

Autoecología del **NOGAL COMÚN**

Juglans regia L.

Ing. : Common walnut
It. : Noce bianco
Al. : Echte Walnuss
Cat. : Noguer comú

Fra. : Noyer commun



© P. Gomin 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])

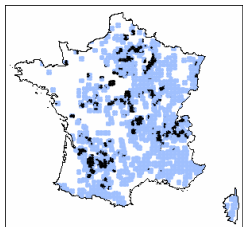


Distribución del Nogal común en España



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 %



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].

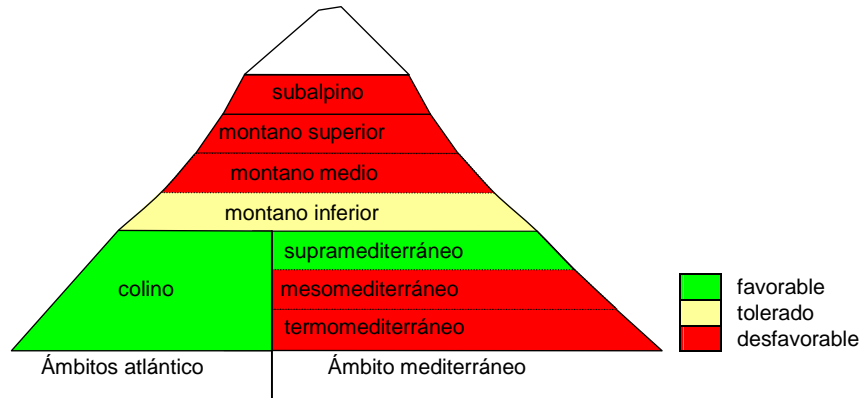
Síntesis de las exigencias y sensibilidades del Nogal común a nivel bioclimático

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].



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
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	Sin agua sub.	-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm

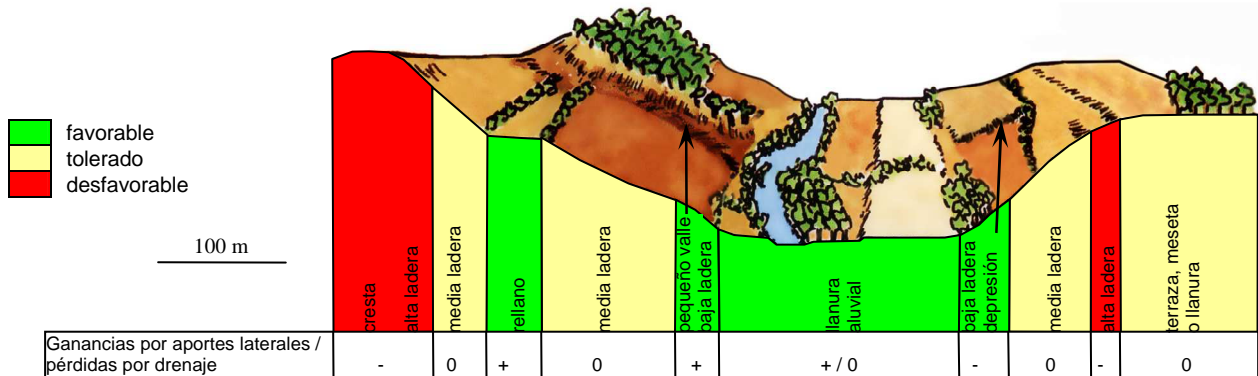
■ favorable
■ tolerado
■ desfavorable

(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, 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].

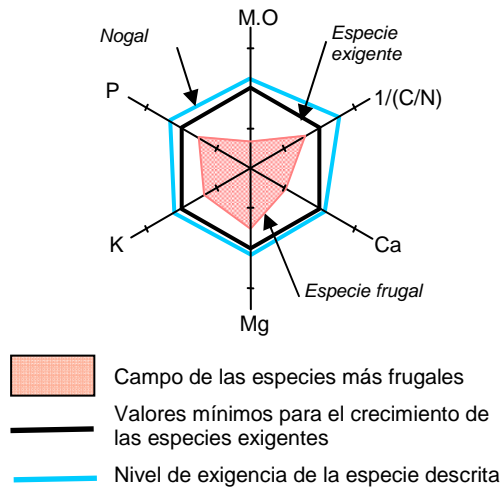
Caliza en tierra fina :

- **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].

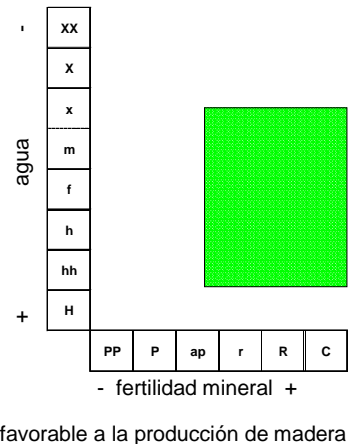
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Nogal común en agua y nutrientes

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. Gomin CNPPF - 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
Al. : Schwarznuss
Cat. : Noguer negra

Fra. : Noyer noir



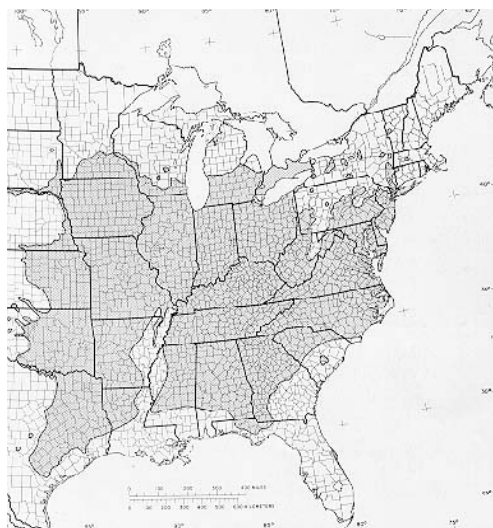
© P. Gorin CNPFR - IDF

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

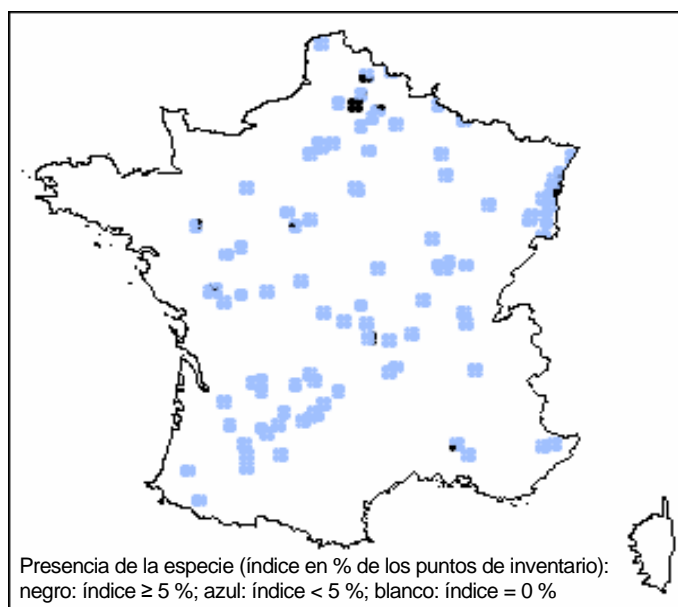
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

- **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



© IFN

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].



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 reductico con reducción		-	-	-	-	-	> 80cm	40-80cm	<40cm

■ favorable
■ tolerado
■ desfavorable

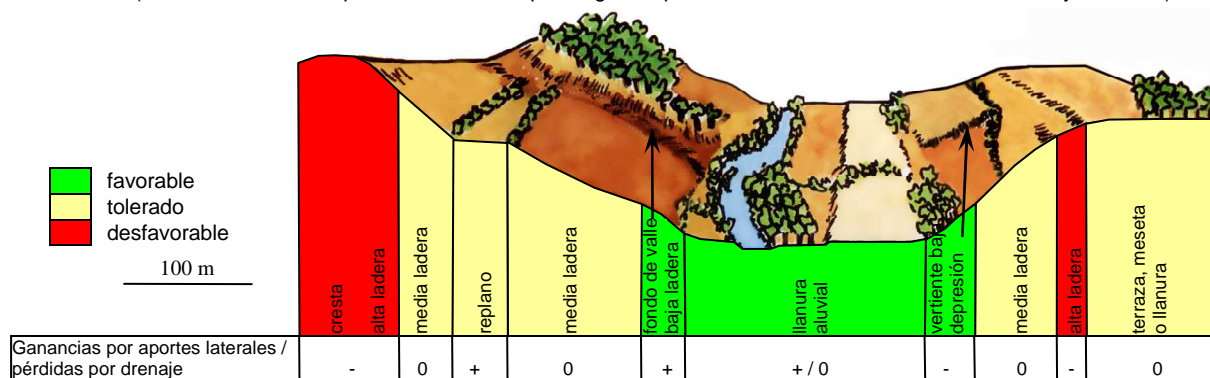
(Fuente: "Fichier écologique des essences", Ministère de la Région Wallonne, 1991, modificado [27])

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
------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

■ más favorable
■ tolerado
■ desfavorable

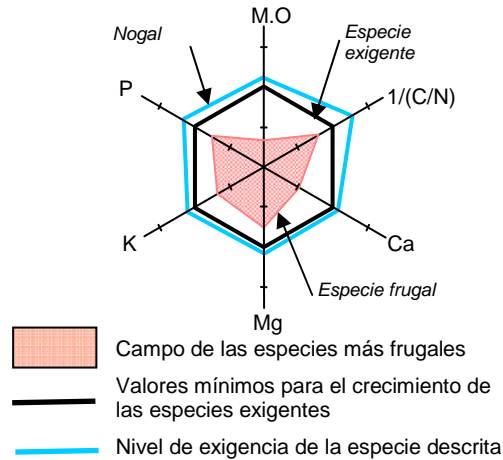
Nutrientes

- 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].

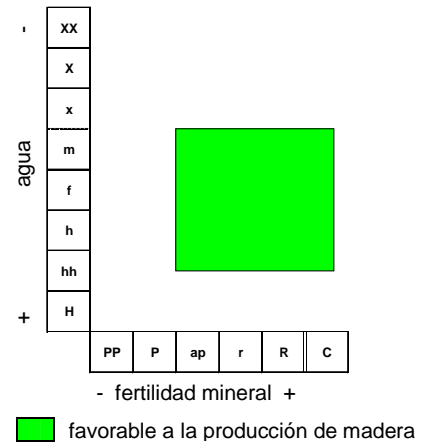
Síntesis de las necesidades y de la sensibilidad del Nogal negro americano en agua y nutrientes

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

Fra. : Noyer hybride

It. : Noce ibrido

Al. : Hybride walnuss

Cat. : Noguera híbrida



© 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, 1997, 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 Propriété 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* n° 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 Aussenac 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., Grosperre, 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. Baillièrre, 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* n°7, 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