

Haya europea

Fagus sylvatica

Georg von Wühlisch

Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries,
Institute for Forest Genetics, Germany

Esta guía técnica está destinada a los gestores implicados en el manejo del valioso patrimonio genético del haya, y que pretenden asegurar su sostenibilidad mediante la conservación de sus recursos genéticos o de su uso en la práctica forestal. Su objetivo es la conservación de la diversidad genética de la especie a escala europea. Las recomendaciones proporcionadas en esta guía deben considerarse como una base técnica aceptada de común acuerdo, que deberá ser complementada y desarrollada según las condiciones locales, regionales o nacionales. La guía se basa en el conocimiento disponible de la especie y en los métodos ampliamente aceptados para la conservación de recursos genéticos forestales.

Biología y ecología

El haya (*Fagus sylvatica* L.) crece normalmente hasta 30-35 m de altura, pero en casos excepcionales puede superar los 40 m. A diferencia de muchas otras especies arbóreas, mantiene una alta tasa de crecimiento hasta la madurez tardía. Las hayas pueden vivir 250 años o más; su turno de corta suele ser a los 80-120 años. Presenta flores masculinas y femeninas separadas en el mismo pie; la polinización es realizada por el viento (tipo anemócora).

Es muy característica del

haya su corteza, delgada, lisa y de color gris plateado. Las hojas son elípticas, sin lóbulos ni picos, y tienen un peciolo corto. El haya es una especie interesante para la conservación del suelo, ya que produce una gran cantidad de hojarasca (ca. 900 g/m² por año) a la vez que dispone de raíces extensas y someras.

Se puede considerar relativamente resistente a la mayoría de las enfermedades, de manera que no sufre ataques masivos de plagas que conduzcan a un deterioro total de los rodales. Las heladas tardías de primavera a menudo dañan los árboles jóvenes o las flores, coetáneas con las hojas. La luz solar intensa puede dañar la superficie del tronco. Los áfidos pueden atacar a la corteza. El hongo *Nectria ditissima* provoca necrosis corticales.

Los tetraédricos hayucos -de color marrón brillante- se colocan por pares en cúpulas de cuatro lados. Esta especie es vecera, dando grandes produc-



Fagus sylvatica

ciones de hayucos con frecuencias de 5-8 años. La semilla se puede almacenar cerca de cinco años. Sin embargo, durante el almacenamiento la capacidad de germinación disminuye considerablemente. La latencia es fuerte, pero puede romperse manteniendo las semillas a 3 °C durante al menos seis semanas.

El haya es muy tolerante a la sombra. Se puede regenerar de forma natural en monte con cubierta continua. No obstante, las áreas de regeneración deben cercarse cuando hay presencia de ciervo o de corzo, pues éstos ramonean normalmente las plántulas.

El haya prefiere sitios frescos y suelos en los que las raíces pueden penetrar fácilmente. Los mejores crecimientos se logran en suelos sobre sustratos calcáreos o volcánicos. El haya no crece bien ni en lugares rocosos, ni en zonas muy secas o en sitios inundados periódicamente o donde el agua se estanca. En lugares favorables, el haya se extiende con facilidad, ya que compite bien con otras especies de árboles gracias a su eficiente uso de la luz. Una vez que el haya se convierte en la especie dominante, asombra el sotobosque hasta conseguir unos niveles de iluminación bajos, condiciones que favorecen que sus plántulas medren mejor que las de otras especies.

Distribución

El haya está ampliamente distribuida en Europa central y occidental. En el norte de su área de distribución el haya crece en cotas bajas, mientras que en el sur se desarrolla a alturas superiores a 1.000 m snm.

El haya se extendió a Europa central y septentrional desde el sur de Francia, este de los Alpes-Eslovenia-Istria y, posiblemente, sur de Moravia-sur de Bohemia. Las poblaciones que sobrevivieron al último período glacial en las regiones mediterráneas (penínsulas Itálica e Ibérica) no se extendieron hasta el centro de Europa.

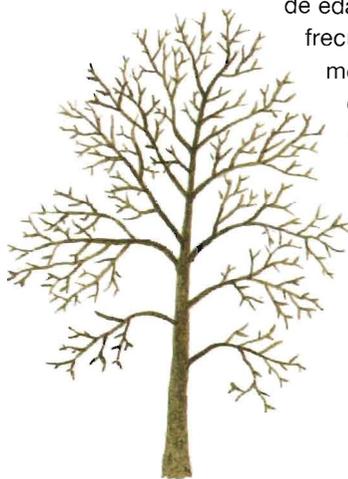


Importancia y uso

La madera de haya es homogénea, con poros finos y radios de madera visibles. Su color varía desde casi blanco a rojizo. La madera tiene una densidad media de 700 kg/m³, con buena rigidez pero escasa elasticidad. Es resistente a la abrasión, pero se muestra susceptible al ataque de hongos y necesita protección si se utiliza al aire libre. El haya es la especie de árbol con mayor diversidad de usos entre las de Europa, pues se le conocen más de doscientos cincuenta.

La madera de haya se utiliza principalmente para muebles. También es excelente para pisos y escaleras, y se emplea en buena medida para la producción de pasta y tableros diversos, chapa y contrachapado. Se usa como leña, pues su contenido energético es relativamente alto. Las

hayas de más de 100 años de edad desarrollan con frecuencia un duramen de color rojo que limita los usos de la madera.



Fagus sylvatica

Conocimiento genético

La variación genética del haya se ha estudiado en ensayos de procedencias y con marcadores genéticos, tales como isoenzimas y marcadores de ADN. Los estudios con marcadores moleculares nucleares muestran una gran variación dentro de las poblaciones y una escasa diferenciación entre las mismas. Sin embargo, los marcadores de ADN de cloroplasto de herencia materna (transmitida por semillas solamente) muestran una diferenciación muy alta entre las poblaciones. El análisis de la distribución espacial de alelos utilizando marcadores moleculares en un rodal aislado, puro y regenerado naturalmente, muestra la tendencia de una fuerte estructura familiar en distancias de hasta 30 m. Las estructuras genéticas espaciales están influidas por factores imprevisibles (por ejemplo, la dirección del viento en la antesis), y por lo tanto puede variar de un año a otro. Basándose en estos resultados, se recomienda que la semilla se recoja en grandes áreas con el fin de evitar la preponderancia de unas pocas familias y una reducción del potencial de adaptación de la siguiente generación.

A pesar de que la dispersión de semillas de haya es limitada, el flujo de polen asegura el flujo

genético a larga distancia. Un estudio realizado en tres rodales de haya relativamente aislados en el norte de Alemania indicó que el flujo genético de fuera de los rodales es muy eficiente. El flujo genético externo de polen es un factor importante que debe tenerse en cuenta al establecer rodales semilleros de haya y unidades de conservación genética.



Existe una variación continua en algunos caracteres, como por ejemplo, en el momento de brotación de las hojas. Este carácter refleja la adaptación a las heladas tardías, que se producen con más frecuencia en condiciones oceánicas suaves que bajo un clima continental. El haya también muestra una variación en la suma de temperatura requerida para la iniciación de la brotación de las hojas, que es más alta en las poblaciones costeras de haya que en las poblaciones continentales. Por lo tanto, cuando crecen en un solo sitio, las procedencias continentales en el sureste del área de distribución generalmente brotan antes que las procedentes de lugares con influencia oceánica en el noroeste de la misma. Las procedencias del sureste pueden por lo tanto sufrir mayores daños por heladas en primavera cuando crecen

en el noroeste del área de distribución.

Algunos caracteres de forma del tronco, tales como grano en espiral, se encuentran bajo un control genético relativamente fuerte. Las procedencias de altitudes superiores pueden mostrar caracteres mejores de forma tales como la rectitud del mismo, disposición de las ramas y forma de la copa que los de zonas más bajas.

Los programas de mejora genética del haya se han basado principalmente en la selección de rodales semilleros. En general se aplica un sistema simple, donde los caracteres tales como el aumento de crecimiento, la salud y el aspecto fenotípico se evalúan en un gran número de árboles semilleros (por lo menos 80 árboles de más de 70 años de edad). En cada lote de semillas, éstas deben cosecharse a partir de al menos 40 árboles. El rodal semillero ha de tener un tamaño mínimo de 2,5 hectáreas, preferiblemente mayor. La selección individual y el ensayo de progenies posterior rara vez se han llevado a cabo y sólo se conocen unos pocos huertos semilleros.

Es posible la propagación masiva a través de propagación vegetativa (clonación) pero no se practica debido a su elevado coste. Las estaquillas son generalmente difíciles de enraizar. Los clones difieren claramente en su capacidad de enraizamiento. El haya no produce brotes de raíz. Las técnicas de cultivo *in vitro* no se han desarrollado a una escala viable comercialmente.

Fagus sylvatica

Amenazas a la diversidad genética

Los terrenos favorables para la agricultura también lo son para la exigente haya, y, por tanto, grandes áreas de hayedos han sido talados para la producción agrícola. Como resultado, un gran porcentaje de la diversidad genética del haya ha sido probablemente destruido. Esta misma actividad también ha provocado la fragmentación de los bosques restantes. En algunas regiones, la reducción en las poblaciones de haya ha sido espectacular. Por ejemplo, en Sajonia, Alemania, en el centro de su área de distribución, el haya cubría el 50% de la superficie forestal, mientras que hoy en día sólo cubre el 3%. Actualmente, las amenazas a la diversidad genética se pueden considerar escasas. Sin embargo, la diversidad genética podría verse amenazada por repoblaciones con materiales forestales de reproducción mal adaptados a las nuevas condiciones.

Algunos hayedos pueden estar amenazados por el cambio climático, en particular los de las tierras bajas, donde se prevé una mengua de las precipitaciones y un incremento de las temperaturas estivales. De este

modo, los hayedos situados en el sur y el sureste de la actual distribución podrían ser los más afectados. En cambio, las condiciones en el norte y nordeste del área de distribución actual es probable que vayan siendo cada vez más propicias para el haya. Estos cambios también afectarán a su diversidad genética. Es necesario un mayor conocimiento sobre la diversidad genética, la variabilidad y la adaptabilidad del haya para conservar las poblaciones en peligro de extinción de for-

ma más efectiva, lo que sería muy útil para poder realizar recomendaciones de uso sobre transferencia de material de reproducción hacia las regiones que puedan ser más favorables para el haya.

Directrices para la conservación y el uso

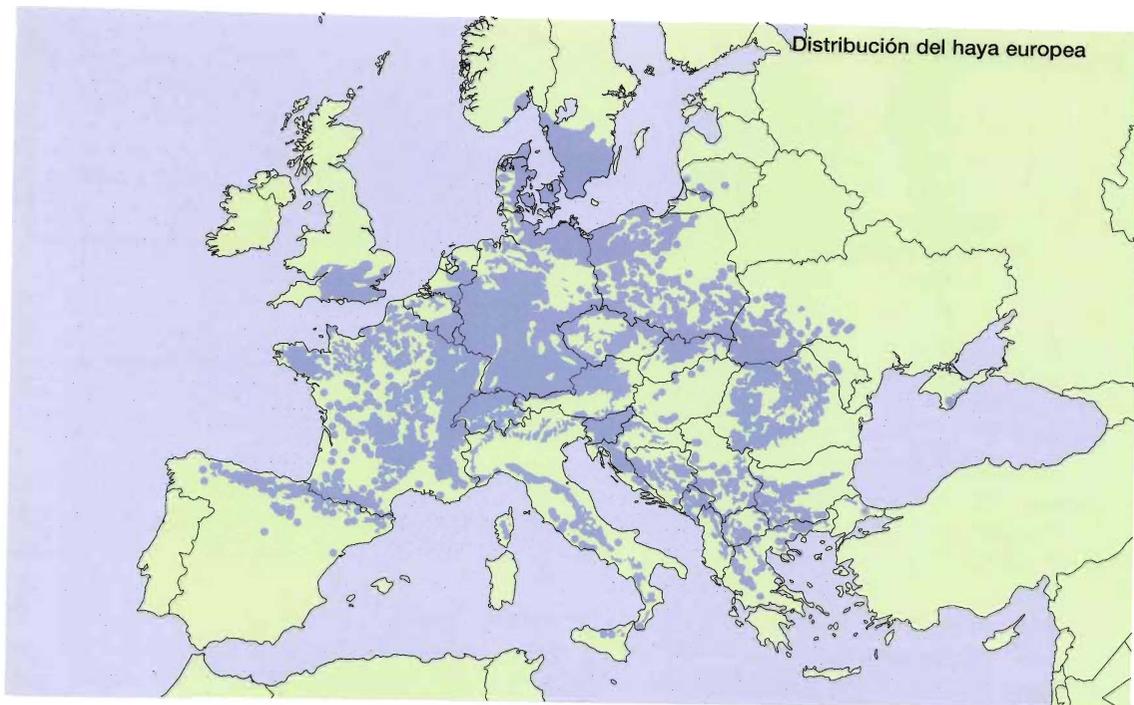
La conservación de la diversidad genética del haya debe realizarse utilizando una mezcla de técnicas *in situ* y *ex situ*. Los requisitos mínimos para la reforestación consisten en que el origen del material de reproducción sea conocido y que sus caracteres adaptativos resulten apropiados para las condiciones ecológicas del lugar a reforestar. Esto es especialmente importante en lugares donde el haya se vaya a reintroducir, pero existen escasos conocimientos en ciertos casos sobre las poblaciones adaptadas a lugares concretos, como por ejemplo en aquellos donde el haya se emplea para sustituir masas mal adaptadas de coníferas que fueron plantadas en hayedos preexistentes.

Además de la regulación actual para documentar el comercio de los materiales forestales de reproducción, se debe aplicar un sistema de seguimiento y control de la utilización de estos materiales. Deberán desarrollarse recomendaciones para el uso apropiado de distintos materiales de cara al fenómeno de cambio climático, junto con directrices para las transferencias de semillas. La directiva de la UE y el esquema de la OCDE proporcionan normas básicas para la transferencia de materiales de reproducción. En años con abundante producción de semilla, los hayucos deben ser recolectados y



Fagus sylvatica

haya europea Fagus sylvatica



almacenados en cantidad suficiente para surtir de una diversidad genética amplia.

El haya, por lo general, puede ser conservada *in situ* en rodales. Sin embargo, en muchas partes de Europa los rodales semilleros por sí solos no son suficientes para la conservación de los recursos genéticos de esta especie. Por lo tanto, es preciso establecer hayedos como reservas genéticas, consistentes en rodales naturales manejados para asegurar la regeneración natural con éxito, por ejemplo, mediante claras y cortas de los árboles más viejos. El objetivo es permitir el mantenimiento de una evolución continua de la población de árboles. Estos bosques de reserva gené-

tica deberían tener al menos una superficie de 100 hectáreas para mantener unos niveles de variabilidad genética suficientes. Para poblaciones pequeñas, adaptadas a nivel local, puede ser más conveniente establecer una serie de reservas con superficies más reducidas.

Cabe también la posibilidad de que resulte preciso el establecimiento de plantaciones de conservación *ex situ* de haya a fin de conservar la variación genética de las poblaciones amenazadas en las que no se puede mantener en su lugar original. El objetivo consiste en mantener ésta, así como permitir una adaptación continua a las condiciones locales. Los rodales de conservación *ex situ* deben cubrir 2-5 ha, y

se puede establecer mediante plantación o por siembra directa.

La serie de estas directrices técnicas y los mapas de distribución fueron preparados por miembros de las Redes EUFORGEN. El objetivo es identificar los requisitos mínimos de conservación genética a largo plazo en Europa, con los fines de reducir el costo general de conservación y mejorar la calidad de las normas de cada nación.



Fagus sylvatica

Esta guía técnica ha sido realizada por los miembros de las Redes de trabajo de EUFORGEN. El objetivo es identificar las necesidades de conservación genética a largo plazo en Europa para reducir el coste total de conservación e implantar estándares de calidad en cada país.

Cita: von Wuehlich G. 2008. EUFORGEN Guía técnica para la conservación genética y utilización del haya europea (*Fagus sylvatica*).

Traducción: Alía R.

Foresta. Madrid. España. 6 páginas

Primera publicación realizada por Bioversity International, en inglés en 2004.

Dibujos: *Fagus sylvatica*, Giovanna Bernetti. © 2003 Bioversity International.

ISSN 1575-2356

Foresta



Foresta
Avda. Menéndez Pelayo 75,
bajo izquierda
28007 Madrid. España.
Tfno.: + 34 91 5013579
Fax: + 34 91 5013389
www.forestales.net

Bibliografía recomendada

Demesure, B., B. Comps and J. Petit 1996. Chloroplast DNA phylogeography of the common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Europe. *Evolution* 50:2515-2520.

Madsen, S.F. editor 1995. Genetics and Silviculture of Beech. Proceedings of the 5th Beech Symposium of the IUFRO Project Group. Danish Forest y Landscape Research Institute, Hørsholm, Denmark. 272 pp.

Matič, S. editor in chief. 2003. Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj [Common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Croatia]. Akademija Šumarskih Znanosti (Academy of Forest Science), Zagreb, Croatia. 855 pp.

Magri, D., G.G. Vendramin, B. Comps, I. Dupanloup, T. Geburek, D. Gömöry, M. Lata'owa, T. Litt, L. Paule, J.M. Roure, I. Tantau, W.O. van der Knaap, R.M. Petit and J.-L. de Beaulieu 2006: A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist* 171:199-221

Muhs, H.-J. and G. von Wuehlich editors. 1993. The Scientific Basis for the Evaluation of the Genetic Resources of Beech. Proceedings of a scientific workshop under the Community research programme on agriculture and agro-industry, including fisheries ("AIR"), held in Ahrensburg, Germany, 01-02 July, 1993. Working Document of the EC, DG VI, Brussels, Belgium. 267 pp.

Peters, R. 1997. Beech Forests. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands. 169 pp.

Teissier du Cros E. editor. 1981. Le Hêtre. INRA, Paris, France. 613 pp.

Vornam, B., N. Recarli and O. Gailing 2004. Spatial distribution of genetic variation in a natural beech stand (*Fagus sylvatica* L.) based on microsatellite markers. *Conservation Genetics* 5:561-570.

Wang, K.S. 2004. Gene flow in European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Genetica* 122:105-113.

El mapa de distribución en el que se muestra el área de distribución natural de *Fagus sylvatica* ha sido compilado por personal de las Redes de EUFORGEN Networks basándose en un mapa previo publicado en: Pott R. (2000) Palaeoclimate and vegetation - long-term vegetation dynamics in central Europe with particular reference to beech. *Phytocoenologia* 30(3-4): 285-333

Más información

www.euforgen.org

Haya europea

Fagus sylvatica

España

Arantxa Prada¹, Pablo G. Goicoechea², Ricardo Alía³

1. Banc de Llavors Forestals, Valencia, España. 2. NEIKER
3. CIFOR. Madrid. España.

Presencia de la especie

El haya se distribuye de manera continua en la cordillera Cantábrica y Pirineos occidentales y orientales, y de forma discreta, en Galicia y en el Pirineo central. Se la encuentra en umbrías del Montseny y de las sierras de la Demanda, Urbión y Ceboitera, así como en El Moncayo. El límite meridional lo marcan las poblaciones marginales de la sierra de Ayllón y de los Puertos de Beceite.

Esta especie requiere un aporte hídrico regular. Las precipitaciones anuales en su área suelen ser superiores a 900-1.000 mm, con un mínimo estival generalmente compensado por la presencia de nieblas. Es capaz de soportar temperaturas

muy bajas en período de reposo, pero es muy sensible a las heladas tardías una vez efectuada la brotación. Aunque puede desarrollarse en suelos de distinta naturaleza, se encuentra preferentemente en substrato calizo.

En ambientes muy húmedos, el haya da lugar a formaciones dominantes muy umbrosas, en las que sólo son capaces de prosperar especies poco exigentes en luz como el tejo, el acebo o el abeto. En condiciones de menor humedad y sobre suelos con afloramientos rocosos, el haya pierde hegemonía y sus formaciones son más abiertas, enriqueciéndose de táxones arbóreos y arbustivos submediterráneos.

En clima atlántico, el haya

desciende hasta los (200) 600 m de altitud, mientras que en zonas de clima submediterráneo la cota inferior suele superar los 1.000-1.200 m. El haya ocupa unas 340.000 ha como especie dominante, y algo más de 100.000 ha, en mezcla.

Amenazas

La dinámica en las poblaciones de haya está condicionada en gran medida por la acción directa del hombre. La falta de intervención en formaciones mixtas con haya o de bosques donde pueden llegar sus diásporas favorece su expansión. Sin embargo, el fuego y el pastoreo intenso han condicionado su presencia en ciertas áreas.

Si bien se han detectado cambios temporales en su fenología y se estima una reducción importante de su área de distribución debido al cambio climático, las poblaciones septentrionales no parecen estar amenazadas. Es más, hoy por hoy, el haya presenta posibilidades de expansión en el norte peninsular. Además, el 28 % de su superficie está incluida en áreas protegidas, y el 98 %, en montes públicos. Sin embargo, en las poblaciones meridionales sí se han detectado signos de regresión o migración a altitudes superiores, atribuibles a cambios en el régimen climático.



Actividades de conservación

Esta especie está incluida en la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. Se recomienda establecer una red de unidades de conservación de los recursos genéticos *in situ* que represente la diversidad ecológica –clima atlántico, alpino y submediterráneo- y genética (cordillera Cantábrica; Pirineos oriental, occidental y central; Puertos de Beceite). Se han preseleccionado dos unidades de conservación (Irati y Montejo de la Sierra) para integrar la red de unidades *in situ* en el marco del programa EUFORGEN.

Se sugiere crear poblaciones *ex situ* con genotipos de la sierra de Ayllón y de las Puertos de Be-

ceite en zonas apropiadas pero aisladas de contaminación genética (v.g. Galicia). Los ensayos de procedencias constituyen reservas estáticas de los orígenes representados.

Uso del material forestal de reproducción

Se han definido 18 regiones de procedencia para el haya, separando sus masas atendiendo a criterios de variación climática. La demanda de semillas de esta especie es muy baja, debido a que sus masas se gestionan para la regeneración natural. No obstante, se dispone de un gran número de fuentes semilleras para la producción de materiales forestales de reproducción de la categoría identificada, que se distribuyen en toda el área de

la especie. Las regiones de procedencia más extensas cuentan con varios rodales para la producción de materiales de la categoría seleccionada.

Se han establecido recomendaciones de uso de las regiones de procedencia mediante homologaciones climáticas. Asimismo se dispone de una aproximación al área potencial de la especie teniendo en cuenta parámetros fisiográficos y climáticos.

En España no existe una silvicultura intensiva con fin productivo con la escala suficiente como para justificar programas de mejora genética del haya, por lo que no se prevé la producción de materiales de las categorías cualificada y controlada.

Publicaciones recomendadas

Agúndez Leal, D., Martín Albertos, S., de Miguel y del Ángel, J., Galera Peral, R.M., Jiménez Sancho, M.P., Díaz-Fernández, P.M. 1995. Las regiones de procedencia de *Fagus sylvatica* L. en España. ICONA.

Costa Tenorio, M., Morla Juaristi, C., Saiz Ollero, H. (eds.). 2005. Los bosques ibéricos. Planeta.

Sánchez Palomares, O., Rubio, A., Blanco, A. 2004. Definición y cartografía de las áreas potenciales fisiográfico-climáticas de hayedo en España. Invest Agrar: Sist Recur For (2004) Fuera de serie, 13-62.

Peñuelas, L. *et al.* (2007) Migration, invasion and decline: changes in recruitment and forest structure in a warmed-linked shift of European beech forest in Catalonia (NE Spain). *Ecography* 30, 829-837

Puertas *et al.* (1992) Primeros resultados del estudio de ecotipos de *Fagus sylvatica* L. en Navarra. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Fuera de Serie n.º 1(2) 297-309

Vega *et al.* (1992) Ensayo de procedencias de *Fagus sylvatica* L. en el norte de España. Fuera de Serie n.º 1(2) 323-335

Cita: Arantxa Prada, Pablo G. Goicoechea, Ricardo Alía. 2010. Guía técnica para la conservación genética y utilización del haya europea (Fagus sylvatica) en España. Foresta. Madrid. España. 2 páginas.

Esta publicación es un anexo a: von Wuehlisch G. 2010. EUFORGEN. Guía técnica para la conservación genética y utilización del haya europea (Fagus sylvatica).

Foresta. Madrid. España. 6 páginas.

ISSN 1575-2356



Foresta

Avda. Menéndez Pelayo 75, bajo izqda.

28007 Madrid. España.

Tfno.: 34 91 5013579

www.forestales.net