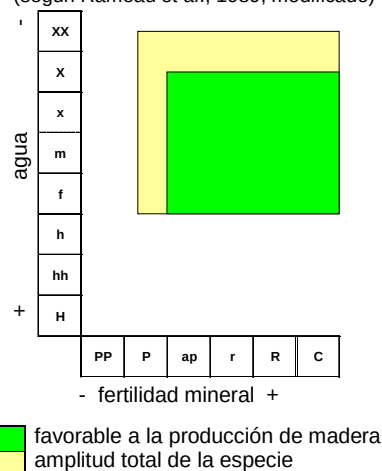
Necesidad de agua	Débil
Sensibilidad a la saturación temporal	Media
Necesidad de elementos nutritivos (Ca, Mg, K)	Media
Necesidad de nitrógeno (y fósforo)	Media
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Nula o muy débil

Nutrición mineral del Serbal común



Ecograma del Serbal común

(según Rameau *et al.*, 1989, modificado)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **post-pionera y nómada** [30].
- Fuerte crecimiento en altura en su juventud [34].
- **Débil reproducción por brotes de raíz** [9].
- Especie **longeva**: de 150 a 200 años y hasta los 400 años [34].
- No existe hibridación con los demás Serbales [28].

PRINCIPALES FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

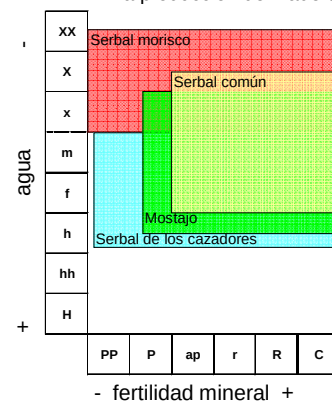
- Competencia con respecto a la luz.
- Pobreza mineral y forma de humus de reciclaje lento (moder).
- Topoclima frío.

Autoecología de OTROS SERBALES

El **Serbal morisco** (*Sorbus aria*) y el **Serbal de cazadores** (*Sorbus aucuparia*) son especies **muy rústicas**, adaptadas a diversas condiciones de suelo y de clima. Sin embargo, **necesitan la luz** desde sus primeros años de vida y son muy poco competitivas en presencia de otras especies. Su potencial productivo es inferior al del mostajo o serbal común, puesto que está muy condicionado por los entornos limitantes en los cuales aparecen. Sin embargo, su ubicación en zonas de montaña de buena calidad puede incrementar el valor económico de éstas, además de su potencial desde el punto de vista de la restauración.

Ecograma de los Serbales

Situaciones favorables para la producción de madera



(según Rameau et al., 1989, modificado)

SERBAL MORISCO

Sorbus aria (L.) Crantz

Ing. : Whitebeam
It. : sorbo montano
Cat. : Pomera borda

Fra. : Alisier Blanc
Al. : Mehlbeerbaum



© P. Gonin CNPF - IDF

Se trata de una especie europea de tendencia **submediterránea** [32]. El Serbal morisco está presente en Francia entre los estados **colino y montano** entre 100 y 1.700 metros y es menos frecuente en la mitad oeste debido a su afinidad continental [10, 32]. En **España**, prefiere las zonas de **montaña**, entre 600 y 1.700 m [19, 23].

Entre los Serbales, el Serbal morisco es **el más rústico**. Es **resistente a los rigores térmicos** de las regiones montañosas y al frío; presenta una **gran amplitud edáfica**: los suelos calcáreos le son favorables, pero también tolera los suelos ácidos y la presencia de carbonatos no le afecta [9, 19, 23], lo que conduce incluso a individualizar dos conjuntos de poblaciones: en suelos ricos o carbonatados y en suelos pobres [32]. Es una especie **xerófila** que puede desarrollarse en suelos secos [19, 32], pero que **evita las áreas hidromorfas**, incluso de forma temporal, en particular en suelos pesados [9, 19].

Es una especie **termófila y heliófila** [19, 32, 23] que **teme a la competencia**, lo que la relega a menudo a áreas poco fértiles, aunque podría ubicarse en espacios de mayor calidad [9, 19]. Tolerancia el viento [19].

La calidad de su madera es ligeramente inferior a la del Mostajo o el Serbal silvestre y su interés económico está limitado por sus dificultades para formar un tronco de dimensiones suficientes.

SERBAL DE LOS CAZADORES

Sorbus aucuparia L.

Ing. : Mountain Ash
It. : Sorbo degli uccellatori
Cat. : Moixera de guilla

Fra. : Sorbier des oiseleurs
Al. : Eberesche Vogelbeerbaum



© P. Gonin CNPF - IDF

Especie **euroasiática de tendencia sub-oceánica** [32], presente en toda Europa, hasta en Escandinavia, pero limitada a las **montañas** en el sur [10]. En Francia, el Serbal de los cazadores es muy común en las zonas de montaña hasta los 2.000 metros y solamente crece en el nivel colino en las áreas más favorables, frescas y húmedas, a menudo acidófilas [32, 10]. En España, prefiere las zonas de montaña [19, 23, 44].

El Serbal de los cazadores necesita una cierta **humedad** y un **buen reparto de las precipitaciones** a lo largo del año [10, 19, 32], con al menos entre 500 mm/año [19] y 700 mm/año [32]. Presenta una gran amplitud trófica en el piso montano, pero es acidófilo en el colino [9, 32]. No soporta la saturación del suelo por agua [19, 44].

Se trata de una especie **heliofila** [10, 19, 32, 23, 18] que soporta el viento y el frío [19].



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) con la asociación de cuatro colaboradores franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propriété Forestal (CPF).

■ Autores: **Laurent Larrieu** (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor), **Pierre Gonin** (IDF), **Jaime Coello** (CTFC), con la participación de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución franceses. Traductor: **Jaime Coello** (CTFC).

■ Agradecimientos por su relectura a Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater, Jacques Becquey, Hugues Claessens, Nicolas Drapier, Gérard Dumé, Christian Gauberville et Georg Josef Wilhelm.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 205 - 2012 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en internet www.foretpriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Larrieu L., Gonin P., Coello J.** - Autoecología del Mostajo (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), del Serbal común (*Sorbus domestica* L.) y de otros Serbales. In : Gonin P. (coord.) et al. - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – SERBALES

- 1 Boulet-Gercourt B., Drapier N., Larrieu L., 2000 – Le Groupe « Fruitiers et autres feuillus précieux » en Lorraine. *Forêt Entreprise*, n° 133, 2000/3, p. 30-33
- 2 Cisneros O, Martinez V., Montero G., Alonso R., Turrientes A., Ligos J., Santana J., Llorente R., Vaquero E., 2009. *Plantaciones de frondosas en Castilla y León - Cuaderno de campo*. Cesefor, FAFCYLE, INIA, JCYL, 74 p.
- 3 Cisneros O, Turrientes A., Santana J., Ligos J., Montero G., 2009 - Especies forestales: Acerolo, jerbo, serbal (*sorbus domestica* L.). *Navarra Forestal*, 24, p. 18-22
- 4 Crave MF., 1995 - Sylviculture du merisier, graines et clones. *Forêt-Entreprise*, n° 101, p. 36-38
- 5 Démesure B. - *Alisier torminal*. Orléans : CGAF (Conservatoire Génétique des Arbres Forestiers), 2 p.
- 6 Démesure B., Oddou S., Le Guerroué B., Lévêque L., Lamant T., Vallance M., 2000 – L'alisier torminal : une essence tropicale qui s'ignore ? *Bulletin technique ONF*, n° 39, janv. 2000, p. 51-61
- 7 Diez J., Oria de Rueda J.A., 2008 - *Guía de Arboles y Arbustos de Castilla y León*. Ediciones Cálamo, S.L., 2^{ème} éd., 400 p.
- 8 Drapier N., 1993a – Écologie de l'Alisier torminal. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 229-242
- 9 Drapier N., 1993b – Écologie et intérêt sylvicole de divers Sorbus en France. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 345-354
- 10 Drapier N., 1993c - Les Sorbus en France : caractères botaniques et généralités. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 207-215
- 11 Drapier N., 1999 – *L'Alisier torminal : écologie et sylviculture*. Document dactylographié. 2 p.
- 12 Favre d'Anne E., 1990 - *L'alisier torminal (Sorbus torminalis Crantz). Synthèse bibliographique. Recherche sur la densité du bois*. ENGREF, Nancy, 1990, 35 p.
- 13 Garcia J., Allue C., 2002 - *Flora ilustrada del Centro y Norte de la Península Ibérica – Castilla y León y Territorios limítrofes*. Junta de Castilla y León, 2002, 510 p.
- 14 Jacamon M., 1984 – *Guide de dendrologie ; tome II : Feuillus*. Nancy : Engref. 256 p.
- 15 Lanier L., Rameau J.C., Keller R., Joly H.-I., Drapier N., Sevrin E., 1990 - L'Alisier torminal (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz). *Rev. For. Fr.* XLII, 1-1990, p. 13-34
- 16 Lévy G., Le Goff N., Girard S., Lefèvre Y., 1993 – Potentialités de l'Alisier torminal sur sols à hydromorphie temporaire : comparaison avec les Chênes pédonculé et sessile. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 243-252
- 17 Mauranges P., 1981 – *L'alisier torminal (Sorbus torminalis Crantz)*. Engref. 39 p.
- 18 Millan J., Lafuente E., Garcia M., Diez R., Galve D., Gonzalo G., Cisneros O., Gonzalez M., Broto M., De la Fuente J., Bonilla L., Diez E., De Pedro R., 2009 - *Caracterización físico-mecánica de la madera de Sorbus aucuparia*. SECF 5° Congreso Forestal Español
- 19 Montero G., Cisneros O., Cañellas I., 2002 - *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. Ediciones Mundi-Prensa, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), 284 p.
- 20 MRW (Ministère de la Région Wallonne), 1996 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW, t3 : Fiches des essences, 205 p.
- 21 Nicloux C., 1988 – *Potentialités des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine et des marnes du Keuper du plateau lorrain pour l'Alisier torminal. Notes sur le Sorbier domestique*. Nancy : CRPF Lor.-Als., fév. 1988, 54 p. + annexes
- 22 Nicolescu V.N., Hochbichler E., Coello J., Ravagni S., Giulietti V., 2009 - *Ecology and silviculture of wild service tree (Sorbus torminalis (L.) Crantz) : a literature review*. Poster (Disponible sur internet : http://www.valbro.uni-freiburg.de/re_posters_frei.php)
- 23 Oria de Rueda A., Martinez de Azagra A., Alvarez A., 2006 - Botánica forestal del género *Sorbus* en España. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestale*, fuera de serie, p. 166-186

- 24 Paganova V., 2007 - Ecology and distribution of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. in Slovakia. *Horticulture Science*, 34 (4), 2007, p. 138-151
- 25 Pichard G., 2000 – *A la découverte des fruitiers forestiers de Bretagne*. Rennes : CRPF de Bretagne. déc. 2000, 18 p.
- 26 Pleines, V., 1994 – Comportement écologique et sylvicole de l'Alisier torminal dans quatre régions de Suisse. *Rev. For. Fr.* XLVI, 1-1994, p. 59-68
- 27 Pokorny J., 1990 - *Arbres*. Librairie Gründ, Paris, 1990, 142 p.
- 28 Prat D., Daniel C., 1993 – Variabilité génétique de l'Alisier torminal et du genre *Sorbus*. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 217-228
- 29 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 – *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- 30 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1993 – *Flore Forestière Française ; tome 2 : montagnes*. Institut pour le Développement Forestier, 2421 p.
- 31 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Gauberville C., 2008 – *Flore Forestière Française ; tome 3 : Région méditerranéenne*. Institut pour le Développement Forestier, 2426 p.
- 32 Rasse N., Santi F., Dufour J., Gauthier A., 2005 – Adaptation et performance de merisiers testés dans et hors de leur région d'origine. Conséquences pour l'utilisation des variétés. *Rev. For. Fr.* LVII, 3-2005, p. 277-288
- 33 Roper P., 1993 - The distribution of the Wild Service Tree, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, in the British Isles. *Watsonia*, 19, 1993, p. 209-229
- 34 Rudow A., 2001 – *Cormier, Sorbus domestica L.*. Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
- 35 Sauvé A., 1985 – L'Alisier torminal en Poitou-Charentes. *Forêt entreprise* n° 28, juin 1985, p. 20-22
- 36 Savill P.S., 1991 - *The silviculture of trees used in British forestry*. CAB International, Wallingford, 1991, 143 p.
- 37 Schwab P., 2001a – *Alisier, Sorbus torminalis (L.) Crantz*. Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
- 38 Sepulchre F., 2000 - *État des connaissances de Sorbus torminalis (L.) Crantz*.
- 39 Sevrin E., 1992 - L'alisier torminal – *Sorbus torminalis* (L.) Crantz - Qualité du bois, conditions de croissance. *Forêt entreprise* n° 87, 1992/7, p. 14-25
- 40 Stanescu V., Sofletea N., Popescu O., 1997 – *Flora forestiera lemnoasa a Romaniei*. Editura Ceres. 451 p.
- 41 Turrientes A., Ligos J., Cisneros O., Alonso R., 2009 - *Sorbus domestica L. como alternativa para forestación de tierras agrarias en Castilla y León*. SECF, 5° Congreso Forestal Español, 9 p.
- 42 Wilhelm G.J., Ducos Y., 1996 – Suggestions pour le traitement de l'Alisier torminal en mélange dans les futaies feuillues sur substrats argileux du Nord-Est de la France. *Rev. For. Fr.* XLVIII, 2-1996, p. 137-143
- 43 Wohlgemuth Th., 1993 – Répartition et affinités phytosociologiques de *Sorbus torminalis* (L.) Crantz en Suisse. *Rev. For. Fr.* XLV, 3-1993, p. 375-382
- 44 Zabalza A., 2006 - El serbal común y el serbal de cazadores. *Navarra Forestal*, 14, p. 18-21

Autoecología del TILO DE HOJA PEQUEÑA

Tilia cordata Mill.

Ing. : Small-leaved Lime
It. : Tiglio selvatico
Cat. : Til-ler de fulla petita

Fra. : Tilleul à petites feuilles
Al. : Winterlinde



© M. Mouas CNPF - IDF

Distribución geográfica

- Especie euroasiática, **ubicada en Europa Central** [13].
- En Francia, se trata de una especie común en **las regiones orientales y en los Pirineos** y más escasa en las regiones occidentales; **en la franja mediterránea esta especie es bastante infrecuente** [13].
- Con mucha frecuencia, se localiza en masas mixtas con roble y haya en el Este de Francia [14].

Área natural
del Tilo de hoja pequeña en Europa



© EUFORGEN 2009

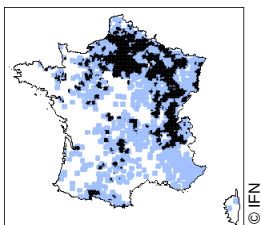
Distribución del Tilo de hoja pequeña en España



© DGMNPF - INIA

Distribución del Tilo de hoja
pequeña en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



© IFN

Clima y temperamento

Condiciones bioclimáticas

- Temperamento continental, incluso ligeramente oceánico: no **teme al frío** [1, 6] y **tolera bastante bien la humedad atmosférica** [6, 7].
- El nivel de las **precipitaciones debe ser elevado** [1].
- **Especie exigente en cuanto al calor**, con un estado óptimo en clima templado. Prefiere las estaciones cálidas en verano y protegidas de los vientos fríos. **Esta especie es menos exigente en cuanto al calor y humedad del aire que el Tilo de hoja ancha** [1].
- **Tolera la sequía** [8, 1].
- **Bastante sensible a las heladas tardías** [14], aunque de un modo **menos significativo que el Tilo de hoja ancha**, cuya germinación se produce mucho antes [1].

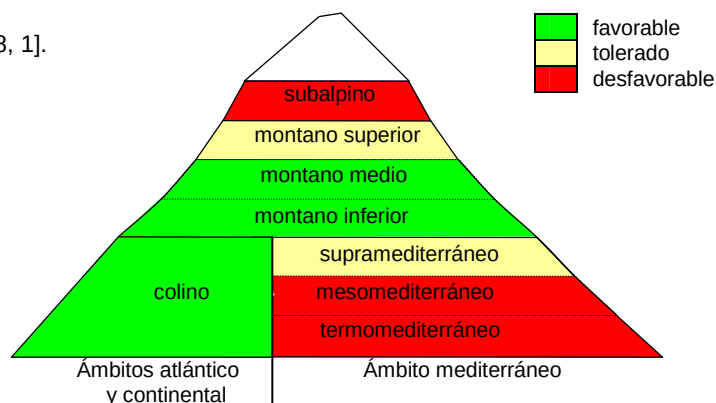
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Tilo de hoja pequeña en el aspecto bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas tempranas	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Media	Débil	Débil	Débil	Media

Estratos de vegetación

- Especie presente en los estratos **montano y colino** [13]. Es raro encontrarla por encima de los 1000 m aunque su límite de altitud alcance los 1500 m en los Alpes centrales y los 1100 m en el macizo del Jura [13, 8, 1].

Distribución del Tilo de hoja pequeña en función de los pisos de vegetación



Temperamento

- Especie de **sombra o media sombra** [6, 13, 14], se considera que tolera muy bien la sombra aunque, del mismo modo, **reacciona de un modo muy favorable a la luz** [12].
- Las plantas de semilla toleran muy bien la sombra [1, 12] y deben estar protegidos de la luz solar directa [14], si bien es necesario un mínimo de luz para obtener una regeneración y conseguir un crecimiento satisfactorio [12].

Joven



Adulto



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
De media a elevada	Media

Límites climáticos

- Al norte, el límite se sitúa en Escandinavia, con una temperatura media anual de +2 °C [12].
- Al sur, el límite se asocia a las fuertes sequías estivales de la franja mediterránea [12].

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Especie **mesófila que prefiere los suelos profundos** [13, 8, 1], de **balance hídrico muy favorable** [13], lo que explica su presencia en suelos arcillosos, incluso pesados, con un buen aprovisionamiento de agua [6]. Especie **mesohigrófila en condiciones climáticas más secas** (mediterráneas) [13, 12]. No obstante, soporta estaciones más secas donde compite con especies, como el haya, que se encuentran en su límite estacional [1].

Saturación del suelo por agua :

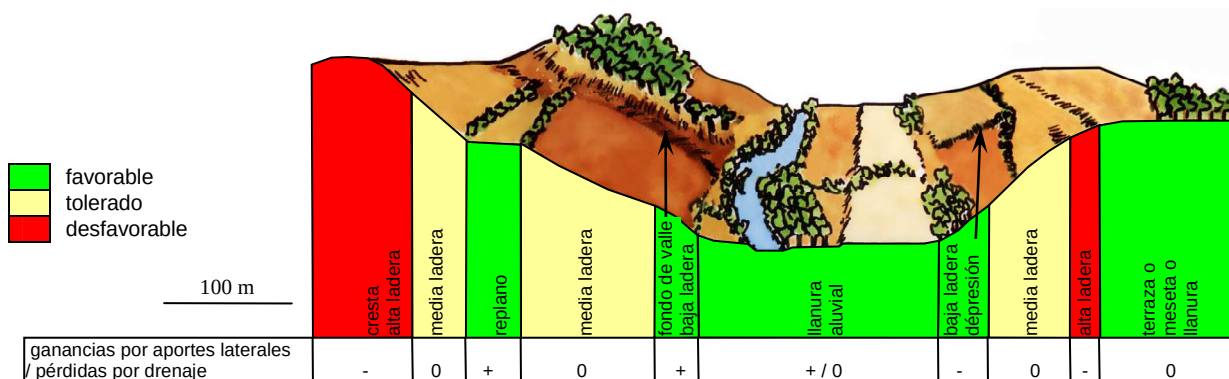
Drenaje y exceso de agua

			a	b	c	d	h	i	e	f	g
Drenaje natural			Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente
Agua sub.	Temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Sin agua sub.	Ausente o >90cm	60-125cm	40-80cm	20-50cm	0-30cm	20-50cm	0-30cm	
	Permanente	Horizonte redúctico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

favorable
tolerado
desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [10])

Situaciones topográficas favorables al Tilo de hoja pequeña desde el punto de vista del aporte de agua (afecta a las compensaciones morfológicas, debe ajustarse en función del clima y el suelo)



Textura y materiales

- Especie presente con mayor frecuencia en arcillas, limos y loess [6, 13], pero es **poco exigente** y se encuentra igualmente en terrenos arcillosos compactos, arenosos y en taludes arcillosos [11, 14, 12].

Texturas favorables para el desarrollo del Tilo de hoja pequeña

(afecta a las compensaciones morfopedológicas, debe ajustarse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

	favorable
	tolerada
	desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Especie presente en un **intervalo amplio de pH**, de básico a ácido [13].
- **Presente, principalmente, en los suelos con abundancia de elementos minerales**, aunque se pueda encontrar en suelos pobres [1].

Nitrógeno y fósforo :

- Especie **medianamente exigente**, presente en formas de humus, del tipo **eumull al moder**, pero con una presencia **óptima en el mull** [13].

Caliza en tierra fina :

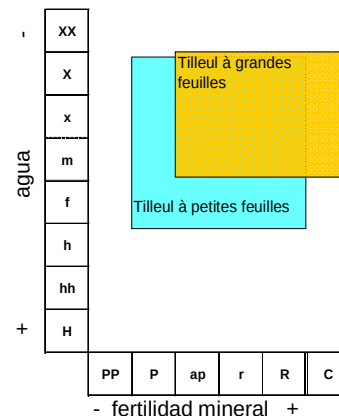
- Especie presente en terrenos **calizos** y, de preferencia, en suelos ricos en calcio [12].

Síntesis de las necesidades y sensibilidad del Tilo de hoja pequeña para el agua y los nutrientes

Necesidades de agua	Medias
Sensibilidad al anegamiento temporal	De débil a media
Necesidades de elementos nutritivos (Ca, Mg y K)	Medias
Necesidades de nitrógeno (y fósforo)	Medias
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	Débil

Ecograma de los tilos

Situaciones favorables para la producción de madera (según Rameau *et al.*, 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **nómada postpionera** [13], capaz de **colonizar las zonas de desprendimientos** [1].
- Rebrotar de cepa y raíz [13].
- Crecimiento en altura **bastante lento durante los primeros años, rápido posteriormente** hasta los 70 años para llegar después a un crecimiento muy débil después de los 150-180 años. Los tilos más altos pueden alcanzar los 30 m, de modo que son alturas inferiores a las de los tilos de hoja ancha [1].
- **Longevidad elevada** (de 500 a 1000 años) [1, 13].
- Presente de forma diseminada o en pequeños rodales debido a que, por su temperamento, esta especie necesita luz y es sensible a la competencia de especies como el haya.
- Presente en bosques de barrancos (comunidad del *Tilio-Acerion* [13]), aunque también se encuentra en hayedos-robleales y en bosques de ribera [13].

FACTORES PRINCIPALES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

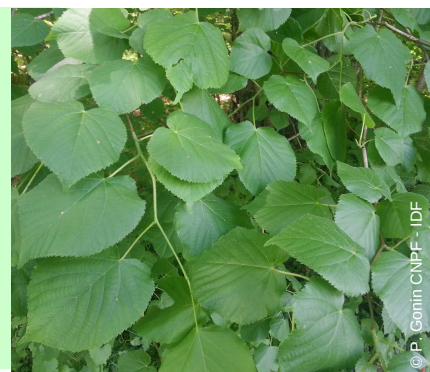
- Competencia por la luz, después de la fase de instalación
- Suelo encharcado cerca de la superficie durante un periodo largo
- Gran amplitud ecológica, aunque se encuentra de preferencia en las estaciones con buen aporte de agua y riqueza de elementos químicos

Autoecología del TILO DE HOJA ANCHA

Tilia platyphyllos Scop.

Ing. : Largeleaf linden (Large-leaved Lime)
It. : Tiglio nostrano
Cat. : Tell de fulla gran

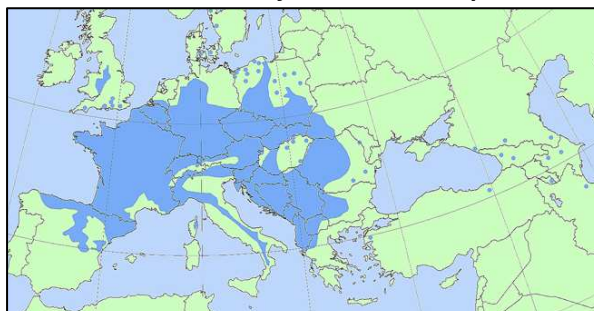
Fra. : Tilleul à grandes feuilles
Al. : Sommerlinde



Distribución geográfica

- Especie euroasiática, **subatlántica y submediterránea** [13].
- En Francia, bastante común en el **Este, los Pirineos y las montañas bajas meridionales** (Alpes), **escasa en el Oeste y en el litoral mediterráneo** [13].

Área natural
del Tilo de hoja ancha en Europa

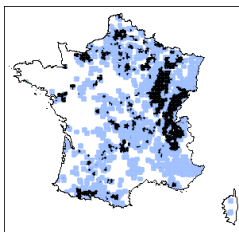


Distribución del Tilo de hoja ancha en España



Distribución del Tilo de hoja
ancha en Francia

Presencia de la especie
(índice en % de los puntos de
inventario): negro: índice ≥ 5 %;
azul: índice < 5 %;
blanco: índice = 0 %



Clima y temperamento

Condiciones bioclimáticas

- Esta especie prefiere los **climas de subatlánticos a submediterráneos**, más exigente en cuanto al calor que el Tilo de hoja pequeña [1].
- **Soporte los fríos invernales** [1, 6]. Más sensible a las heladas tardías que el Tilo de hoja pequeña que germina más tarde [1].
- **Más exigente en cuanto a la humedad del aire** que el Tilo de hoja pequeña, lo que explica su presencia en las vertientes norte o en barrancos [1].

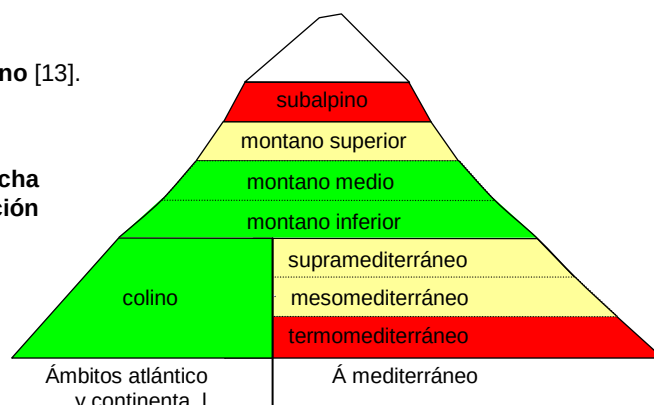
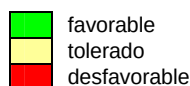
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Tilo de hoja ancha en el aspecto bioclimático

Exigencia de calor	Sensibilidad					
	Frío	Heladas tardías	Heladas tempranas	Nieve húmeda	Viento	Sequía
Media	Muy débil	Elevada	Débil	Débil	Débil	Media

Estratos de vegetación

- Especie presente en los estratos **supramediterráneo, montano y colino** [13].
- Puede superar los 1000 m y su límite de altitud alcanza los 1700-1800 m en los Alpes centrales [13, 1, 12].

Distribución del Tilo de hoja ancha
en función de los estratos de vegetación



Temperamento

- Especie de **sombra o media sombra** [13], el árbol joven tolera la sombra [1]. Después, **demanda luz, más que el Tilo de hoja pequeña**, principalmente en condiciones climáticas o pedológicas desfavorables [1].
- El tilo es, por tanto, poco competitivo con respecto a las especies como el haya [1, 3].



Sensibilidad a la competencia con respecto a la luz	Tendencia al fototropismo
Fuerte	Media

Suelos

Agua y drenaje

Aporte de agua :

- Especie entre **xerófila y mesófila**, presente en suelos cuya reserva de agua cubre un gradiente amplio [13]. Puede llegar hasta condiciones estacionales secas (parte superior de pendientes y taludes) [3]. Sin embargo, el Tilo de hoja ancha se encuentra a menudo en **condiciones de humedad superiores a las del Tilo de hoja pequeña**, con un régimen hídrico equilibrado; p. ej., en los hábitats de Tiliaie hygrosiaphile [1, 3].

Saturación del suelo por agua :

- Esta especie **no se encuentra en suelos mal aireados** [1].

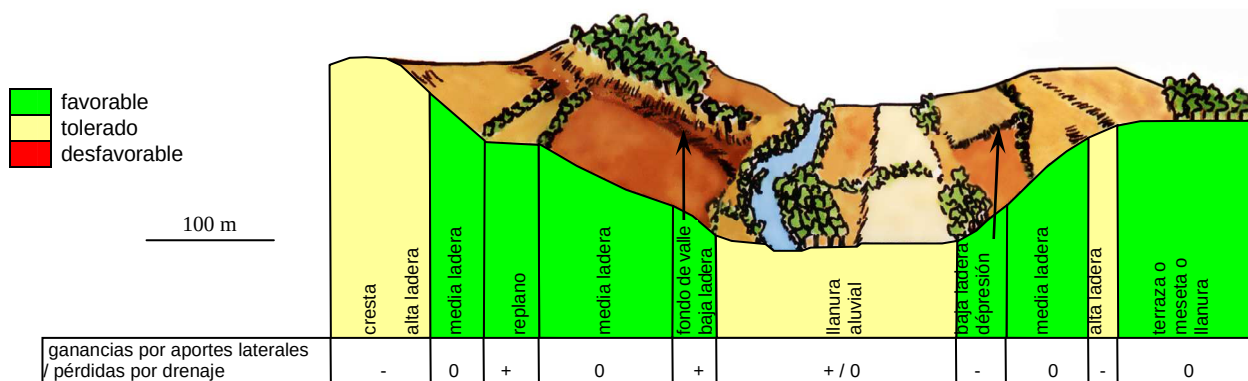
Drenaje y exceso de agua

	a	b	c	d	h	i	e	f	g	
Drenaje natural	Excesivo	Bueno	Moderado	Imperfecto	Malo	Muy malo	Parcial	Casi inexistente	Inexistente	
Agua sub. temporal	Horizonte redóxico con manchas de óxido	Ausente o >90 cm	60-125 cm	40-80 cm	20-50 cm	0-30 cm	20-50 cm	0-30 cm		
Agua sub. permanente	Horizonte redúctico con reducción	Sin agua sub.	-	-	-	-	>80 cm	40-80 cm	<40 cm	

■ favorable
■ tolerado
■ desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [10])

Situaciones topográficas favorables al Tilo de hoja ancha desde el punto de vista del aporte de agua (afecta a las compensaciones morfopedológicas, debe ajustarse en función del clima y el suelo)



Textura y materiales

- Materiales carbonatados, en gneis o caliza, arcillas de descarbonatación [13, 3].
- Debido a su **plasticidad** y su comportamiento nómada, se puede encontrar en laderas abruptas y taludes, en suelos muy filtrantes y bien ventilados, a menudo frescos [6] o en suelos finos de meseta [8].

Texturas favorables para el desarrollo del Tilo de hoja ancha

(afecta a las compensaciones morfopedológicas, debe ajustarse en función de las demás características estacionales)

Muy arenosa S	Gruesa SA, LS, SL	Limosa LmS, Lm, LI, LIS	Intermedia LAS, LSA, LA, AL	Arcillosa A, AS	Muy arcillosa Alo	
						■ favorable ■ tolerado ■ desfavorable

Nutrientes

Elementos nutritivos :

- Especie presente en suelos **ricos en elementos básicos**, desde los pH ligeramente ácidos a básicos. **Soporta peor la composición deficiente en minerales que el Tilo de hoja pequeña** [13].

Nitrógeno y fósforo :

- Forma de humus: **eumull**, incluso carbonatado [13], pero **puede soportar suelos con poca materia orgánica**, siempre que el contenido de nitrógeno es alto [3].

Caliza en tierra fina :

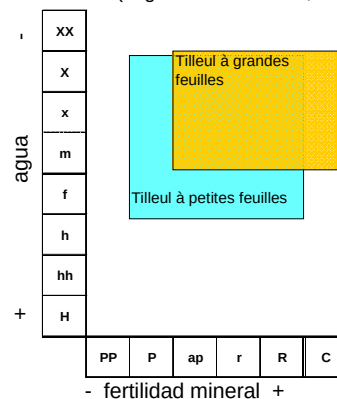
- Especie presente en materiales carbonatados [2, 1].

Síntesis de las necesidades y sensibilidad del Tilo de hoja ancha en agua y nutrientes

Necesidades de agua	Medias
Sensibilidad a la saturación temporal	Elevada
Necesidades de elementos nutritivos (Ca, Mg, K)	Medias
Necesidades de nitrógeno (y fósforo)	Medias
Sensibilidad a la caliza en la tierra fina	De nula a muy débil

Ecograma de los tilos

Situaciones favorables para la producción de madera (según Rameau *et al.*, 1989)



COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y PARTICULARIDADES

- Especie **nómada postpionera** [13], capaz de colonizar las taludes incluso en la vertiente cálida [1].
- Rebrotar de cepa y de raíz [13].
- Crecimiento en altura **bastante lento durante los primeros años, rápido posteriormente** hasta los 70 años para ralentizarse después, especialmente hacia los 150-180 años. Los tilos más altos pueden alcanzar 40 m, alturas superiores a las de los tilos de hoja pequeña [1].
- **Longevidad elevada** (1000 años), ligeramente superior a la del Tilo de hoja pequeña [1, 13].
- Especie de bosque maduro en barrancos (con arces en taludes [6], con fresnos en laderas [1], comunidades del Tilio Acerion [4]). Se encuentra igualmente en los hayedos y hayedos-robleales secos [13] o en composiciones mixtas con el roble pubescente en las montañas bajas y medias [8].

FACTORES PRINCIPALES QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD

- Competencia por la luz, sobre todo en los árboles jóvenes
- Suelo encharcado cerca de la superficie durante periodos largos
- Contenido pobre de minerales y forma de humus de reciclaje lento (moder)



■ Ficha realizada en el marco del proyecto europeo POCTEFA 93/08 « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) en el que colaboran cuatro socios franceses y españoles: CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC) y Centre de la Propriété Forestal (CPF).

■ Autores: **Marine Lestrade (CRPF Midi-Pyrénées), Pierre Gonin (IDF), Jaime Coello (CTFC)**, con la colaboración de Eric Bruno (IFN) para los mapas de distribución francesa. Traductor : **Jaime Coello (CTFC)**.

■ Agradecimientos por su revisión a Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater y Laurent Larrieu.

■ Fichas Autoecología publicadas en *Forêt-entreprise* n° 211 - 2013 (sin referencias bibliográficas) y disponibles en los sitios web www.foretpriveefrancaise.com y www.pirinoble.eu.

■ Referencia de la ficha: **Lestrade M., Gonin P., Coello J.** - Autoecología del Tilo de hoja pequeña (*Tilia cordata* Mill.) y del Tilo de hoja ancha (*Tilia platyphyllos* Scop.). In : Gonin P. (coord.) *et al.* - *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : IDF, 2013, 64 p.

RÉFÉRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS : TILOS

- 1 Barengo N., Rudow A., Schwab P., 2001 – *Tilleul à grandes feuilles, Tilleul à petites feuilles*. Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP, 8 p. (SEBA, Projet Favoriser les essences rares)
- 2 Becker M., 1979 – Une étude phyto-écologique sur les plateaux calcaires du Nord-Est (Massif de Haye-54). Utilisation de l'analyse des correspondances dans la typologie des stations. Relations avec la productivité et la qualité du hêtre et du chêne. *Ann. Sci. Forest.*, n°36 (2), p. 93-124
- 3 Bensettiti F., Rameau J.-C. & Chevallier H. (coord.), 2001 – « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers*. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p. + cédérom
- 4 Chytrý M., Sádlo J., 1997 – *Tilia-dominated calcicolous forests in the Czech Republic from a Central European perspective*. *Annali di Botanica*, Vol. LV, p. 105-126
- 5 Gonin P., 2001 – *Reconnaissance des milieux et guide des stations forestières en Midi-Pyrénées. Petites Pyrénées, Plantaurel et Bordure sous-pyrénéenne*. Guide pratique. CRPF – CETEF, 52 p.
- 6 Jacamon M., 1984 – *Guide de dendrologie ; tome II : Feuillus*. Nancy : Engref, 256 p.
- 7 Jullien E. et J., 2009 – *Guide écologique des arbres, Ornement, fruitier, forestier*. Ed. Eyrolles & Sang de la Terre. Paris, 559 p.
- 8 Lebourgeois F., 2000 – *Autécologie des principales essences feuillues et résineuses des forêts tempérées françaises*. Document de cours première année. Nancy : AgroParistech-ENGREF, 110 p.
- 9 Loffeier M., 1984 – *Le tilleul dans les groupements forestiers dans le Nord-Est de la France*. ENGREF, 93 p.
- 10 Mrw (Ministère de la région Wallonne), 1991 – *Le fichier écologique des essences*. Namur : MRW, t1 : Texte explicatif, 45 p. ; t2 : Fiches des essences, 190 p.
- 11 Pigott, C. D., 1988 - *The ecology and silviculture of limes (Tilia spp.)*. National Hardwoods Programme. Report of the eighth meeting and second meeting of the Uneven-aged Silviculture Group, Savill, P. (Ed.). Oxford (UK): University of Oxford, Oxford Forestry Institute (UK), p. 27-32
- 12 Radoglou K., Dobrowolska D., Spyroglou G. et Nicolescu V.-N., 2009 – A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. *Die Bodenkultur* n°60 (3), p. 9-19
- 13 Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., 1989 – *Flore Forestière Française ; tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- 14 Vallee B., Chatelperron A. de, Brosse P., 2001 – Tilleul à petites feuilles. *Forêt-entreprise* n°138, p. 54-59

Realización

Autores

Coautor-coordinador :

Pierre Gonin

Institut pour le Développement Forestier (IDF-CNPF)

Maison de la Forêt, 7 ch. de la Lacade, 31320 Auzeville Tolosane, pierre.gonin@cnpf.fr

Coautores :

Laurent Larrieu

Centre Régional de la Propriété Forestière Midi-Pyrénées (CRPF)

Maison de la Forêt, 7 ch. de la Lacade, 31320 Auzeville Tolosane, laurent.larrieu@cnpf.fr

Jaime Coello

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC)

Crta. de Sant Llorenç de Morunys, 25280 Solsona (Lleida), Espagne, jaime.coello@ctfc.cat

Pauline Marty

Centre Régional de la Propriété Forestière Languedoc-Roussillon (CRPF)

Parc Euromédecine 1, 378 rue de la Galéra, BP 4228,

34097 Montpellier cedex 5, pauline.marty@cnpf.fr

Marine Lestrade

Centre Régional de la Propriété Forestière Midi-Pyrénées (CRPF)

Maison de la Forêt, 7 ch. de la Lacade, 31320 Auzeville Tolosane, marine.lestrade@cnpf.fr

Jacques Becquey

Institut pour le Développement Forestier (IDF)

175 cours Lafayette, 69006 Lyon, jacques.becquey@cnpf.fr

Hugues Claessens

Université de Liège

Bât. G1 Gestion des ressources forestières et des milieux naturels

Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique, Hugues.Claessens@ulg.ac.be

Traductor

Jaime Coello

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC)

Diffusion

CNPF-IDF, 47 rue de Chaillot, 75116 Paris, tél. : 01 47 20 68 15, idf-librairie@cnpf.fr

Referencia bibliográfica recomendada :

Gonin P. (coord.), Larrieu L., Coello J., Marty M., Lestrade M., Becquey J., Claessens H. : 2013 – *Autoecología des las frondosas nobles*. Paris : Institut pour le Développement Forestier, 2013, 64 p.



Centre de la Propietat Forestal



Union europea



Fondo europeo de desarrollo
regional



COOPERACIÓN COOPÉRATION
TERRITORIAL TERRITORIALE
2007-2013

Invirtiendo en nuestro futuro
Investir dans notre avenir

