

Castaño

Castanea sativa

Josefa Fernández López¹ y Ricardo Alía Miranda²

¹ Centro de Investigaciones Ambientales de Lourizán. Pontevedra. España.

² Departamento de Sistemas y Recursos Forestales, CIFOR-INIA, Madrid. España.

Estas guías técnicas tienen la intención de ayudar a aquellos que cuidan del valioso acervo genético de las castañas y su herencia, a través de la conservación del origen de las semillas o del uso en la ciencia forestal práctica. La atención está en la conservación de la diversidad genética de las especies a escala europea. Las recomendaciones proporcionadas en este texto deben considerarse como una base comúnmente aceptada para ser complementada y desarrollada según las condiciones locales, regionales o nacionales. Las guías de consulta se basan en el conocimiento disponible de las especies y en los métodos ampliamente validados para la conservación de los recursos genéticos del bosque.

Biología y ecología

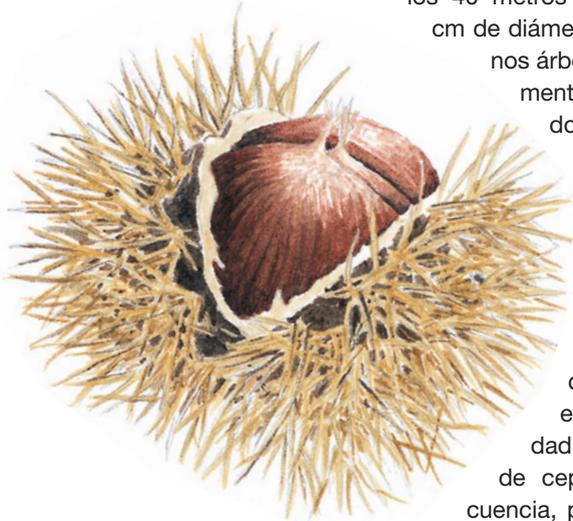
El castaño (*Castanea sativa* Miller) es una caducifolia que alcanza gran tamaño, llegando a los 40 metros de altura y 150 cm de diámetro, aunque algunos árboles excepcionalmente viejos o aislados alcanzan hasta 9 m de circunferencia. Cuando se cultiva para fruto, la altura no suele sobrepasar los 18 metros. El castaño tiene una excelente capacidad para el rebrote de cepa y, en consecuencia, para el cultivo en monte bajo.

En la región mediterránea se encuentra entre el nivel del mar y los 1.000 metros (1.500 metros en España y Sicilia). Prefiere lluvias por encima de los 600 mm anuales, sin períodos de sequía estival o con un periodo como máximo de 3 meses. Para una

buena producción de fruto requiere una temperatura media anual superior a 10 °C durante al menos 6 meses del año.

La brotación es tardía, de marzo a mayo. La floración es también más tardía que en otras frondosas, entre mayo y junio en la orla mediterránea y de junio a julio en su área septentrional. Primero se desarrollan los amentos masculinos, seguidos por los amentos andróginos en el ápice de los brotes. Es frecuente la esterilidad masculina en diferentes grados en variedades cultivadas, así como en algunas poblaciones silvestres. El castaño puede ser polinizado por el viento o por insectos, dependiendo de la humedad. El tamaño reducido del polen (14-18 μm) permite su transporte a grandes distancias (100 km), pero se ha demostrado que la polinización entomógama es dominante. Los erizos conteniendo las castañas comestibles maduran a finales de octubre.

Las raíces del castaño son muy sensibles a la enfermedad de la tinta, causada por varias especies de *Phytophthora*, prin-



Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea*

principalmente *P. cinnamomii* y *P. cambivora*. Los primeros daños ocasionados por la tinta en Europa fueron descritos en España en 1726. La enfermedad puede ocasionar daños muy importantes en poblaciones en clima cálido y húmedo. El chancro de la corteza del castaño, *Chryphonectria parasitica*, fue introducido en Europa alrededor de 1950 y afecta especialmente a los castañares injertados. El hongo es un patógeno oportunista que afecta a árboles en condiciones ambientales muy diferentes, y el método de lucha más eficaz es el tratamiento mediante inoculaciones con cepas hipovirulentas compatibles con las cepas locales del hongo.

Distribución

El castaño se distribuye alrededor del mar Mediterráneo, desde el mar Caspio al océano Atlántico. Se cree que la especie sobrevivió en varios refugios del sur de Europa durante las glaciaciones. Un refugio seguro ha sido el nordeste de Turquía y el Cáucaso, aunque se ha estimado la presencia de otros refugios en el norte de la península Ibérica, en diferentes lugares de Italia y en las orillas del mar Tirreno. El castaño ocupa más de 1.700.000 ha en el sur de Europa. Su distribución es disjunta, ocupando cientos de hectáreas en mon-

tes bajos y huertos sobre suelos ácidos. Raramente, se encuentra en bosques mixtos de frondosas (por ejemplo, con *Quercus robur* como especie principal).

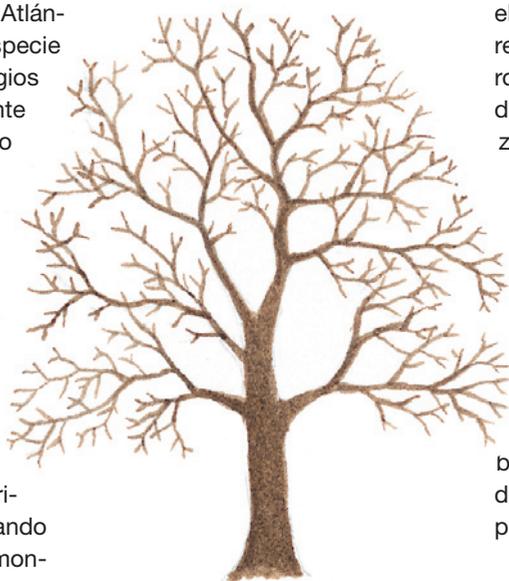
Conocimiento genético

Hay un elevado número de variedades antiguas propagadas mediante injerto. Son selecciones por características de la castaña y, en algunos casos, de la madera. Hasta fechas recientes las actividades de selección realizadas por investigadores europeos se han centrado en la descripción de variedades de fruto a partir de las selecciones tradicionales y en la hibridación interespecífica para incrementar la resistencia a las dos enfermedades más importantes, tinta y chancro. La especie más utilizada para hibridación con castaño europeo ha sido

el castaño japonés (*C. crenata*) y, algo, el castaño chino (*C. mollissima*). Los híbridos mejoran la resistencia y el vigor y crecen muy bien en climas húmedos con poca oscilación térmica. Sin embargo, son más sensibles a la sequía estival que *Castanea sativa* y su brotación temprana los hace más sensibles a las heladas de primavera.

La historia evolutiva del castaño en Europa ha sido estudiada mediante marcadores genéticos y fósiles. Los estudios de isoenzimas indican la presencia de alelos raros de presencia exclusiva en el este de Turquía, altos niveles de diversidad en poblaciones silvestres de toda el área de distribución y una estructura geográfica coherente con que el flujo genético a largo plazo ha sido la fuerza evolutiva que ha modelado su estructura. Los estudios de ADN en cloroplastos y de polen indican una elevada probabilidad de varios refugios en el occidente de Europa. Los estudios de variación de caracteres adaptativos realizados en ensayos indican que la selección natural ha sido también una fuerza evolutiva que ha modelado la estructura genética de la especie y la existencia de poblaciones adaptadas a diferentes condiciones. Las poblaciones de áreas frío-húmedas necesitan más calor para la brotación, crecen más y paran de crecer en altura antes que las poblaciones de áreas secas.

No ha sido descrita la distan-



Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa*

cia genética entre las variedades cultivadas y el castaño silvestre, que, en general, no parece muy importante. Hay evidencia de que gran parte de las variedades son selecciones locales, aunque también hay evidencias de algunos movimientos de material vegetal. Las poblaciones injertadas tienen una influencia importante en las poblaciones silvestres contiguas a través de naturalización y flujo genético, vía polinización.



Importancia y uso

El castaño es una especie de importancia económica, considerada tradicionalmente de doble aptitud para producción de castaña y de madera. El cultivo del castaño es y ha sido siempre un sistema agropastoral con variantes dependientes fundamentalmente del clima. El cultivo con cereales ha sido común en áreas de cierta sequía estival en plan-

taciones muy abiertas. El cultivo con pasto es frecuente en áreas de clima húmedo en plantaciones más densas con una orientación castaña-madera. En la actualidad se considera el polen como otro producto del castaño.

Ocupa grandes superficies en Francia, Grecia, Italia, Portugal, España, Turquía y el Reino Unido. Gran parte de las superficies ocupadas por el castaño son plantaciones artificiales monoespecíficas de monte bajo o castañares de fruto. La madera de castaño más valorada tiene una veta muy marcada por la disposición de los poros en anillo y se oscurece con el tiempo. La formación temprana de duramen, que ocupa gran parte de la sección del tronco desde los primeros años, es una característica muy notable de la madera de esta especie. El duramen de castaño se conserva en el exterior sin tratamiento al menos 20 años, por lo que es una madera interesante para usos en cerramientos, estacas de viña, parques infantiles, etc. La madera de pequeñas dimensiones para estos usos se ha obtenido del cultivo en monte bajo y como producto secundario de las renovaciones de copa de los árboles injertados de los castañares de fruto. El número de variedades injertadas es elevado. Se trata de varie-

dades de distribución comarcal procedentes de selecciones tradicionales realizadas con el objetivo de cubrir necesidades diversas, como aptitud de pelado, características de tabicación, conservación, dulzor, producción, aptitud para diferentes elaboraciones como asar, cocer, fabricar harinas, etc. Aunque los precios de la castaña son elevados y la demanda también, muchos castañares injertados han sido abandonados durante las últimas décadas debido a la despoblación rural.

Daños a la diversidad genética

El cultivo extensivo del castaño en castañares injertados y en monte bajo ha debido de influir enormemente en la variabilidad de las poblaciones silvestres por varios motivos. Uno de ellos ha sido la ampliación del área de la especie. Los castañares injertados han tenido que influir mucho en la diversidad genética de las poblaciones silvestres actuales debido principalmente a la naturalización a partir de unos pocos genotipos injertados, que, en algunos casos, se produjo durante cientos de años. El monte bajo cultivado a elevada densidad, tal como ha sido habitual, es un sistema que impide la regeneración natural salvo en los bordes de las masas y



Castaña *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea sativa* Castaño *Castanea*

evita los efectos de la selección natural manteniendo congelada la diversidad genética.

Las variedades locales representan un importante recurso genético con respecto a las características de la castaña y, en algún caso también, de la madera. El cultivo del castaño en sus diferentes variantes representa una cultura que se pierde en su forma de transmisión oral debido

a causas sociales. El abandono y la simplificación varietal son causas de pérdida de variedades

ricano *C. dentata*. En el caso de *Phytophthora*, hongo introducido en Europa hace varios siglos, es muy posible que se haya producido una selección natural en poblaciones muy afectadas, que podrían ser más resistentes. Los castaños injertados son especialmente

sensibles a las infecciones de chancro en los cortes de poda, de injertado y de renovación de copas, por lo que

Chryphonectria parasitica puede dañar la diversidad genética de las variedades locales, tanto tradicionales como mejoradas. La mortalidad debida a *Phytophthora* spp. ha sido en el pasado uno de los factores que ha influido en la desaparición de castaños injertados en áreas de clima oceánico, pero en la actualidad se puede evitar mediante la utilización de portainjertos resistentes. Existen varios portainjertos clonales de *C. sativa* x *C. crenata* que pueden solucionar el problema. En áreas de utilización de híbridos interespecíficos, la introgresión en *Castanea sativa* locales se produce fácilmente a pesar de las diferencias existentes entre castaño europeo e híbridos en fenología de la floración. Las ventajas e inconvenientes de la introgresión deben ser consideradas.

locales.

Las enfermedades del chancro y tinta, ocasionados por *Chryphonectria parasitica* y varias especies de *Phytophthora* ocasionan daños en las poblaciones. Los daños en la producción son muy importantes en numerosos casos. En general, no se puede decir que la diversidad genética de la especie *Castanea sativa* esté amenazada por ambas enfermedades, como ha pasado con el castaño ame-

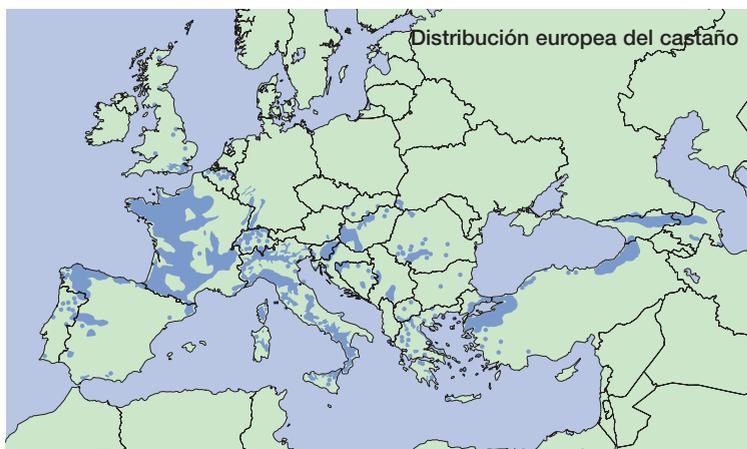
Guía para conservación genética y uso

El primer paso para asegurar la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos del castaño es determinar para cada país la distribución pasada y presente de la especie, determinar el estado de conservación, identificar las amenazas (daños) y los usos presentes o potenciales. Se han de establecer poblaciones diferentes para la conservación del acervo genético silvestre y de variedades tradicionales injertadas.

Se recomienda realizar la conservación de la diversidad genética de las poblaciones silvestres siguiendo un sistema de mejora de poblaciones múltiples (MPBS). En el MPBS, una población de mejora se subdivide en sub-poblaciones situadas en ambientes muy diferentes. Cada población puede tener un objetivo diferente. En los sistemas menos intensivos, las poblaciones de conservación se eligen en poblaciones existentes. La red de conservación podría incluir poblaciones *ex situ*, creadas artificialmente con objetivos que pueden ir desde la reestructuración de poblaciones de tamaño efectivo muy reducido o afectadas por endogamia hasta la inclusión de diversidad y calidad forestal o resistencia a algún patógeno. Una de las funciones del sistema MPBS es la monitorización de la diversidad de la especie y de la dinámica de las poblaciones.



Castanea sativa



Los gradientes ecológicos pueden ser utilizados para definir zonas ecogeográficas o regiones de procedencias. Para la conservación *in situ* de poblaciones silvestres se elegirán poblaciones representativas de la variabilidad existente considerando la variabilidad de origen evolutivo, tanto la debida a flujo genético a largo plazo como la originada por selección natural. Se incluirán en la red rodales selectos para la producción de semilla, algunas poblaciones notables dentro de espacios protegidos, poblaciones muy afectadas por *Phytophthora* spp. o por *Chryphonectria parasitica*, etc. Cada población tendrá unos 100 árboles productores de semilla. Se incluirán en la estrategia de conservación medidas para mantener o aumentar la diversidad de las poblaciones plantadas.

La red Europea de conservación debe incluir al menos 30 poblaciones silvestres elegidas a través del área de distribución de

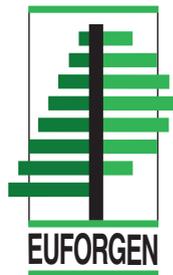
la especie con mayor proporción de poblaciones marginales. Las poblaciones pueden ser manejadas para provocar la producción de semillas de árboles de mejor fenotipo para la producción de madera.

La estrategia de conservación en una especie tan manejada como el castaño debe incluir la planificación del uso de los materiales de reproducción, diferenciando plantaciones estrictamente productivas (por ejemplo, plantaciones clonales de castaño híbrido para la producción de madera a turno corto en el norte de la península Ibérica) de plantaciones con otras finalidades como producción de madera a turno largo y con mayor diversidad. En el caso de plantaciones clonales se ha de considerar su efecto sobre las poblaciones locales a conservar. Cuando la diversidad de las poblaciones productoras de semilla sea reducida, por endogamia o por reducido número de árboles en la

población, se pueden mezclar semillas de varias poblaciones dentro de una región de procedencia.

Las variedades cultivadas se han de conservar *ex situ*, en bancos clonales de variedades tradicionales o bien de genotipos seleccionados en programas de mejora. La conservación *in situ* de variedades tradicionales se puede promover en programas de desarrollo local. Pero el papel de los bancos clonales en este caso es básico. El principal problema de la conservación de variedades en colecciones es la identificación de los genotipos a conservar. Se considera que las variedades tradicionales de amplio uso tienen caracteres de gran valor. Para identificar los clones a conservar en colecciones son útiles varios marcadores genéticos (isoenzimas y microsatélites) polimórficos, así como caracteres morfológicos poco influidos por el ambiente. Las colecciones se considerarán bancos de germoplasma para conservación y serán utilizados para la identificación de variedades y su descripción y para promover su uso. Los bancos clonales de materiales seleccionados para la producción de madera se podrán instalar en las áreas en las que se considere económicamente interesante. Los clones a introducir en estas colecciones procederán de selecciones realizadas en ensayos con lo que se ha demostrado su valor genético. Se deberían instalar ensayos de procedencias de las principales

Castanea sativa



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: Fernández López J. y R. Alía. 2008. EUFORGEN Guía técnica para la conservación genética y utilización del Castaño (*Castanea sativa*).

Traducción: Fernández López J. Foresta. Madrid. España. 6 páginas.

ISSN 1575-2356

Primera publicación realizada por Bioversity International en inglés en 2003

Dibujos: *Castanea sativa*, Giovanna Bernetti. © Bioversity International, 2003.

poblaciones europeas en diferentes ambientes libres de enfermedades con el objetivo de estudiar la estructura geográfica en caracteres cuantitativos, tanto adaptativos como de interés económico. En las zonas en las que se considere interesante la mejora para la producción de madera se pueden establecer ensayos de progenies de árboles superiores seleccionados en el área de cultivo.

Publicaciones recomendadas

Fernández López, J., R. Díaz Vázquez, M.A. Cogolludo Agustín, S. Pereira Lorenzo. 2000. Conservación de frondosas nobles en España. Inv. Agr. Sistemas y Recursos forestales, fuera de serie, 2: 71-94.

Fineschi, S., D. Turchini, F. Villani, G.G. Vendramini. 2000. Chloroplast DNA polymorphism reveals little geographical structure in *Castanea sativa* Mill. (*Fagaceae*) throughout southern European countries. Molecular Ecology, 9: 1495-1503.

Lauteri, M., A. Scartaza, M.C. Guido, E. Brugnoli. 1997. Genetic variation in photosynthetic capacity, carbon isotope discrimination and mesophyll conductance in provenances of *Castanea sativa* adapted to different environments. Functional Ecology, 11: 675-683.

Pereira Lorenzo, S., J. Fernández López, J. Moreno González. 1996. Variability and grouping of Northwestern Spanish Chestnut Cultivars. I. Morphological traits. II. Isoenzyme traits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(2): 183-197.

Villani, F., M. Pigliucci, M. Cherubini. 1994. Evolution of *Castanea sativa* Mill. in Turkey and Europe. Genetic Research, 63:109-116.

El mapa de distribución, incluyendo ambas procedencias, natural y naturalizada, ha sido realizado por los miembros de la Red de trabajo de Frondosas Nobles de EUFORGEN basado en un mapa anterior publicado por

(i) Maurer, W.D.; Fernández López, J. in 2001 (Establishing an international sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) provenance test: preliminary steps - Forest Snow and Landscape Research. 76, 3: 482-486) and by (ii) Bounous G. in 2002 (Il Castagno: coltura, ambiente ed utilizzazione in Italia e nel mondo. Ed. Agricole - Bologna. Italy)



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

Más información

www.euforgen.org

Castaño

Castanea sativa

España

Josefa Fernández López

Centro de Investigaciones Ambientales de Lourizán. Pontevedra. España.

Presencia de la especie

La distribución del castaño en territorio español es disjunta, ocupando los rodales monoespecíficos 137.657 ha. El área de distribución más amplia está en el norte, entre Galicia y Navarra, con el 70 % de la superficie total. Los castañares injertados son la forma dominante en el centro y este de Galicia, el monte bajo domina en Asturias y las masas de monte alto se desarrollan por todas partes como resultado de procesos de recolonización. Varias áreas, ocupando unos cientos o miles de hectáreas (12 % del total), se encuentran en el centro-este (Extremadura, Ávila, Salamanca), alternando el monte bajo y castañares de fruto. En el sur (10,3 % del total), la superficie más importante es de castañares injertados.

Amenazas

Los movimientos de materiales de reproducción entre áreas muy distantes para la realización de plantaciones y la utilización de clones híbridos euroasiáticos en silvicultura pueden alterar las características genéticas de las poblaciones locales silvestres. El cultivo de castaño injertado influye en las poblaciones silvestres contiguas, desarrolladas por naturalización de clones injertados, dando lugar a endogamia y escaso potencial adaptativo. Un caso extremo es el de eliminación total de los castañares silvestres al injertarlos (serranía de Ronda). Las variedades tradicionales se pierden por dos motivos contrapuestos: el abandono del cultivo y pérdida de tradición oral y la reducción del número de cultivares

para mejorar la comercialización. Los castañares de fruto son podados con frecuencia, lo que los hace más sensibles al chancro.

Estudios genéticos

La estructura existente parece ser el resultado de la acción de flujo genético y selección natural. Considerando los resultados en isoenzimas y ADNcp se pueden diferenciar varios grupos genéticos: 1) costa sur de Galicia, 2) costa norte de Galicia a País Vasco y 3) montaña asturiana a Ronda. Considerando caracteres como la brotación, de significado adaptativo, se pueden diferenciar: 1) poblaciones mediterráneas de brotación temprana (Andalucía, Extremadura, Salamanca Ávila y Cataluña); 2) poblaciones de brotación tardía de las montañas de Galicia y Asturias; 3) poblaciones de la costa de Galicia, de brotación intermedia. Se están realizando estudios de resistencia a diversos factores, como frío, sequía y *Phytophthora* spp.

Los estudios de variedades de castaña con caracteres adaptativos indican que en general son selecciones locales. Se utilizan los descriptores UPOV y marcadores genéticos para la descripción de variedades tradicionales, bien sea *in situ* o en colección. Las actividades de selección de materiales forestales de reproducción se han centrado en



la selección clonal de castaño híbrido por vigor, conformación de fustes, resistencia a *Phytophthora* spp. y al frío. Las caracterizaciones se realizaron en ensayos en campo y en condiciones controladas. Se desarrollaron métodos de propagación clonal por acodo, estaquillado y cultivo *in vitro* así como métodos de identificación clonal mediante isoenzimas. La selección de nuevos materiales se realizará en ensayos de procedencias-progenies establecidos desde 1999. Unas 300 familias de *C. sativa* de polinización abierta se encuentran en ensayos.

Actividades de conservación

Las únicas actividades de conservación propiamente dicha son el establecimiento de colecciones de variedades tradicionales realizado en Galicia e iniciado en Andalucía. Algunas poblaciones notables se encuentran en espacios protegidos como el Parque natural del Eume, en La Coruña, A Fraga de Catasós en Lalín (Pontevedra), O Souto de Rozabales (Orense), con variedades injertadas. La estrategia de con-

servación y mejora de castaño debería ser única para castaño silvestre e injertado. Ha de incluir una red de poblaciones silvestres *in situ* elegidas para representar la estructura geográfica existente, algunas poblaciones silvestres en contacto con patógenos para monitorizar la dinámica de la especie en contacto con los patógenos y una red de castañares notables injertados. En algunos casos, puede ser aconsejable la reestructuración de poblaciones afectadas por endogamia

Uso del material forestal de reproducción

Los materiales de reproducción de castaño se utilizan en plantaciones con diferentes objetivos: la producción de madera y de castaña, la producción de polen y miel y con fines ambientales. Se debería limitar el uso de clones híbridos a plantaciones en los mejores sitios en clima atlántico para la producción de madera. Las plantaciones de conservación deberían realizarse con materiales locales de *C. sativa* elegidos con criterios de adaptación y diversidad.



A Fraga de Catasós (Lalín, Pontevedra) es una mezcla de roble y castaño declarada espacio protegido el 25/02/2000. Es una de las poblaciones a considerar para formar parte de la red de conservación *in situ* de castaño y de roble. La población de *Castanea sativa* forma parte del grupo genético costa sur de Galicia.

Cita: Fernández López, J. 2008. *Guía técnica para la conservación genética y utilización del Castaño (Castanea sativa) en España*. Foresta. Madrid. España. 2 páginas.

Esta publicación es un anexo a: Fernández López J. y R. Alía. 2008. *EUFORGEN Guía técnica para la conservación genética y utilización del Castaño (Castanea sativa)*.

Traducción: Fernández López J. Foresta. Madrid. España. 6 páginas.

ISSN 1575-2356

Publicaciones recomendadas

Fernández López, J., R. Zás, R. Blanco Silva, R. Díaz., 2005. Geographic differentiation for adaptive traits in Spanish populations of wild chestnut (*Castanea sativa* Miller). *Investigación Agraria, Serie Forestal*, 14 (1): 13-26.

Blanco Silva R., J. Fernández López, 2005. Analysis of Genetic Variation in Spanish Chestnut Populations for Selecting Seed Stands. *Acta Horticulturae*, 693: 431-437. Edts. C.G. Abreu, E. Rosa, A.A. Monteiro, ISHS.

Furones P., J. Fernández López, 2005. Differentiation among Chestnut Cultivars Using Adaptive and Morphological Traits. *Acta Horticulturae*, 693: 497-504. Edts. C.G. Abreu, E. Rosa, A.A. Monteiro, ISHS.

European Forest Genetic Resources Programme

www.euforgen.org

Foresta



Foresta

Avda. Menéndez Pelayo 75, bajo izqda.

28007 Madrid. España.

Tfno.: 34 91 5013579

www.forestales.net