

Las necesidades de los árboles y su valoración



Objetivo: conocer las exigencias de las especies forestales, describir las estaciones para poder elegir mejor las especies adaptadas

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	Los elementos minerales.....	2
2.1	Influencia de los elementos minerales	2
2.2	Cuantificar los elementos minerales	3
3.	El agua	6
3.1	Influencia de el agua	6
3.2	Cuantificar del agua	7
4.	La temperatura	9
4.1	Influencia de la temperatura	10
4.2	Cuantificar la temperatura	10
5.	Síntesis de las condiciones ambientales	14
6.	Conclusiones	18
7.	Annexos	19



1. Introducción

Las necesidades de los árboles serán más o menos satisfechas según de las características de las estaciones*:

Principales necesidades de los árboles

1.- Agua y aireación radicular

+

2.- Minerales

+

3.- Temperatura

=

Autoecología:

Necesidades de una especie frente a los elementos del medio



Características del terreno

Clima

+

Relieve

+

suelo

=

Estación forestal:

zona homogénea en relación a las necesidades de los árboles, caracterizada por su clima, relieve, suelo y vegetación espontánea

Esta ficha está especialmente destinada a los gestores forestales para que puedan:

- identificar los factores ambientales que influyen en el crecimiento de los árboles;
- conocer la influencia de estos factores en el crecimiento de ciertas especies;
- detectar los diferentes ambientes para adaptar la elección de las especies durante las operaciones silvícolas.

*: los asteriscos se describen en el léxico

2. Los elementos minerales

2.1 Influencia de los elementos minerales

Además de los elementos fotosintetizados por las plantas, éstas deben extraer del suelo ciertos elementos minerales (nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y oligoelementos) que les son útiles:

- como componentes de la planta, por lo que la falta de oligoelementos puede provocar deficiencias (clorosis, decoloración);
- en el funcionamiento fisiológico: respiración, fotosíntesis, circulación de agua, construcción celular, reproducción...

Por otro lado, otros elementos pueden ser dañinos:

- en algunas especies, la piedra caliza puede causar problemas de alimentación de hierro que resultan en amarilleamiento (clorosis) o necrosis de las hojas, lo que puede llevar a la muerte del árbol;
- algunos oligoelementos (hierro, zinc, manganeso) pueden ser tóxicos, así como el exceso de aluminio (en suelos muy ácidos);
- los residuos industriales (plomo, mercurio, cadmio) también pueden ser tóxicos.

Necesidades de elementos minerales	Bajas: especies rústicas	Roble americano, Roble albar, Roble pubescente, Abeto, Castaño, pinsapo, Abedul, Pino carrasco, Pino laricio, Pino silvestre...
	Altas: especies exigentes	Roble carvalho, Fresno, Cerezo, Arce, Olmo, Tilo...
Sensibilidad a la presencia de calcio	Baja: especies tolerantes	Roble albar, roble pubescente, encina, haya, cedro del Atlas, pino carrasco, pinsapo, pino carrasco, pino negral...
	Alta: especies sensibles	Castaño, Roble americano, Alcornoque, Abeto Douglas, Pino carrasco, Pino silvestre...

2.2 Cuantificar los elementos minerales

Los elementos minerales provienen de la erosión del lecho rocoso y de la descomposición de las hojas y de los restos vegetales en la superficie (lecho). Podemos hacernos una primera idea de su contenido haciendo unas simples observaciones:

El lecho y las formas de humus

Reflejan las condiciones ambientales y proporcionan información sobre la cantidad de elementos minerales, especialmente nitrógeno disponible. Cuanto más rápida sea la descomposición del lecho, más importantes serán los elementos minerales y el nitrógeno. Existen tres formas principales de humus* (ver AFES 2008):

- **mull**: humus con buena actividad biológica, que asegura una rápida incorporación de materia orgánica en los horizontes minerales, caracterizado por un lecho más o menos continuo, a menudo con coladas de lombrices;
- **moder**: humus con baja actividad biológica, lo que resulta en una lenta incorporación de materia orgánica en los horizontes minerales. El lecho se descompone menos bien y se acumula en la superficie con una capa de hojas fragmentadas y blanqueadas sobre una capa de materia orgánica fina y negruzca de espesor variable;
- **mor**: humus formado en condiciones muy desfavorables para cualquier actividad biológica, caracterizado por la presencia de una capa gruesa de materia orgánica fina y negruzca poco descompuesta.



mull



moder



mor

El nivel de acidez del suelo

El suelo es más pobre cuando es ácido. El nivel de acidez, o pH, está bastante bien correlacionado con la riqueza de calcio, magnesio y potasio, excepto para valores de pH entre 4,5 y 5,5. En el campo, el pH se mide con un pH-metro (foto 1), generalmente en el horizonte superficial "A" más oscuro (mezcla de materiales orgánicos y minerales). El suelo se considera ácido cuando el pH es inferior a 5,5 a 7 ligeramente ácido; neutro igual a 7; básico, superior a 7.

El calcio

La presencia de efervescencia indica la presencia de carbonatos de calcio (foto 2). Cuando se colocan en un suelo fino (no en piedras), unas gotas de ácido clorhídrico (HCl), diluido al 10%.

La vegetación indicadora

Al igual que los árboles, las plantas de sotobosque tienen sus propias necesidades minerales, por lo que su presencia refleja las condiciones ambientales (véase Rameau et al.).

Por ejemplo: la calluna, la decámpsia, el arándalo indican un suelo muy ácido;

- El helecho águila y el camedrio de los bosques indican un suelo ácido;
- La anémona de los bosques, la mélica uniflora y la estrellada indican un suelo ligeramente ácido;
- Aro, celidonia menor, y el grosellero rojo indican un suelo neutro;
- El barbadejo, la clématide, la mercurial perenne, el arce menor (foto 3) y eléboro foétido indican un suelo rico en calcio.



Foto 1

Medida de la acidez con pHmetro de tiras de papel



Foto 2

Efervescencia con HCL ligada a presencia de calcio



Foto 3

Los análisis en laboratorios

Para especificar las observaciones realizadas en el campo (suelo, flora), a veces es necesario realizar análisis químicos, interpretados con el programa informático ADISHATZ (Larrieu, Delarue 2004).

Podemos determinar:

- el pH del agua, la capacidad de intercambio catiónico (CEC o T), las bases intercambiables Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y su suma S (descuidar Na^+ excepto en casos especiales), lo que permite calcular la capacidad de saturación de base (S/T);
- en el horizonte organomineral A: carbono orgánico total (C), de ahí el contenido de materia orgánica MO (= $\text{C} \times 1,72$); nitrógeno orgánico total (N), de ahí C/N;
- en dos horizontes (A y S subyacentes): el fósforo asimilable P^{2+5} ;
- calcio total y calcio activo en caso de reacción de HCl.

- La disponibilidad de los minerales, varía según el suelo, son esenciales para el crecimiento de los árboles, ya que las especies son más o menos exigentes con esta disponibilidad. La presencia de piedra calcárea es una limitación importante para algunas especies.

- Sólo un análisis detallado permite una evaluación completa del potencial de un suelo. Pero la observación del lecho, la medición del pH y las pruebas de efervescencia de HCl son simples indicadores de la riqueza del suelo. La vegetación espontánea del sotobosque da información valiosa sobre las condiciones de alimentación mineral.

El arco menor indica un suelo rico en calcio

Comparación de resultados de los análisis adaptados al horizonte

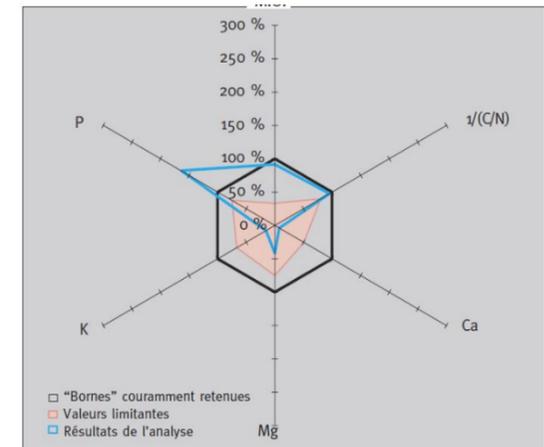


Diagrama para ayudar a interpretar un análisis de suelo realizado con ADISHATZ: en este suelo, los niveles de Mg, K y Ca son insuficientes para el crecimiento de las especies productoras

3. El agua

3.1 Influencia del agua

El agua constituye más del 80% de la masa de un árbol. Permite el transporte de minerales y es esencial para los procesos fisiológicos: fotosíntesis, respiración, absorción de nutrientes por las raíces...

Sin embargo, un exceso de agua en el suelo, incluso temporal, puede ser perjudicial para ciertas especies e incluso amplificar las limitaciones de la sequía estival. En efecto, cuando el suelo está obstruido, la falta de oxígeno (hipoxia) provoca la muerte de las pequeñas raíces, lo que reduce la absorción de agua y minerales. El agua subterránea que circula en los suelos de los valles es menos problemática porque siempre está bien oxigenada.

Necesidad de agua	Baja: especies rusticas	Roble pubescente, encina, alcornoque, Cedro del atlas, Pino marítimo, Pin laricio, pino carrasco...
	Alta: especies exigentes	Roble carvallo, fresno, chopos, abeto Douglas, picea común ...
Sensibilidad al exceso de agua en suelo	Baja: especies tolerantes	Aliso, fresno, salces...
	Alta: especies sensibles	Castaño, roble americano, cerezo silvestre, abeto Douglas, haya...

3.2 Cuantificar el agua

Estimar el agua disponible para los árboles requiere una apreciación de la influencia combinada de la precipitación, el drenaje a lo largo de las formas del terreno y el suelo, lo que constituye una verdadera reserva de agua para los árboles.

Conocer las condiciones climáticas: P y ETP

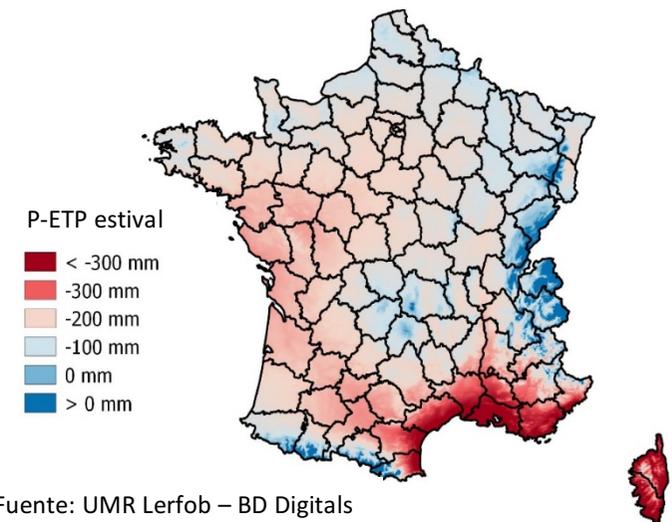
Es importante conocer tanto la cantidad de lluvia anual (P en mm) y su distribución estacional, como la evapotranspiración potencial (ETP en mm) que representa las pérdidas de agua por evaporación y transpiración. El ETP depende principalmente de la temperatura, la radiación solar y la humedad del aire. P y ETP permiten calcular los índices climáticos de déficit hídrico (P-ETP) que caracterizan el nivel de sequía climática.

Un ejemplo en Francia: salvo contadas excepciones (vertiente norte, situaciones de confinamiento...), el haya no tolera las zonas sujetas a un déficit hídrico estival marcado (P-ETP de junio a agosto inferior a -200 mm) como ocurre en los climas del Loira, Aquitania o Mediterráneo (zonas en rojo en el mapa de al lado).

En Francia, los datos climáticos de Météo-France se pueden consultar en el portal "Silvae" de la UMR Lerfob: <http://silvae.agroparistech.fr>

En Bélgica, los datos del Real Instituto Meteorológico pueden consultarse en el sitio web:

En España, Aemet (Agencia Estatal de Meteorología) tiene sus datos disponibles para quien lo necesite a través de su web. Más concretamente para Catalunya se pueden encontrar en www.meteocat.cat



Observar el suelo

La **máxima reserva útil** de un suelo corresponde a la cantidad máxima de agua que se puede almacenar en los horizontes de suelo explorados por las raíces. Esta reserva depende del espesor del suelo prospectivo, de su carga de guijarros y de la textura de los diferentes horizontes. Los limos arcillosos son los más favorables, a diferencia de las arenas, que retienen muy poca agua. La perforación con un pico y una barrena proporciona una estimación aproximada porque no es fácil entender la profundidad de enraizamiento de un árbol sin la construcción de una fosa de suelo (foto 4).

El exceso de agua en el suelo (**encharcamiento**) se observa gracias al color del hierro presente en el suelo bajo esta restricción (**hidromorfía**):

- El encharcamiento temporal se caracteriza por manchas de óxido (hierro oxidado) y/o áreas de decoloración (salida del hierro). Hablamos de un horizonte redóxico (foto 2).
- El encharcamiento permanente está marcada por un horizonte de color gris azulado (hierro reducido). Hablamos de un horizonte redúctico (foto 3).



Foto 4

Observación del enraizamiento de un Douglas dentro de una fosa



Foto 5

Acumulación temporal en un horizonte redóxico



Foto 6

Acumulación permanente en un horizonte redúctico

Atención: dado que la variabilidad del suelo puede ser significativa en una parcela, es necesario repetir los estudios para interpretarla correctamente.

Observar el relieve

El relieve amplifica las limitaciones del suministro de agua. Existen 3 grupos de situaciones topográficas:

- situaciones de drenaje desfavorables para el abastecimiento de agua (montículo, parte superior de la pendiente, convexidad, etc.), con salidas de agua superiores a las llegadas;
- situaciones que dan como resultado un abastecimiento de agua equilibrado entre las llegadas y las salidas de agua (meseta, punto intermedio);
- situaciones favorables para la alimentación de agua con entradas de agua superiores a las salidas (llano, pendientes inferiores, valle, valle). Por el contrario, las limitaciones de encharcamiento debidas a un flujo de agua deficiente pueden verse incrementadas.

Observar la vegetación del soto-bosque

Algunas plantas crecen en un ambiente muy variable. Otras, denominadas indicadoras, están asociadas a entornos más o menos secos o húmedos. Por ejemplo, en un clima templado:

- El boj, la hirundinaria, el sello de Salomón y las collejas son indicadoras de suelos superficiales, con poca agua;
- la celidonia menor, el ajo de oso y la hiedra terrestre son indicadoras de medios frescos, con suficiente agua;
- El lirio amarillo, la caléndula acuática y el musgo esfagno son especies indicadoras de suelos anegados todo el año.



La hiedra terrestre en un suelo rico en agua



El agua es esencial para los procesos fisiológicos de los árboles. Sin embargo, la presencia de encharcamientos temporales o permanentes en el suelo es una restricción para varias especies. La estimación del agua disponible para los árboles requiere una comprensión de la influencia combinada del clima, el relieve (drenaje) y el suelo (embalse). La vegetación espontánea del sotobosque proporciona información valiosa sobre las condiciones del suministro de agua.

4. La temperatura

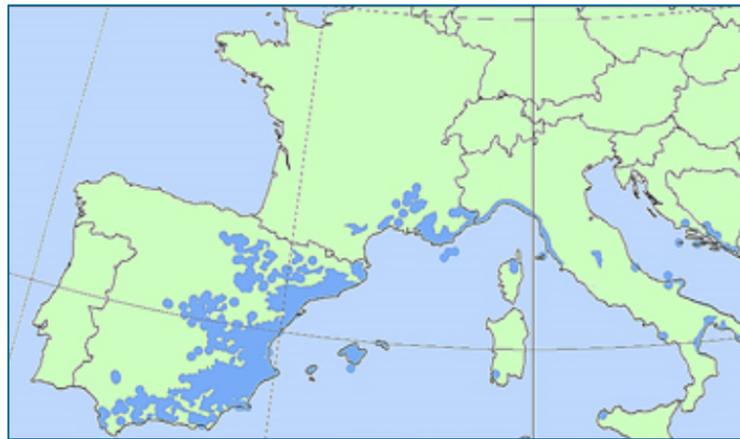
4.1 Influencia de la temperatura

La temperatura controla directamente los procesos fisiológicos de crecimiento de los árboles (fotosíntesis, crecimiento, respiración, etc.). Para poder desarrollarse, los árboles necesitan una temperatura media diaria superior a 5°C y una temperatura nocturna superior a 0°C, durante un período de tiempo suficiente: al menos 5 meses para el roble y el haya y 3 meses para el abedul y el alerce.

Como resultado, la temperatura determina esencialmente la distribución geográfica de las especies. El haya, por ejemplo, no puede sobrevivir en zonas donde la temperatura media de enero es inferior a -2°C.



Área natural de distribución de una especie de montaña: el Abeto



Área natural de distribución de una especie mediterránea: el pino carrasco

EUFORGEN 2009, www.euforgen.org



Efecto de una helada tardía en rama joven de nogal

Esta influencia de la temperatura sobre el crecimiento de las plantas se refleja en una buena correlación entre la duración de la temporada de crecimiento y la producción de madera. Además, las heladas pueden tener efectos nocivos al destruir tejidos que pueden provocar la muerte de plantas jóvenes o la necrosis de hojas jóvenes.

4.2 Cuantificar la temperatura

Las características y limitaciones térmicas pueden determinarse a partir de datos meteorológicos, pero a menudo es necesario ajustar los resultados teniendo en cuenta los diferentes parámetros que influyen en la distribución de las temperaturas, ya sea la altitud, el terreno o la exposición.

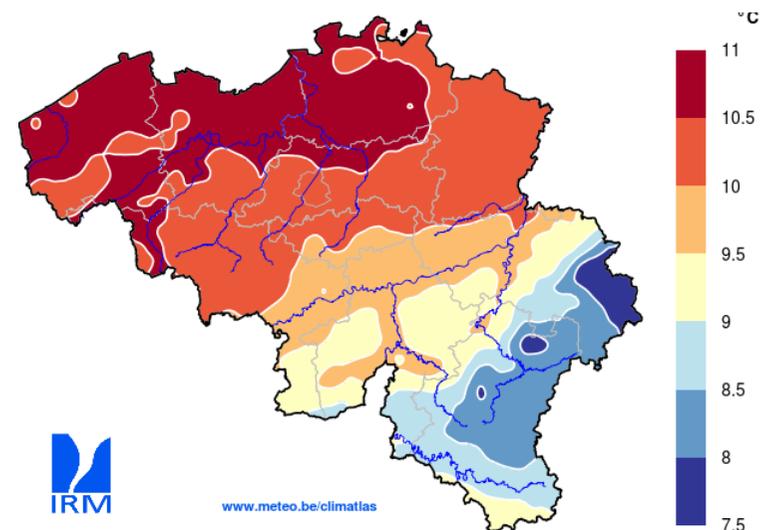
Conocer la temperatura

Es importante conocer la temperatura media anual y la **distribución de temperaturas anuales**, por un lado, y el número de días de **heladas** tempranas (otoño) y tardías (primavera), por otro.

Los datos climáticos se recogen en las estaciones meteorológicas, a menudo lejos de las masas forestales. Los datos localizados pueden obtenerse utilizando mapas climáticos, por ejemplo, en Francia los proporcionados por el portal Sylvae <http://silvae.agroparistech.fr>, véase el mapa de al lado), o en Bélgica los del Real Instituto Meteorológico: www.meteo.be/climatlas (véase el mapa de al lado). Idem, en España www.aemet.es o www.meteo.cat para Catalunya.

A escala francesa, la temperatura determina los principales **bioclimas** (Atlántico, Mediterráneo, continental) y varía en función de la **latitud**: al desplazarse hacia el norte en 1 grado de latitud, la caída media de la temperatura es equivalente a la observada al ascender unos 100 m en altitud.

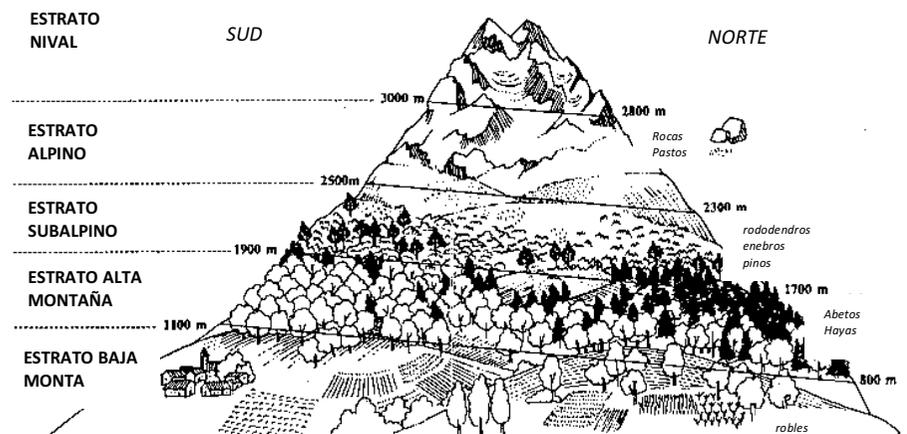
Temperaturas medias anuales en Bélgica (Valonia)
Período 1981 - 2010



Influencia de la altitud, del relieve y de la exposición

En las zonas montañosas, la temperatura media anual disminuye en unos 0,55°C en incrementos de 100 metros. Esta reducción gradual de las temperaturas con la altitud explica la existencia de diferentes estratos de vegetación, caracterizados por la presencia de algunas plantas espontáneas. Los niveles de colinas, montañas y bosques subalpinos son superados por los niveles alpinos y nevados no forestales (ver ejemplo al lado).

Dependiendo de los macizos y de la exposición de la pendiente, los límites altitudinales de estos suelos pueden variar.



Diferentes estratos fitogeográficos de los Pirineos

A una determinada altitud, la **radiación solar** en una ladera **depende de su pendiente y de su exposición**, dando lugar a diferencias térmicas entre las laderas sur (solana) y norte (umbría), que son más frías y húmedas, mientras que las laderas este y oeste son intermedias, con una diferencia significativa: las vertientes orientales son más frescas porque reciben los rayos de la mañana que tardan más en calentar una vertiente enfriada y humedecida por la noche, mientras que las vertientes occidentales se calientan más rápidamente por la tarde en una vertiente ya calentada por la mañana.

Estos gradientes de temperatura pueden ser cambiar en situaciones particulares, de ahí la necesidad de observar el relieve para identificar:

- áreas confinadas con temperaturas más bajas debido al efecto de enmascaramiento que limita la radiación de luz (fondo del valle y pendiente sombreada);
- agujeros de escarcha donde el aire frío tiende a permanecer atrapado más tiempo que en el resto del terreno;
- áreas de inversión de temperatura en montañas, con fondos de valle más fríos que los picos.



Observar la vegetación

La vegetación depende directamente de las condiciones térmicas: un grupo de especies potenciales y una cubierta vegetal específica corresponden a un estrato de vegetación determinada. Por tanto, su observación es útil para confirmar la identificación del suelo o para determinarla en ausencia de datos climáticos.

Un ejemplo de las características de los estratos de vegetación: límites en Francia según Rameau et al. 1993, 2008.

Región bioclimática	Estrato de vegetación	Temp. media. anual	Principales especies potenciales	algunas especies típicas
Alta montaña	Subalpino	-2 a 4 °C	Pino negro, Pino cembro, Alerce...	Rododendro, Enebro enano, Luzula...
	Alta Montaña	4 a 8 °C	Abeto, Haya, Picea común...	Junquera, jacinto endeble, Canudera, Madreselva, Frambueso...
Atlántico o continental	Montañosa y planicies	8 a 12 °C	Robles de hoja caduca, Hayas, Tilos, Fresnos...	Jacinto de los pirineos, Brezo, calabacera, Pulmonaria, estrallada, Carpe...
Región mediterránea	Supra-mediterráneo	8 a 13- °C	Roble pubescente, Pino silvestre, Pino negral...	Aliaguetto, cornijuelo, rubiana redonda, arce de Montpellier, Boj...
	Meso-mediterráneo	13 a 17 °C	Encina, Alcornoque, Chaparras, Pino carrasco, Pino piñonero...	Lentisco, Euforbia encarnada, durillo, zarzaparrilla, fenazo...
	Termo-mediterráneo	> 17 °C	Olivo, algarrobo, Pino carrasco...	Euforbia arborescente, olivilla, Mirto ...

Las necesidades de los árboles y su valoración

5. Síntesis de las condiciones del medio

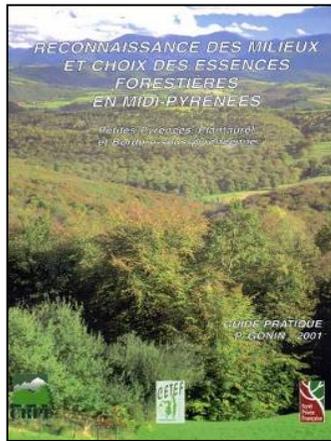
En un bosque, las áreas homogéneas pueden definirse en términos de factores ecológicos (clima, relieve, suelo) y florísticos, llamados estaciones*. El análisis detallado de las características estacionarias permite determinar si las principales necesidades de los árboles -agua, elementos minerales y temperatura- pueden ser satisfechas, especificando las especies más adecuadas. Sin embargo, este análisis es complejo, de ahí el uso de herramientas sintéticas. Les guides de stations

La descripción de las condiciones estacionarias puede ser simplificada por **guías de estaciones** que describen todas las estaciones en un territorio dado y especifican qué especies son adecuadas o deben evitarse.

La estación se determina en el campo utilizando una clave, que requiere sólo unas pocas observaciones sobre el terreno, el suelo y la vegetación. Cada estación se detalla en una ficha descriptiva, con recomendaciones de gestión que guiarán al gestor en sus elecciones técnicas, en particular en la elección de las especies. Las guías más recientes incorporan recomendaciones relacionadas con los efectos del cambio climático.

Estos documentos se han elaborado en la mayoría de las regiones francesas. Estarán disponibles en el sitio web del IGN (<https://inventaire-forestier.ign.fr>) o en el CNPF (www.cnpf.fr).

Ejemplo de una guía de estación con fragmento de la clave de identificación y ficha descriptiva (fuente: Gonin 2001)



CLE D'IDENTIFICATION DES MILIEUX

→ vous êtes dans un vallon, une ravine (quelle que soit la formation géologique ; attention à ne pas confondre avec une légère dépression) ou sur la plaine à proximité des cours d'eau (alluvions récentes ou basses plaines notées P2 sur les cartes géologiques)

- * vous êtes dans le fond du vallon ou de la ravine ou sur la plaine
 - * tourbière avec épaisse couche de tourbe (30 cm) sur horizon engorgé d'eau 1F (p. 22)
 - * éboulis calcaire constitué de gros blocs 2F (p. 23)
 - * bonne alimentation en eau avec au moins 3 espèces de milieu humide parmi : *Aulne glutineux*, *Sureau noir*, *Reine des prés*, *Carex (Laîche) pendante*, *Fougère femelle* 1F (p. 22)
 - * autre 2F (p. 23)
- * vous êtes sur le versant du vallon ou de la ravine 3V (p. 24)

→ vous êtes à plus de 800 m d'altitude, dans la partie du Plantaurel située à l'est de Foix

- * vous n'êtes pas dans un vallon, une ravine ou sur la plaine Tab. 1
- * vous êtes sur une formation alluviale ancienne (notées F1, F2, F3, F4, F5, F6 ou F7 sur les cartes géologiques ; les alluvions sont constituées d'une couche de galets, graviers, blocs arrondis, surmontée d'une couche à texture souvent limoneuse) et vous n'êtes pas dans un vallon, une ravine ou sur la plaine
 - * le sol est peu épais (horizon à forte charge en galets, blocs, graviers apparaissant entre 0 et 30 cm) 14A (p. 35)
 - * le sol est épais (horizon à forte charge en galets, blocs, graviers apparaissant à plus de 30 cm) 13A (p. 34)
- * vous êtes dans un peuplement dominé par le *Chêne vert* 9S (p. 30)
- * vous n'êtes pas dans l'un des cas précédents Tab. 2
 - * le sol est peu épais (roche sous-jacente apparaissant entre 0 et 40 cm) Tab. 2
 - * le sol est épais (roche sous-jacente apparaissant à plus de 40 cm) Tab. 3

TAB.1 : ALTITUDE > 800 M DANS LA PARTIE DU PLANTAUREL A L'EST DE FOIX

1 →	2 →	3 →	n° et page de la fiche
nombreux affleurements rocheux ou éboulis en surface (> 50 % de la surface)	versant chaud ou croupe	versant frais, souvent sur lapiaz (avec de profondes fissures) et présence de <i>Scelopendre</i> avec de nombreuses mousses sur les affleurements rocheux	9S (p. 30)
		versant frais, souvent en haut de versant, sur éboulis et/ou lapiaz, avec présence d' <i>Alisier blanc</i>	15M (p. 36)
affleurements rocheux ou éboulis en surface peu nombreux (< 50 % de la surface)	sur calcaire	sol peu épais (roche sous-jacente apparaissant entre 0 et 40 cm)	17M (p. 38)
		sol épais (roche sous-jacente apparaissant à plus de 40 cm)	16M (p. 37)
sur dolomie	sol peu épais (roche sous-jacente apparaissant entre 0 et 40 cm)	sol peu épais (roche sous-jacente apparaissant entre 0 et 40 cm)	15M (p. 36)
		sol épais (roche sous-jacente apparaissant à plus de 40 cm)	17M (p. 38)
		sol épais (roche sous-jacente apparaissant à plus de 40 cm)	16M (p. 37)

La autoecología de las especies

En ausencia de una guía de estación, es necesario conocer con precisión todas las necesidades y sensibilidades de una especie con respecto a los factores ambientales, llamados **autoecología***, que deberán ser comparados con las características estacionarias.

En Bélgica (Región Valona), los datos de referencia se presentan en el Archivo de Especies Ecológicas (<https://fichierecologique.be>).

En España, se pueden consultar en la web: www.arbolesibericos.es para especies autóctonas de la península e islas, también en las guías de gestión: ORGEST.

Además, la autecología de la especie se describe sintéticamente en los 3 volúmenes de la: “Flore forestière Française” (Dumé et al. 2018; Rameau et al. 1993 y 2008).

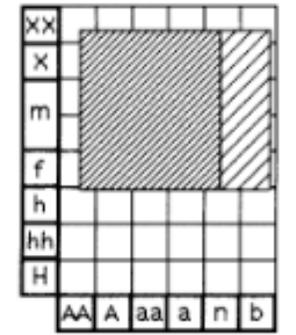


Otra información más detallada se puede encontrar en libros o en recursos en línea, tales como:

- Fichas técnicas sobre la autoecología de las maderas preciosas (Proyecto Franco-Español Pirinoble - <http://www.pirinoble.eu>);
- Fichas técnicas sobre asesoramiento en la utilización de los recursos genéticos forestales (Francia - <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>);
- El libro "Autécologie des essences forestières" (Masson, 2005).

Ejemplo: datos auto-ecológicos del alerce (*Larix decidua*), basados en la flora forestal francesa.

- especie **heliofílica**;
- requiere una atmósfera seca (precipitaciones anuales de 600 a 1100 mm); sensible a las zonas nebulosas frecuentes; **resistente al frío**;
- **muy buena resistencia al viento**;
- raíces profundas y fasciculadas;
- tolera suelos formados sobre todo tipo de materiales (principalmente filtrantes), ricos en agua; si el suelo es seco, el clima debe compensar (especialmente en verano); sin embargo, sensible al exceso de agua;
- indiferente a la riqueza química del suelo, pero no se asienta bien en suelos podzolizados; en su área natural, aprecia suelos no desarrollados (pedregales, morrenas recientes);
- sensible a la contaminación del aire;
- Sensible al chancro (*Lachinellula willkommii*) a baja altitud



Ecograma del alerce

Nota: Existen muchas razas geográficas en Europa (en particular las razas de las tierras bajas: Polonia, o las razas de las montañas bajas: Sudestes), a menudo introducidas en las laderas de las colinas (tenga cuidado con las heladas tardías). Las siguientes variaciones adaptativas se han conocido en función de las fuentes:

- Austria: especie de baja altitud con mayor humedad, reconocible por sus largas ramas que caen (porte de píceas);
- Sudeste (de 300 a 800 m): variedad menos exigente en luz y tolerante a la humedad;
- Polonia: variedad de baja altitud con clima continental seco.

Estas fuentes no son recomendables en el espacio natural alpino (riesgo de contaminación genética).



Rodal natural de Alerce mezclado con Pino Cembro en los Altos Alpes

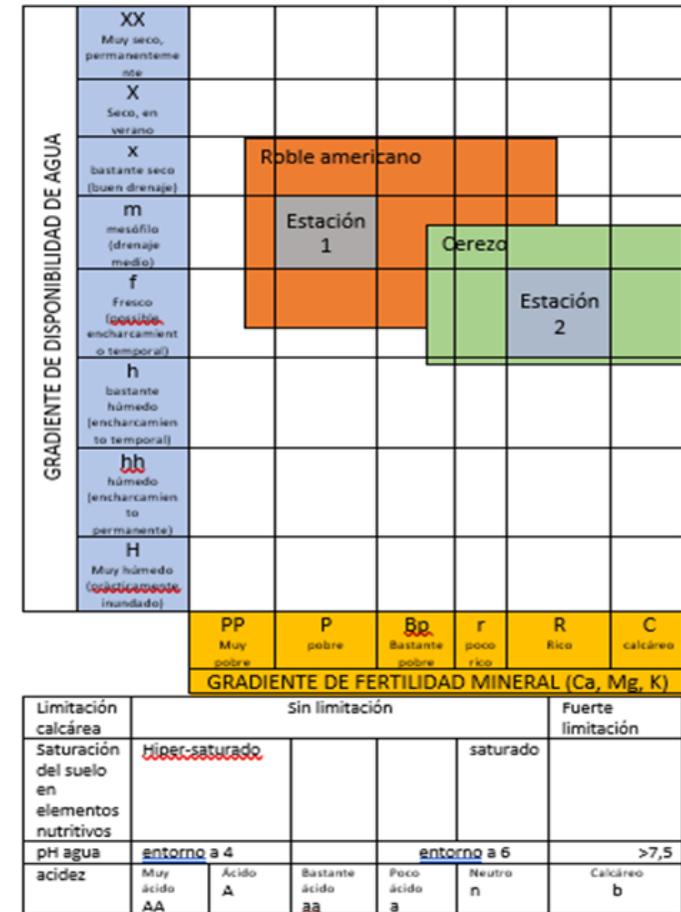
Los ecogramas

Los dos factores principales que explican el crecimiento de la vegetación son, por lo general, la riqueza mineral y el suministro de agua. Por lo tanto, podemos establecer una representación gráfica, llamada ecograma*, que se integra:

- por un lado, la fertilidad mineral (eje horizontal);
- por otro lado, la disponibilidad de agua (eje vertical).

Este gráfico permite visualizar, por un lado, la posición ecológica de las estaciones forestales* y, por otro, las necesidades ecológicas de las especies. Por lo tanto, una determinada estación tiene un número limitado de especies adaptadas que pueden cultivarse con una silvicultura adecuada.

Ejemplo de la posición de 2 estaciones en el ecograma, claramente diferenciadas en términos de nivel de agua y trófico. El área ecológica del roble americano y el cerezo también ha sido trazada en el gráfico. Se puede deducir que Red Oak se adaptará bien a la estación 1 y Birch a la estación 2 (de Dumé et al., 2018; Rameau et al., 1993 y 2008).



En ausencia de una guía de estación, esta representación resumida puede utilizarse para seleccionar especies potencialmente adaptadas al nivel trófico* y al nivel del agua*. Sin embargo, el análisis debe completarse teniendo en cuenta las necesidades térmicas (etapa de vegetación...) y los posibles factores que limitan la producción (presencia de caliza, heladas...).

6. Conclusiones

El crecimiento de los árboles depende en gran medida del suministro de agua y de la aireación de las raíces, del suministro de minerales y de las condiciones de temperatura. Estas necesidades varían según la especie. Por lo tanto, la elección de las especies determinará el éxito de cualquier plantación y el correcto desarrollo de los rodales.

Un diagnóstico de las limitaciones y potencialidades del medio ambiente es, por lo tanto, esencial antes de cualquier proyecto de plantación o cuando es necesario seleccionar especies durante una intervención.

Este diagnóstico permitirá:

- evitar errores costosos, cuyas consecuencias no siempre son inmediatas en el caso de las plantaciones (mantenimiento más frecuente, mayor riesgo de problemas de salud, disminución o incluso muerte si el combustible es inadecuado);
- aumentar el valor de la tierra identificando, en particular, las zonas de alta productividad en las que es interesante plantar o promover especies valiosas.

Los primeros elementos de este diagnóstico, basado en la observación del suelo, el relieve y el clima, así como la vegetación espontánea, están al alcance de todos, pero a menudo es necesaria la validación de un profesional.



Equipo básico para un diagnóstico de campo: pico, barrena, ácido clorhídrico, libro de flora, guía de estación....

7. Anexos

A - Léxico

- **Autoecología:** estudio de las necesidades estacionarias de las especies.
- **Ecograma:** representación gráfica de las características de una estación o de las necesidades de una especie con respecto a los dos factores principales que influyen en el crecimiento de la planta: el agua y los niveles tróficos.
- **Forma de humus:** entidad formada por la sucesión vertical de los horizontes O (orgánico) y A (organomineral) resultante de un determinado tipo de actividad biológica. Las tres formas principales de humus son el *mull* (que indica los suelos más ricos en elementos minerales, donde la actividad biológica es fuerte), el *moder* (características de los suelos desaturados, con pH ácido, desfavorables a la actividad de determinadas lombrices) y el *mor* (subordinados a los suelos hiper-ácidos, donde la actividad biológica es casi nula).
- **Nivel de agua:** nivel global de satisfacción de las necesidades de agua de las plantas presentes en una determinada estación forestal.
- **Nivel trófico:** el nivel general de nutrición permitido por un suelo o entorno determinado. Un suelo con un alto nivel trófico permite una buena nutrición en nitrógeno (gracias a una buena mineralización de las camadas), pero también en fósforo, calcio, magnesio, potasio, etc.
- **Estación:** superficie de terreno de superficie variable, homogénea en sus condiciones ecológicas (clima, relieve, suelo y vegetación espontánea). Esta homogeneidad justifica, por tanto, métodos silvícolas (en particular, la elección de las especies) que se adaptan a ella.

B - Bibliografía

Artículos y libros referenciados en el texto o recomendados al lector:

- (a) Association française pour l'étude du sol (AFES): 2008 - *Référentiel pédologique*. Ed. Quae, 2008 - 405 p.
- (b) Brusten T., Gonin P.: 2016 - Décrire les stations forestières pour veiller à satisfaire les besoins des arbres. *Forêt-entreprise* n°228, p. 28-33
- (c) Dumé G., Gauberville C., Mansion D., Rameau J.-C.: 2018 – Flore forestière : Tome 1 - Plaines et collines (nouvelle édition). IDF, 2464 p.
- (d) Gonin P.: 2001 - *Reconnaissance des milieux et choix des essences forestières en Midi-Pyrénées : Petites Pyrénées, Plantaurel et Bordure sous-pyrénéenne*. Toulouse: CETEF Garonnais, CRPF M.-P., 2001 - 48 p.
- (e) Gonin P., Larrieu L.: 2017 - Diagnostiquer les stations sans l'aide d'un guide, exemple en montagne. *Forêt-entreprise* n° 236, p. 34-39
- (f) Gonin P. (coord.), Larrieu L., Coello J., Marty M., Lestrade M., Becquey J., Claessens H. : 2013 - *Autécologie des feuillus précieux*. Paris: IDF, 2013, 64 p.
- (g) Larrieu L., Delarue A.: 2004 – *Le Programme Adishatz : aide à l'interprétation des analyses de terres pour la forêt ; version 2*. Tarbes : CRPF de Midi-Pyrénées, 2004, 10 p. + CD rom
- (h) Larrieu L., Jabiol B.: 2001 – Analyses de sol en forêt : les choix du gestionnaire forestier. *Revue forestière française*, 2001, vol. 53, n° 5, 2001, p. 558-567
- (i) Masson G.: 2005 – *Autécologie des essences forestières - Comment installer chaque essence à sa place*. Ed. Tec & Lavoisier, 2005, 651 p.
- (j) Rameau J.C., Mansion D., Dumé G.: 1993 - *Flore forestière française : Tome 2 – Montagnes*. IDF, 2421 p.
- (k) Rameau J.C., Mansion D., Dumé. G, Gauberville C.: 2008 - *Flore Forestière Française: Tome 3 - Région méditerranéenne*. IDF, 2432 p.

Concepción y redacción: Pierre Gonin et Thomas Brusten

Créditos ilustrativos:

Page 1: Fotolia

Páginas: 0, 3 (foto 1), 4 (fotos 1 et 2), 10: Pierre Gonin © CNPF

Páginas 3 (fotos 2 et 3), 8 (fotos 2 et 3), 9, 18: Sylvain Gaudin © CNPF

Página 4 (foto 3): Anne Geneix © CNPF

Página 8 (foto 1): © PNR Haut-Languedoc

Página 16: Catherine Michel © CNPF

Edición: enero 2019

Maquetación: Eduter-CNPR



Este proyecto fue financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) refleja únicamente la opinión del autor, y la Comisión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Para más información contactar con las entidades socias del proyecto eforOwn

Si eres propietario/a forestal

En Bélgica



En España



En Francia



Si eres estudiante o formador/a

En Bélgica



En España



En Francia

