

CRITERIOS ORIENTADORES

DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN DE MATERIALES DE BASE PARA LA PRODUCCIÓN DE MFR Género *Castanea sp.*

APROBADO EN LA IX REUNION DEL COMITÉ
NACIONAL DE MEJORA Y CONSERVACIÓN DE
RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES
CELEBRADA EN VALLADOLID, EL 12 DE
NOVIEMBRE DE 2009

Elaborado por

Josefa Fernández López y M^a Eugenia Miranda Fontaíña

CINAM Lourizán, Xunta de Galicia

ffina.cifal@siam-cma.org

INDICE

Introducción.....	3-8
Material Identificado.....	9-12
Material Seleccionado.....	13-16
Material Cualificado.....	17-22
Material Controlado.....	23-29
Recomendaciones de uso.....	30-32
Anexo 1. Descriptores de identificación.....	33-37
Anexo 2. Descriptores de selección.....	32-36

Introducción al documento técnico del procedimiento de admisión de las especies del género *Castanea*

El presente documento describe el proceso de admisión para el Material de Base de *Castanea* spp. para uso forestal como desarrollo del Real Decreto 289/2003 de Comercialización de los materiales de reproducción forestales (1). Los materiales de reproducción de castaño se utilizan en plantaciones para uso multifuncional, en las destinadas a la producción de madera y en aquellas cuyo objetivo prioritario es la producción de castaña. No incluimos el proceso de admisión de los materiales de reproducción utilizados en plantaciones clonales destinadas la producción de castaña para consumo por las personas, pues están reguladas por el Real Decreto 929/1995, el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Frutales (2). A continuación se establecen los criterios y protocolos técnicos que deben tenerse en cuenta para la admisión de materiales de base forestales, sin perjuicio de los requisitos establecidos en el Real Decreto 289/2003.

Las especies que considera este reglamento son el castaño europeo (*Castanea sativa*) y sus híbridos interespecíficos con las especies asiáticas, el castaño japonés (*Castanea crenata*) y el castaño chino (*Castanea mollissima*). Los híbridos mas frecuentes son híbridos naturales o artificiales entre castaño europeo y japonés (*C. crenata* x *C. sativa*). El germoplasma asiático se introdujo en Europa a principios del siglo XX debido a su resistencia a la enfermedad de la tinta causada por *Phytophthora* spp. En España la introducción de semillas se realizó entre 1917 y 1940 (3). Las especies asiáticas mostraron mala adaptación a la sequía y a las heladas, así como peores características en desarrollo y calidad de la castaña. La hibridación entre el castaño europeo y las dos especies asiáticas se desarrolló con el objetivo de conseguir individuos más adaptados a la sequía y al frío, así como más vigorosos y mas longevos. En Galicia se desarrollaron dos programas de selección de clones híbridos por resistencia a *Phytophthora* spp. (4, 5). En el Centro de Investigaciones Ambientais de Lourizán se inició en 1989 la selección clonal de castaño para madera (6, 7). El último resultado fue la aprobación, en 2007, de material de base para la producción de madera de 16 clones cualificados y 16 controlados seleccionados por vigor, rectitud de fuste y resistencia a *Phytophthora* spp (8).

En este documento se establecen criterios de selección de fuentes semilleras, rodales, progenitores de familias y clones. La selección de fuentes semilleras y rodales de las categorías de materiales de base identificados (fuentes semilleras y rodales) y seleccionados (rodales) se recomienda para producir semillas destinadas a plantaciones para uso multifuncional o para la producción de madera, mientras que los progenitores de familias y los clones de las categorías cualificados y controlados se proponen para su uso en plantaciones destinadas a la producción de madera en sitios de elevada calidad. Además los materiales híbridos se proponen como progenitores de familias o clones a utilizar en clima húmedo y de temperatura suave. Otra opción mas simple, ya utilizada en el País Vasco (RS-721/06/001 en Agieta, Región de Procedencia Litoral Vasco, son los rodales selectos de híbridos inter-específicos entre *C. crenata* x *C. sativa*. Se trata de una opción interesante por su simplicidad pero convendría observar si los fenotipos de los individuos segregantes son adecuados para la producción de madera. Otras opciones como son los huertos semilleros, la

mezcla de clones o los rodales cualificados o controlados se podrían contemplar pero no se han desarrollado de momento por considerarlos de menor interés en la actual situación, ya que queda aún mucho por hacer en selección de rodales que tiene menor coste y garantiza buenos resultados tanto en la calidad de las plantaciones como en aspectos relacionados con la conservación. Otro objetivo de selección de MFR tampoco contemplado en este documento es la producción de castaña para consumo por animales.

MATERIAL DE BASE		TAXON	TIPO DE MATERIAL	OBJETIVO PRINCIPAL	CARACTERES DE SELECCIÓN	ZONA DE UTILIZACIÓN
Identificado	Fuentes semilleras	<i>C. sativa</i>	Pueden ser seleccionados en todas las R.P	Conservación Madera	Adaptación Diversidad Autoctonía	La misma RP o similares
Identificado Seleccionado	Rodales	<i>C. sativa</i>	Pueden ser seleccionadas en RP en las que hay poblaciones de tamaño y calidad suficientes	Conservación Madera	Adaptación Diversidad Autoctonía Conformación fuste	
		<i>C. crenata</i> x <i>C. sativa</i>	En clima atlántico suave	Madera	Conformación fustes Vigor Resistencia a <i>Phytophthora</i> y a <i>Chryphonectria</i> parasítica	RIUS 1, 3 y 6
Cualificado Controlado	Progenitores de familia	<i>C. sativa</i>	¹ Cultivares tradicionales doble aptitud ² Seleccionar en ensayos de progenies	Madera	Conformación de fustes Ramosidad Vigor Calidad de la madera R <i>Phytophthora</i>	¹ Area utilización Tradicional ² Según ensayos
		<i>C. crenata</i> x <i>C. sativa</i>	Clones seleccionados para la producción de madera	Madera		RIUS 1, 3,6
	Clones	<i>C. crenata</i> x <i>C. sativa</i>	Genealogía conocida	Madera		
		<i>C. sativa</i>	¹ Cultivares tradicionales doble aptitud. ² Seleccionar en ensayos de progenies	Madera		¹ Area utilización tradicional ² Según ensayos

Tabla 1. Recomendaciones generales sobre selección de materiales de base del género *Castanea* sp. para diferentes categorías de MFR para su utilización con objetivo uso multifuncional o producción de madera.

La selección de rodales en masas naturales es muy interesante

En especies forestales autóctonas uno de los criterios a considerar en la aprobación de materiales de base y en el establecimiento de recomendaciones de uso es la conservación de la estructura geográfica actual de la diversidad genética. La autoctonía de castaño es un tema que ha sido muy debatido y la idea más generalizada hasta fechas recientes es que se trata de una especie introducida para cultivo. Sin embargo los estudios paleontológicos indican que el castaño estaba presente en la península Ibérica al final del último período interglacial (10, 11, 12) y permitieron identificar dos áreas de refugio en el norte de la península durante las glaciaciones del pleistoceno (13). Pero, además, las actuales poblaciones Ibéricas castaño muestran una estructuración geográfica que parece estar originada fundamentalmente por su historia evolutiva, a pesar de su manejo intensivo durante siglos, tanto para la producción de castaña como de madera. La información obtenida con diferentes marcadores genéticos (cpDNA-RFLPs, microsatélites e isoenzimas) indican la presencia de haplotipos específicos de la península Ibérica (14), una estructura geográfica consistente tanto en caracteres adaptativos (15) como en caracteres neutros y

bastante diversidad (16, 17, 18). En consecuencia, es importante que el manejo de los recursos genéticos garantice tanto la conservación de la estructura genética actual de las poblaciones, como de su potencial evolutivo de acuerdo con lo establecido en Guía Técnica para la Conservación genética y Utilización del castaño (19, 20). Los materiales de base, fuentes semilleras y rodales, a seleccionar en poblaciones autóctonas ofrecen, en muchos casos, la posibilidad de producir materiales de reproducción con las mejores garantías de adaptación y pueden ser promovidos para la selvicultura multifuncional, incluyendo en su selección criterios de conservación de la diversidad genética y de calidad de la madera, dando mayor o menor peso a diversidad o calidad según elección del objetivo prioritario.

Tener en cuenta la histórica domesticación del castaño en la selección de MFRs

La antigua domesticación del castaño ha originado algunas características de las poblaciones que se han de considerar en la selección de fuentes semilleras y de rodales. Entre ellas el aspecto poco forestal de algunas poblaciones desmochadas, que por otra parte pueden tener suficiente diversidad y adaptación; la presencia de clones injertados en algunos rodales; la utilización de castaña para consumo humano en la producción de plantas de vivero. Las semillas recogidas de poblaciones clonales podrían tener menos diversidad.

Otro aspecto relacionado con la domesticación es la existencia de variedades tradicionales injertadas seleccionadas para la producción de madera y de castaña. Las variedades tradicionales de castaño son un caso concreto de lo que en la legislación de viveros se denomina *variedades de conservación* (21) que dan lugar a variedades comerciales locales (22) y que podrían ser consideradas para su aprobación como materiales cualificados debido a la experiencia por uso continuado considerada en el RD289/2003 (1). Se propone por tanto que los cultivares tradicionales utilizados para la producción de madera puedan ser admitidos como clones o progenitores de familias de la categoría cualificados tras demostrar su identidad, calidad y uso continuado. Se trata de que la legislación en MFR no deje fuera de uso al material utilizado durante siglos.

Implicaciones de la morfología y biología florales en la selección de MFR

Las especies del género *Castanea* son monoicas y dicógamas. En *C. sativa* e híbridos F_1 de *C. crenata* x *C. sativa* normalmente la floración femenina ocurre antes que la masculina. En la especie *Castanea sativa* y en híbridos tipo *C. crenata* x *C. sativa* es muy frecuente la presencia de esterilidad masculina. La fertilidad de los amentos masculinos está muy relacionada con la longitud de los filamentos de los estambres. La esterilidad masculina afecta al tamaño efectivo de los rodales y a la polinización en huertos semilleros y progenitores de familias. La polinización es predominantemente entomófila y la sincronización floral es otro aspecto a considerar en el establecimiento de materiales de base para la producción de semillas.

Las fuentes semilleras, rodales, progenitores de familias o huertos semilleros de *C. sativa* deben ser protegidas de introgresión de las especies asiáticas estableciendo distancias mínimas. La polinización de *C. sativa* por *C. crenata* o por híbridos inter-específicos se produce con facilidad

debido a un cierto solapamiento en los períodos de receptividad de estigmas y de emisión de polen y a la total compatibilidad entre especies (23).

Consideraciones sobre los ensayos y su evaluación

Algunas cuestiones como el diseño de los ensayos y los métodos estadísticos a utilizar en descripción e identificación de variedades debieran ser recomendaciones de tipo general que afecten a todas las especies.

Los clones y los progenitores de familias deben ser identificados mediante descriptores de fácil evaluación en los materiales de base o de reproducción y, además, deben ser descritos por sus caracteres de selección. El RD 289/2003 (1) en su anexo V trata de forma muy general los ensayos de evaluación y la presentación de sus resultados. Con respecto a la identidad clonal el anexo IV indica que los clones serán identificables por sus caracteres distintivos. En el presente documento se propone comprobar, con datos de los ensayos, que tanto los caracteres de selección como los caracteres distintivos tienen buenas características como descriptor (24). Se proponen 10 descriptores de identificación y nueve descriptores de selección, descritos en los anexos 1 y 2 respectivamente. Gran parte de los descriptores de identificación forman parte de los descriptores de UPOV para castaño (25). Entre los descriptores de selección solo uno está ya incluido en la guía UPOV de castaño. Los descriptores recomendados necesitan una descripción más detallada. Los descriptores de resistencia a *Phytophthora* están suficientemente descritos en algunos artículos (26,27,28).

El estudio de la correlación juvenil-adulto del carácter altura total en ensayos clonales de 13 años de edad indica que las clasificaciones por vigor son bastante buenas a partir de los 5 años de edad. Se trata además de una edad a la que ya se puede apreciar bastante bien la configuración del fuste y ramosidad. En consecuencia se propone que para la autorización de materiales cualificados se exijan ensayos de los materiales de reproducción de al menos 5 años de edad o bien ensayos de mayor edad con diseño insuficiente o bien ensayos ubicados en un solo sitio.

MFRs clonales y *Chryphonectria parasitica*

La presencia de *Chryphonectria parasitica* en los materiales de base de propagación clonal o en su cercanía crea problemas pues el Real Decreto 58/2005 de protección contra organismos nocivos (29) impide la difusión de material clonal, aunque no de las semillas recogidas en rodales afectados por el patógeno. Como consecuencia una opción alternativa a la propagación clonal es la utilización de clones seleccionados para la producción de madera como progenitores de familias.

Garantizar identidad y juvenilidad en MFRs clonales

En programas de selección clonal los errores de etiquetado pueden conducir al fracaso total especialmente si hay errores importantes en la identificación de los materiales de partida. Es por tanto conveniente establecer esquemas para el establecimiento de materiales de base clonales desde el inicio de la propagación clonal desde el *ortet*. Para ello se puede utilizar como punto de referencia la normativa de frutales (2), las prácticas internacionales y la experiencia previa en castaño (7).

Las mutaciones que dan origen a variaciones somaclonales pueden ser un problema que obliga a limitar el número de subcultivos en cultivo *in vitro*.

La conservación de la juvenilidad de los clones es otra cuestión en materiales de reproducción clonales. La zona de origen dentro del árbol de los propágulos a utilizar como material de partida puede afectar el vigor y conformación de los clones por lo que es recomendable utilizar material con características juveniles, como son los brotes de cepas. En castaño esto no es difícil dada su buena aptitud al rebrote.

Referencias

- (1) RD 289/2003 de 7 de Marzo. Comercialización de los materiales de reproducción forestales
- (2) RD 929/1995 de 9 de Junio. Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero frutales
- (3) ELORRIETA 1949. El castaño en España. IFIE
- (4) URQUIJO, P. (1957). La regeneración del castaño. *Bol. de Pat. Veg. y Entomología Agrícola*, XXII:217-232.
- (5) VIEITEZ, E. (1966). Resistencia a *Phytophthora cambivora* y *P. cinnamomi* de algunas variedades de castaños. *Anales del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*, I: 61-74.
- (6) FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PEREIRA-LORENZO; S. MIRANDA-FONTAÑA, E. (1993). Selección, identificación y esquema de producción de clones híbridos de *Castanea sativa* y *C. crenata* para la producción de madera o fruto. En: *Actas del I Congreso Forestal Español*, Lourizán: 95-100.
- (7) FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; MIRANDA-FONTAÑA, E. Y PEREIRA-LORENZO, S.(1995). Esquema de producción de materiales clonales forestales y frutales de castaño híbrido (*Castanea crenata* Sieb et Zucc x *C. sativa* Mill), *ITEA*, 91V-2.
- (8) BOE N° 272 13-11-2007. Resolución de 13 de Octubre de 2007.
- (9) Rodal selecto de Agieta RS 721/06/001
- (10) García Antón, M., Morla Juarista, C., Saíns Ollero, H. (1990). Consideraciones sobre la presencia de algunos vegetales relictos terciarios durante el Cuaternario en la Península Ibérica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 86 (1-4), 1990: 95-105.
- (11) Muñoz Sobrino C., Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, MA (2001). Vegetation in the mountains of Northwest Iberia during the last glacial-interglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany* 10:7-21.
- (12) Ramil-Rego P, Muñoz-Sobrino C, Rodríguez Guitián M, Gómez-Orellana L (1998) Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology* 138: 41-62
- (13) Krebs P, Conedera M, Pradella M, Torriani D, Felber M, Tinner W (2004) Quaternary refugia of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.): an extended palynological approach. *Vegetation History and Archaeobotany* 13
- (14) FINESCHI S., TAURICHINI D., VILLANI F., VENDRAMIN G.G., 2000. Chloroplast DNA polymorphism reveals little geographical structure in *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae) throughout southern European countries. *Mol Ecol* 9, 1495-1503.
- (15) Fernández-López J, Zas R, Blanco-Silva R, Díaz R (2005) Geographic differentiation in adaptive traits of wild chestnut Spanish populations (*Castanea sativa* Miller). *Invest Agrar: Sist Recur For* 14: 13-26 Fernández et al., 2005
- (16) Blanco-Silva, R., Fernández-López, J. (2005). Analysis of genetic variation in Spanish chestnut populations for selecting seeds stands. *Acta Horticulturae* 693, 431-426.
- (17) A.B. Monteagudo y J. Fernández-López. 2008. Reference values of Genetic parameter in Spanish Chestnut Conservation. *Acta Horticulturae*, 74: 89-92
- (18) Mattioni, C, Cherubini, M., Micheli, E., Villani, F., Bucci G. (2008). Role of domestication in shaping *Castanea sativa* genetic variation in Europe. *Tree Genetics and genomes*, 4, 3: 555-562.
- (19) Fernández-López J, Alía R (2003a) Technical Guidelines for genetic conservation and use for chestnut (*Castanea sativa*). EUFORGEN. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, p 6 issn 1575-2356
- (20) Fernandez López, J (2008). Guía Técnica para la conservación genética y utilización del castaño. Foresta.Madrid. España. ISSN 1575-2356
- (21) Ley 30/2006, de 26 de Julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos. BOE NÚM. 178 de 27 de julio 2006.
- (22) ORDEN APA/3602/2005, de 17 de Noviembre, por la que se modifica el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de vivero (BOE de 22 de noviembre de 2005).
- (23) Jayness, R.A. (1964). Interspecific crosses in the genus *Castanea*. *Silvae Genetica* 13, 5: 125-164.
- (24) Furonés-Pérez P. · Fernández-López J (2008). Usefulness of 13 morphological and phenological characteristics of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) for use in the DUS test. *Euphytica*. DOI 10.1007/s10681-008-9848-5
- (25) UPOV (1989) Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). TG/124/3, ed. International Union for the Protection of New Varieties of Plants).
- (26) Fernández-López, J., Vazquez-Ruíz de Ocenda, R.A., Díaz-Vazquez, R., Pereira-Lorenzo S. (2001). Evaluation of resistance of *Castanea* sp. clones to *Phytophthora* sp. using excised chestnut shoots. *Forest Snow and Landscape Research*. 76, 3: 451-454.

- (27) Miranda-Fontaiña, M. E. y Fernández-López, J. 2005. Variabilidad clonal de castaño híbrido en resistencia a *Phytophthora cinnamomi*. IV Congreso Forestal Español. Zaragoza. 26-30 Septiembre 2005. Mesa temática 2, ponencia 4.
- (28) Miranda-Fontaiña, M.E., Fernández-López, J., Vettraino, A. M., Vannini, A. 2007. Resistance of *Castanea* clones to *Phytophthora cinnamomi*: Testing and genetic control. *Silvae Genetica*, 56, 1: 11-21.
- (29) RD 58/2005 de 21 de Enero. Medidas de protección contra introducción y difusión de organismos nocivos para los vegetales

Procedimiento de Admisión

El procedimiento de admisión sigue los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007”.

Documento técnico

Incluye el desarrollo de los criterios orientadores para las siguientes fases y documentación que se establece para el género *Castanea*, para las categorías ‘identificado, seleccionado, cualificado y controlado’:

- I. SOLICITUD DE ADMISIÓN
- II. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE
- III. INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUISITOS PARA LA ADMISIÓN
- IV. INFORMACIÓN SOBRE LOS ENSAYOS COMPARATIVOS (sólo en el caso de las categorías cualificados y controlados).
- V. RECOMENDACIONES DE USO

DESARROLLO DEL DOCUMENTO TÉCNICO

MATERIAL IDENTIFICADO

La propuesta de admisión debe incluir la siguiente documentación:

I. SOLICITUD DE ADMISIÓN

Datos administrativos del solicitante y del material de base. Según la solicitud de admisión (página 8 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

II. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE

Datos descriptivos: Según la Ficha II “Descripción del Material de Base: Categoría Identificada” (página 11 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007). En la ficha también se deben consignar las siguientes observaciones:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera o Multifuncional.

III. INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUISITOS PARA LA ADMISIÓN

Según el Anexo II del Real Decreto 289/2003, las unidades de admisión para la categoría de material de base ‘identificado’ serán ‘fuente semillera’ y ‘rodal’. Las diferentes tipologías posibles para ambas unidades de admisión se muestran en la Tabla 1 de la introducción.

Para la declaración de materiales de base dentro de la categoría ‘identificado’, se imponen los siguientes requisitos:

1. Los rodales y fuentes semilleras serán de la especie *Castanea sativa* L. En las áreas de utilización de híbridos se comprobará la identidad de los individuos que conforman los rodales mediante caracteres morfológicos, fenológicos o marcadores genéticos útiles para la diferenciación de germoplasma de castaño Europeo y Asiático.
2. Su origen será autóctono o al menos una raza local adaptada. El origen se determinará mediante datos históricos. La utilización de marcadores genéticos del rodal en combinación con datos de otros rodales de la península Ibérica aportará información sobre la autoctonía del rodal.
3. Procederán de una única región de procedencia.
4. Tamaño poblacional y superficie. La fuente semillera o rodal contendrán uno o mas grupos de árboles con un número total de parentales masculinos y femeninos superior a 200 en el caso de la fuente semillera y de 100 en el caso del rodal. La distancia entre los árboles de una fuente semillera no será superior a 5 km y en el caso del rodal a 1000 metros.
5. Las fuentes semilleras o rodales deben estar aisladas de plantaciones clonales o de germoplasma asiático. La distancia de plantaciones clonales de *C. sativa*, plantaciones de *C. crenata* o *C. mollissima* o de híbridos interespecíficos debe ser superior a 2 km. Si los genotipos que conforman las plantaciones clonales son estériles ♂, la restricción de distancia se reducirá a 200 metros.
6. La edad de los árboles de fuentes semilleras o de rodales debe ser superior a 20 años.
7. Las fuentes semilleras o los rodales en los que se haya practicado injertado y que por tanto contengan clones, no están permitidas a menos que los clones supongan menos del 15 % de los árboles que constituyen la población.
8. Se registrará la presencia de plagas y enfermedades y su grado de incidencia. Las plagas mas importantes, que dañan la castaña y por tanto la viabilidad de las semillas para germinar, son *Pammene fasciana*, *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana* y *Curculio elephas*. Las enfermedades mas importantes son la tinta y el chancro de la corteza, ocasionados respectivamente por *Phytophthora* spp. y *Chryphonectria parasitica*. En caso necesario se aplicarán los tratamientos y cuidados culturales contra plagas y

enfermedades. La presencia de *Chryphonectria parasitica* no impide la comercialización de las semillas recogidas en un rodal.

MATERIAL SELECCIONADO

La propuesta de admisión debe incluir la siguiente documentación:

I. SOLICITUD DE ADMISIÓN

Datos administrativos del solicitante y del material de base. Según la solicitud de admisión (página 8 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

II. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE

Datos descriptivos: Según la Ficha II “Descripción del Material de Base: Categoría Seleccionado” (página 14 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007). En la ficha también se deberán consignar las siguientes observaciones:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera o Multifuncional

III. INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUISITOS PARA LA ADMISIÓN

Según el Anexo III del Real Decreto 289/2003, la unidad de admisión para la categoría de material de base ‘seleccionado’ será el ‘rodal.’ Las diferentes tipologías posibles para un rodal de producción de material seleccionado se muestran en la Tabla 1 de la Introducción.

Para la declaración de materiales de base dentro de la categoría “seleccionado”, se imponen los siguientes requisitos:

Rodales de la especie *Castanea sativa*:

1. Los rodales serán de la especie *Castanea sativa* L. En las áreas de utilización de híbridos se comprobará la identidad de los individuos que conforman los rodales mediante caracteres morfológicos, fenológicos o marcadores genéticos útiles para la diferenciación de germoplasma de castaño Europeo y Asiático.
2. Su origen será autóctono o al menos será una raza local adaptada. El origen se determinará mediante datos históricos. La utilización de marcadores genéticos del rodal en combinación con datos de otros rodales de la península Ibérica aportará información sobre la autoctonía del rodal.
3. Los rodales procederán de una única región de procedencia.
4. Los rodales candidatos serán caracterizados por su diversidad, capacidad de adaptación, salud y estado sanitario, forma o pauta de crecimiento, producción de semillas, estado sanitario de las semillas, etc. Se caracterizarán los rodales candidatos en una región y se seleccionarán aquellos que presenten mejor puntuación. Si el objetivo es la producción de madera se valorará fundamentalmente la forma o pauta de crecimiento. Si el objetivo es multifuncional entonces se dará mayor peso a la diversidad total.
5. Tamaño poblacional y superficie. El rodal contendrá uno o más grupos de árboles con un número total de parentales masculinos y femeninos superior a 100 y tamaño efectivo superior a 100. Para el cálculo del tamaño efectivo se considerará el número de reproductores ♂ y ♀ considerando los tipos morfológicos de amentos (Anexo 1). La distancia entre los árboles de un rodal no será superior a 1000 metros.
6. Los árboles del rodal utilizados para estimar el tamaño efectivo tendrán copas dominantes o codominantes.
7. La edad de los árboles que componen un rodal debe ser superior a 20 años.
8. Aislamiento del rodal con respecto a plantaciones clonales o germoplasma asiático para evitar polinización. La distancia de plantaciones clonales de *C. sativa*, plantaciones de *C. crenata* o de *C. mollissima* o de híbridos interespecíficos debe ser superior a 2 km. Si los genotipos que conforman las plantaciones clonales son estériles ♂ la restricción de distancia se reducirá a 200 metros. En este caso se trata la distancia mínima es una medida preventiva para evitar la mezcla de semillas.

9. Los rodales en los que se haya practicado injertado y que por tanto contengan clones, no están permitidos a menos que los clones supongan menos del 15 % de los árboles que lo constituyen. Los clones se identifican por la presencia de la línea de injertado o bien mediante un estudio de los individuos de la población con marcadores genéticos polimórficos que permitan identificar los diferentes genotipos multilocus presentes.
10. Se registrará la presencia de plagas y enfermedades y su grado de incidencia. Las plagas más importantes que dañan la castaña y por tanto la viabilidad de las semillas para germinar son *Pammene fasciana*, *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana* y *Curculio elephas*. Las enfermedades más importantes son la tinta y el chancro de la corteza, ocasionados respectivamente por *Phytophthora* spp. y *Chryphonectria parasitica*. En caso necesario se aplicarán los tratamientos y cuidados culturales contra plagas y enfermedades. La presencia de *Chryphonectria parasitica* no impide la comercialización de las semillas recogidas en un rodal.

Rodales de híbridos:

1. El origen genealógico de los individuos que conforman el rodal se determinará mediante la utilización de marcadores genéticos. Se determinarán las especies parentales y la clase genealógica de los individuos que lo componen (híbridos de primera, segunda generación ó retrocruzamientos).
2. Los rodales candidatos serán caracterizados por su capacidad de adaptación, salud y estado sanitario, forma o pauta de crecimiento, producción de semillas, estado sanitario de las semillas, etc. Se valorará fundamentalmente la forma o pauta de crecimiento.
3. Se recomienda establecer un ensayo para comprobar que los materiales de reproducción no presentan caracteres desfavorables debidos a la segregación que se produce en los cruzamientos entre híbridos. Si apareciesen segregantes con fenotipo indeseable hay la posibilidad de proponer selección en vivero para eliminarlos.
4. La edad de los árboles que componen un rodal debe ser superior a 20 años.

5. Se registrará la presencia de plagas y enfermedades y su grado de incidencia. Las plagas mas importantes que dañan la castaña y por tanto la viabilidad de las semillas para germinar son *Pammene fasciana*, *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana* y *Curculio elephas*. Las enfermedades mas importantes son la tinta y el chancro de la corteza, ocasionados respectivamente por *Phytophthora* spp. y *Chryphonectria parasitica*. En caso necesario se aplicarán los tratamientos y cuidados culturales contra plagas y enfermedades. La presencia de *Chryphonectria parasitica* no impide la comercialización de las semillas recogidas en un rodal. En los rodales selectos de híbridos se espera que la incidencia de *Phytophthora* spp. y *Chryphonectria parasitica* sea muy inferior a los daños en poblaciones cercanas de *Castanea sativa*.

MATERIAL CUALIFICADO

La propuesta de admisión debe incluir la siguiente documentación:

I. SOLICITUD DE ADMISIÓN

Datos administrativos del solicitante y del material de base. Según la solicitud de admisión (página 8 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

II. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE

Datos descriptivos. Según las Fichas II.2 y II.3 “Descripción del material de base: progenitores de familia, clones” según sea su caso (páginas 23 a 26 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

En la ficha se deben consignar también las siguientes observaciones:

Progenitores de familias:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera. Abaratar costes de producción de plantas con respecto a los métodos de propagación clonal y evitar problemas derivados de la presencia de *Chryphonectria parasitica* en contacto con los materiales de reproducción.
2. Criterios de selección de progenitores de familias por las características supervivencia, vigor, hábito de crecimiento, dominancia apical, rectitud de fuste y ramosidad de acuerdo con el Anexo 2. La resistencia a *Phytophthora* spp. es un carácter adicional importante en áreas con presencia actual o potencial de *Phytophthora* spp.
3. Número de componentes: Al menos tres parentales femeninos y al menos dos de ellos con amentos masculinos fértiles y compatibilidad temporal.
4. Sistema de polinización: abierta

5. Si el material de base está destinado a la producción de materiales de reproducción híbridos se determinará la proporción de híbridos en los materiales de reproducción mediante marcadores genéticos que permitan diferenciación del castaño Europeo y las especies Asiáticas.
6. Aislamiento de otras poblaciones de castaño al menos 2000 metros.

Clones:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera
2. Criterios de selección de clones al menos por las características supervivencia, vigor, hábito de crecimiento, dominancia apical, rectitud de fuste y ramosidad de acuerdo con el Anexo 2.
3. Se indicarán los caracteres distintivos de cada clon utilizando descriptores morfológicos o de comportamiento (Anexo 1).
4. Número de años para los que se solicita la admisión de clones: 10 años.
5. Gestión fitosanitaria: no puede estar presente *Chryphonectria parasitica* en el campo de plantas madre utilizadas para propagación clonal, a menos que se utilice cultivo *in vitro* para la obtención de materiales de base.

III. INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUISITOS PARA LA ADMISIÓN

Las unidades de admisión para la categoría de material de base cualificado serán progenitores de familias o clones. Las diferentes tipologías posibles para estas unidades de admisión se muestran en la Tabla 1 de la introducción.

Para la declaración de materiales de base dentro de la categoría cualificado, se imponen los siguientes requisitos:

Progenitores de familia:

1. Los materiales de base pueden ser árboles superiores, progenitores seleccionados en base a su progenie, selecciones dentro de familias o clones seleccionados en ensayos clonales.

2. Los materiales de reproducción procedentes de árboles superiores, híbridos y quizás los procedentes de selección dentro de familias deben haber sido evaluados en ensayos a la edad mínima de cinco años, en al menos un sitio o en ensayos de edad superior que por su diseño o por estar en un solo sitio no pueden ser aprobados en la categoría controlados. Para cultivares tradicionales de doble aptitud madera-castaña y para individuos seleccionados en ensayos no serán necesarios ensayos.
3. Los materiales de reproducción deben superar a los testigos (de fuentes semilleras o rodales identificados o seleccionados de origen local) en algún carácter relacionado con la producción. Si la selección se realiza para áreas con daños actuales o potenciales de *Phytophthora* sp. se incluirá la evaluación de resistencia a este patógeno y los caracteres de producción serán al menos iguales a los testigos locales.
4. Diseño de la plantación de materiales de base. En la plantación habrá uno o varios polinizadores adecuados a los progenitores, en relación al solape de sus estadios fenológicos. Los polinizadores también habrán sido seleccionados como materiales de base. Los polinizadores serán al menos el 20 % de los árboles y se colocarán intercalados en líneas o al tres bolillo. Si los progenitores de familia se destinan a la obtención de híbridos tendrá que demostrarse el carácter híbrido de los materiales de reproducción mediante descriptores morfológicos y marcadores genéticos.

Clones:

1. El *ortet* del que procede un clon puede ser un árbol superior, un progenitor seleccionado en base a su progenie, un individuo seleccionado dentro de familias o bien un clon seleccionado en ensayos clonales.
2. El material de partida para la instalación del clon se obtendrá preferentemente a partir de brotes de la base del tronco para evitar problemas derivados del envejecimiento.
3. En cualquier caso los materiales de reproducción deben haber sido evaluados en ensayos clonales a la edad mínima de cinco años, en al menos un sitio o en ensayos de edad superior que por su diseño o por estar en un solo sitio no puedan ser aprobados en la categoría controlados. Los cultivares

tradicionales de doble aptitud madera-castaña injertados son una excepción pues la demostración de la experiencia en su cultivo para la producción de madera es suficiente.

4. Los clones candidatos deben superar a los testigos (de fuentes semilleras o rodales identificados o seleccionados) en algún carácter relacionado con la producción (Anexo 2). Si el objetivo es la selección por resistencia a *Phytophthora* spp deben ser al menos iguales a los testigos en caracteres de producción y superarlos en resistencia a *Phytophthora* spp.
5. La instalación del material de base 'clones' se refiere a la plantación de campos de pies madre productores de varetas para estaquillado o acodo o bien de yemas para instalar *in vitro* que serán la base de la reproducción vegetativa de cada *ortet* seleccionado. Los árboles podrán plantarse en campo propiamente o en macetas.
6. El material de base "plantas madre de clones" se clasificará en dos grupos: el Núcleo de Propagación Inicial (o Material de Partida) y el Núcleo de Propagación de Producción. El Núcleo de Propagación Inicial estará formado por el *ortet*, si es posible, y un número reducido de plantas (10 a 100) obtenidas directamente a partir del *ortet* a través de multiplicación por estaquillado semileñoso o acodo o un número reducido de ciclos de propagación si se multiplican por cultivo *in vitro*. En este último caso se limitará el número de subcultivos a 20 con la finalidad de evitar variaciones somaclonales salvo que se demuestre que tal efecto no existe con un número mayor de subcultivos.
7. Las "plantas madre de clones" destinadas a la producción de plantas comerciales procederán del Núcleo de propagación Inicial y se pueden denominar Núcleo de Propagación de Producción.
8. Las plantas madre de clones de los Núcleos de Propagación Inicial y Comercial estarán bien identificadas en un 100 %. La comprobación de fidelidad clonal se realizará mediante descriptores de identificación y marcadores genéticos con suficiente polimorfismo.
9. Vida útil de las plantas madre. Los pies madre plantados en campo se renovarán cuando se vea mermada su capacidad de producción de yemas de calidad.

IV. INFORMACIÓN SOBRE LOS ENSAYOS COMPARATIVOS

Por otra parte, se deberán presentar los resultados de los ensayos de al menos 5 años, la demostración de superioridad en ensayos de mas de 10 años con diseño insuficiente. Los requisitos en los ensayos de *Castanea* spp. seguirán las siguientes directrices:

Procedimiento de los ensayos

1. El diseño de los ensayos con todos sus componentes (tamaño de la unidad experimental, número de repeticiones, número de entradas genéticas, tipos de bloques, número de sitios, descripción de condiciones ambientales) es una cuestión que se ha de establecer de forma general para todas las especies. Si se espera mortalidad elevada en el ensayo se recomiendan unidades experimentales de al menos 3 a 5 árboles. En caso contrario las unidades experimentales podrán tener un solo árbol.
2. Cuando los ensayos no reúnen las exigencias establecidas para materiales controlados por estar en un solo sitio o por no contar con suficiente número de repeticiones o por ser el diseño del ensayo defectuoso, debe juzgarse la calidad de la información en función de la posibilidad de separar los efectos genéticos y los ambientales con la finalidad de considerarlos para su admisión como materiales de base cualificados.
3. Los testigos a incluir en los ensayos son de dos tipos. Los testigos obligatorios deberían ser elegidos con el mismo criterio en los ensayos de todas las especies y serían semillas de poblaciones locales autorizadas como material seleccionado o en su defecto material identificado. Por otra parte los testigos de referencia para descriptores concretos deben ser testigos aceptados para cada especie y deben estar descritos para cada carácter siguiendo el método del descriptor. Por ejemplo para resistencia a *Phytophthora* spp. en castaño se puede elegir un clon muy resistente y otro muy poco resistente.

2. Evaluación de la superioridad del material ensayado.

1. Para la admisión de materiales cualificados de castaño los ensayos en campo para la evaluación de supervivencia, adaptación, vigor y conformación de fustes de los materiales de reproducción deben tener al menos 5 años de edad.
2. Las características que puedan ser evaluadas en ensayos mas jóvenes como resistencia a *Phytophthora* spp. podrán ser admitidas. La edad mínima a la que puede ser evaluada cada característica debe estar descrita.
3. Los materiales que se hayan utilizado continuamente y que no están en ensayos podrían ser admitidos como materiales de base si están en plantaciones de edad cercana al turno de la especie, si se encuentran en un número suficiente de plantaciones y se demuestra su identidad y la diferencia con otros materiales de base ya aprobados.

MATERIAL CONTROLADO

La propuesta de admisión debe incluir la siguiente documentación:

I. SOLICITUD DE ADMISIÓN

Datos administrativos del solicitante y del material de base. Según la solicitud de admisión (página 8 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

II. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE BASE

Datos descriptivos. Según las Fichas II.2 y II.3 “Descripción del material de base: progenitores de familia, clones” según sea su caso (páginas 23 a 26 de los “Criterios orientadores para propuesta de materiales de base a la autoridad designada para su autorización, borrador versión 1 octubre del 2007).

En la ficha se deben consignar también las siguientes observaciones:

Progenitores de familias:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera. Abaratar costes de producción de plantas con respecto a los métodos de propagación clonal y evitar problemas derivados de la presencia de *Chryphonectria parasitica* en contacto con los materiales de reproducción.
2. Criterios de selección de progenitores de familias por las características supervivencia, vigor, hábito de crecimiento, dominancia apical y rectitud de fuste (Anexo 2).
3. Número de componentes: al menos tres parentales femeninos y al menos dos de ellos con amentos masculinos fértiles, compatibles temporalmente.
4. Sistema de polinización: abierta

5. Si el material de base está destinado a la producción de materiales de reproducción híbridos se determinará la proporción de híbridos en los materiales de reproducción.
6. Aislamiento de otras plantaciones al menos 2000 metros

Clones:

1. Objetivo del material forestal de reproducción: Producción de madera
2. Criterios de selección de clones al menos por las características supervivencia, vigor, hábito de crecimiento, dominancia apical, rectitud de fuste y ramosidad (Anexo 2).
3. Caracteres distintivos en los que se basa la identificación según Anexo 1.
4. Número de años para los que se solicita la admisión de clones: 20 años.
5. Gestión fitosanitaria: no puede estar presente *Chryphonectria parasitica* en el campo de plantas madre utilizadas para propagación clonal, a menos que se utilice cultivo *in vitro* en la obtención de materiales de reproducción.

III. INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUISITOS PARA LA ADMISIÓN

Las unidades de admisión para la categoría de material de base cualificado serán progenitores de familia o clones. Las diferentes tipologías posibles para estas unidades de admisión se muestran en la Tabla 1 de la introducción.

Para la declaración de materiales de base dentro de la categoría cualificado, se imponen los siguientes requisitos:

Progenitores de familia:

1. Los materiales de base pueden ser clones seleccionados en ensayos clonales, árboles superiores seleccionados en ensayos de progenies, selecciones dentro de familias o árboles superiores.
2. Los materiales de reproducción deben haber sido evaluados en ensayos a la edad mínima de 10 años, en un número suficiente de ensayos.

3. Los materiales de reproducción deben superar a los testigos (de fuentes semilleras o rodales identificados o seleccionados de origen local) en algún carácter relacionado con la producción. Si la selección se realiza para áreas con daños actuales o potenciales de *Phytophthora* sp. se incluirá la evaluación de resistencia a este patógeno y los caracteres de producción serán al menos iguales a los testigos locales.
4. Diseño de la plantación de materiales de base. En la plantación habrá uno o varios polinizadores adecuados a los progenitores, en relación al solape de sus estadios fenológicos. Los polinizadores también habrán sido seleccionados como materiales de base. Los polinizadores serán al menos el 20 % de los árboles y se colocarán intercalados en líneas o al tres bolillo. Si los progenitores de familia se destinan a la obtención de híbridos tendrá que demostrarse el carácter híbrido de los materiales de reproducción mediante descriptores morfológicos y marcadores genéticos.

Clones:

1. El *ortet* del que procede un clon puede ser un árbol superior, un progenitor seleccionado en base a su progenie, un individuo seleccionado dentro de familias o bien un clon seleccionado en ensayos clonales.
2. El material de partida para la instalación del clon se obtendrá preferentemente a partir de brotes de la base del tronco para evitar problemas derivados del envejecimiento.
3. En cualquier caso los materiales de reproducción deben haber sido evaluados en ensayos a la edad mínima de 10 años, en un número suficiente de sitios.
4. Los clones candidatos deben superar a los testigos (de fuentes semilleras o rodales identificados o seleccionados) en algún carácter relacionado con la producción (Anexo 2). Si el objetivo es la selección por resistencia a *Phytophthora* spp deben ser al menos iguales a los testigos en caracteres de producción y superarlos en resistencia a *Phytophthora* spp.
5. La instalación del material de base 'clones' se refiere a la plantación de campos de pies madre productores de varetas para estaquillado o acodo o bien de yemas para instalar *in vitro* que serán la base de la reproducción

vegetativa de cada *ortet* seleccionado. Los árboles podrán plantarse en campo propiamente o en macetas.

6. El material de base “plantas madre de clones” se clasificarán en dos grupos: el Núcleo de Propagación Inicial (o Material de Partida) formado por el *ortet*, si es posible, y un número reducido de plantas (10 a 100) obtenidas directamente a partir del *ortet* a través de multiplicación por estaquillado semileñoso o acodo o un número reducido de ciclos de propagación si se multiplican por cultivo *in vitro*. En este último caso se limitará el número de subcultivos a 20 con la finalidad de evitar variaciones somaclonales salvo que se demuestre que tal efecto no existe con un número mayor de subcultivos.
7. Las “plantas madre de clones” destinadas a la producción de plantas comerciales procederán del Núcleo de propagación Inicial y se pueden denominar Núcleo de Propagación de Producción.
8. Las plantas madre de clones de los Núcleos de Propagación Inicial y Comercial estarán bien identificadas en un 100 %. La comprobación de fidelidad clonal se realizará mediante descriptores de identificación y marcadores genéticos con suficiente polimorfismo.
9. Vida útil de las plantas madre. Los pies madre plantados en campo se renovarán cuando se vea mermada su capacidad de producción de yemas de calidad.

IV. INFORMACIÓN SOBRE LOS ENSAYOS COMPARATIVOS

Por otra parte, se deberán presentar los resultados de los ensayos para demostrar la superioridad de los caracteres-objetivo de los materiales de base instalados. Los requisitos en los ensayos de *Castanea* spp. seguirán las siguientes directrices:

Procedimiento de los ensayos

1. El diseño de los ensayos con todos sus componentes (tamaño de la unidad experimental, número de repeticiones, número de entradas genéticas, tipos de bloques, número de sitios, descripción de condiciones ambientales) es una

cuestión que se ha de establecer de forma general para todas las especies. Si se espera mortalidad elevada en el ensayo se recomiendan unidades experimentales de al menos 3 a 5 árboles. En caso contrario las unidades experimentales podrán tener un solo árbol.

2. Los testigos a incluir en los ensayos son de dos tipos. Los testigos obligatorios deberían ser elegidos con el mismo criterio en los ensayos de todas las especies (semillas de rodales selectos cuyo origen sea lo mas parecido al área de selección). Los testigos de referencia para descriptores concretos deben ser testigos aceptados para cada especie y debe ser conocida la expresión de su estado utilizando el método del descriptor. Por ejemplo para resistencia a *Phytophthora* spp. se puede elegir un clon muy resistente y otro muy poco resistente.

2. Evaluación de la superioridad del material ensayado.

1. Para la admisión de materiales controlados de castaño los ensayos en campo para la evaluación de supervivencia, adaptación, vigor y conformación de fustes de los materiales de reproducción deben tener al menos 10 años de edad.
2. Las características que puedan ser evaluadas en ensayos mas jóvenes como resistencia a *Phytophthora* spp. podrán ser admitidos. La edad a la que puede ser evaluada cada característica debe ser reflejada en cada descriptor.
3. Los resultados de los ensayos deben incluir información de las propiedades de cada carácter de selección como descriptor. Es decir su capacidad de distinción de genotipos (D), uniformidad dentro de genotipos (U) y estabilidad temporal o espacial (S).
4. Con la finalidad de describir los materiales de base a proponer para su aprobación se expresarán los resultados para cada característica evaluada utilizando el método del descriptor.

V. RECOMENDACIONES DE USO DE MATERIALES DE REPRODUCCIÓN DE DIFERENTES CATEGORÍAS

Generales

1. Las plantaciones de *Castanea* sp. no se deberán instalar en suelos encharcados, en suelos con caliza activa o con pH superior a 6,5.
2. El castaño se encuentra en áreas con precipitación anual superior a 600 mm y período de sequía estival inferior a 3,5 meses. En áreas con déficit hídrico se han de evitar sitios en exposición sur.

Elección de material de reproducción

3. La evidencia de diferencias adaptativas entre poblaciones aconsejan la utilización de materiales de reproducción de fuentes semilleras y rodales de las categorías identificados y seleccionados de la misma región de procedencia o contiguas en plantaciones con objetivo uso multifuncional.
4. Cuando el objetivo es la producción de madera se recomienda la utilización de progenitores de familias y clones de las categorías cualificados y controlados, si se ha demostrado su adaptación en el área de plantación. En caso contrario se utilizarán materiales de reproducción de fuentes semilleras y de rodales identificados y seleccionados.
5. Los progenitores de familias y clones híbridos euroasiáticos se recomiendan en el área atlántica de Galicia y de la costa Cantábrica (RIUS 1, 2, 3 y 6), en altitudes inferiores a 600 metros, período de sequía estival inferior a un mes y período libre de heladas (0 ° C) superior a los 200 días.
6. La producción de madera y de fruto se ha compatibilizado tradicionalmente y sigue siendo una opción. El objetivo producción de castaña para montanera

no se ha desarrollado todavía en este documento. La producción de castaña para consumo humano está regulada por el Real Decreto 929/1995 (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Frutales).

ANEXO 1. DESCRIPTORES DE IDENTIFICACIÓN

La lista oficial de descriptores a utilizar para el test DUS de castaño comprende 39 características que deben ser evaluadas en colecciones durante al menos tres años. Aunque gran parte de las características incluidas en la guía de castaño no tienen interés como caracteres de selección forestal, pues ha sido elaborada para cultivares destinados a la producción de fruto, hay una serie de descriptores que son útiles para la identificación de variedades clonales de castaño y otros interesantes para evaluación de adaptación como las fechas de brotación.

Se proponen 9 descriptores de identificación, aunque hay otros ya aprobados que pueden ser válidos. Seis de ellos fueron elegidos por su valor para la identificación de plantas jóvenes (Ausencia-presencia de tricomas glandulares, Grosor de los brotes anuales, Longitud de los entrenudos en brotes anuales, Pigmentación antociánica de los brotes anuales, Densidad de lenticelas. Cuatro descriptores de identificación adicionales se incluyeron para plantas en fructificación: Longitud de los filamentos de los estabres, Fechas de floración masculina, Fecha de floración femenina, Forma del fruto.

Todos estos descriptores de identificación, salvo la presencia de tricomas glandulares en el envés de las hojas, son descriptores UPOV. Los cinco últimos fueron elegidos por sus buenas propiedades para realizar el test DUS (Furones-Pérez y Fernández-López, 2009). Los cinco primeros mostraron una heredabilidad clonal muy elevada en ensayos clonales (Fernandez –López, 1996).

Ausencia presencia de tricomas glandulares en el envés de las hojas (no ésta en UPOV)

ESTADO	NOTA
<i>Ausencia:</i>	3
<i>Presencia de tricomas perfectos</i>	5
<i>Presencia de tricomas deformados</i>	7

Grosor de los brotes anuales (UPOV 3)

ESTADO	NOTA
<i>Gruesos</i>	3
<i>Medios</i>	5
<i>Delgados</i>	7

Longitud de los entrenudos de los brotes del año (UPOV 4)

ESTADO	NOTA
<i>Cortos</i>	3
<i>Medios</i>	5
<i>Largos</i>	7

Pigmentación antociánica de los brotes laterales (UPOV 6)

ESTADO	NOTA
<i>Ausente</i>	1
<i>Presente</i>	9

Densidad de lenticelas (UPOV 7)

ESTADO	NOTA
<i>Débil</i>	3
<i>Medía</i>	5
<i>Fuerte</i>	7

Longitud del filamento de flores masculinas (UPOV 9)

ESTADO	LONGITUD FILAMENTO	DENOMINACIÓN	NOTA
<i>No hay estambres</i>	-	Astaminado	0
<i>Muy corto</i>	< 1 mm	Braquiestaminado	1
<i>Corto</i>	1-3 mm		3
<i>Medio</i>	3-5 mm	Mesoestaminado	5
<i>Largo</i>	5-6 mm	Longiestaminado	7
<i>Muy largo</i>	>6mm		9

Fecha de inicio de la floración masculina (UPOV 11) y Fecha de inicio de la floración femenina (UPOV 12)

ESTADO	FECHAS	NOTA
<i>Muy temprana</i>	>15 Junio	1
<i>Temprana</i>	16-30 Junio	3
<i>Media</i>	1-15 de Julio	5
<i>Tardía</i>	16-31 de Julio	7
<i>Muy tardía</i>	> 31 Julio	9

Forma del fruto (UPOV 31)

ESTADO	L/A*100	NOTA
<i>Ovoide</i>	< 100	1
<i>Ovoide ancha</i>	100-110	2
<i>Globosa</i>	100	3
<i>Elipsoide transverso</i>	>100	4
<i>Elipsoide ancho</i>	<120	5

ANEXO 2. DESCRIPTORES DE SELECCIÓN

Se describen nueve descriptores de selección que comprenden: dos relacionados con adaptación (Supervivencia y Brotación); seis descriptores relacionados con los criterios 4 a 9 del anexo III, algunos de los cuales deben ser obligatorios; tres descriptores relacionados con la resistencia a *Phytophthora* sp.: (Vigor, Hábito de crecimiento, Dominancia apical, Rectitud de fuste, Resistencia a *Phytophthora* sp.).

La capacidad de estas características para ser utilizadas como descriptores fue estudiada en ensayos clonales de castaño híbrido situados en Galicia y evaluados desde la etapa de vivero hasta los 12 años en plantación. Por otra parte la resistencia a *Phytophthora* de material clonal fue también estudiada en ensayos clonales realizados en vivero mediante inoculación con *P. cinnamomii* mediante dos métodos, en tallo cortado y en planta entera. En ambos casos se estimó la heredabilidad clonal que resume la distinción y uniformidad de las variables estudiadas.

Las variables evaluadas en campo se pueden ordenar por el valor de su heredabilidad: Brotación ($H^2_c = 0,89$) > Rectitud de fustes ($H^2_c = 0,66$) > Altura ($H^2_c = 0,64$) > Dominancia apical ($H^2_c = 0,57$) > Supervivencia ($H^2_c = 0,34$)

La resistencia a *Phytophthora* spp presentó valores de heredabilidad muy variables con el tipo de ensayo. Los tests de inoculación en tallo (cortado o planta entera) presentaron valores de heredabilidad muy elevados ($H^2_c = 0,92$ y $H^2_c = 0,86-0,71$). Los tests de inoculación en planta entera presentaron valores de heredabilidad moderada ($H^2_c = 0,64$). Las correlaciones entre el test de tallo cortado realizado en otoño y el test de inoculación en raíces fueron altas o muy altas ($R_g = 0,77-0,96$). Se concluyó que tanto el test de inoculación en raíz como el test en ápice de tallo otoñal, son adecuados para evaluar la resistencia a *Phytophthora* spp.

Los caracteres de selección brotación, rectitud de fuste, crecimiento en altura y resistencia a *Phytophthora* parecen tener unas características D y U aceptables, mientras que la dominancia apical y la supervivencia son poco uniformes o poco estables o ambas cosas. Aunque podemos esperar cierta ganancia en estas características su falta de uniformidad o de estabilidad indican que las mejoras en esas características se conseguirán también con la mejora de la calidad exterior, con la buena preparación del sitio y mediante podas de corrección.

La correlación genética entre los caracteres evaluados en campo es elevada para la combinación Altura y rectitud de fuste ($r_g > 0,7$ en gran parte de los casos, pero hay algunos valores inferiores. La correlación entre dominancia apical y altura es más variable. En consecuencia podemos esperar que la selección por altura nos lleve a árboles más rectos y en algunos casos con mayor dominancia apical.

La edad a la que se pueden realizar selecciones se deduce de la evolución de la heredabilidad en el tiempo y de la correlación juvenil adulto. La correlación genética entre alturas a diferentes edades alcanza el valor máximo al cuarto o quinto año de edad y se estabiliza a partir de entonces. Como consecuencia se pueden hacer selecciones directas por altura a partir del quinto

año de la plantación. Se aconseja realizar la selección por calidad de fuste en ensayos de edad cercana a los 10 años.

Supervivencia

La supervivencia se puede evaluar en ensayos como una variable binaria S (0,1) como un indicador de adaptación, aunque la mortalidad puede ser debida también a la escasa calidad exterior de las plantas o de la estación y podría estar relacionada con escasa capacidad de enraizamiento. Las causas principales de mortalidad en castaño son la sequía estival o patógenos, entre ellos *Phytophthora* sp.

ESTADO	SUPERVIVENCIA %	NOTA
<i>Baja</i>	0-30	3
<i>Media</i>	>30-70	5
<i>Elevada</i>	> 70	7

Fechas de brotación (UPOV 8)

Para registrar los estadios de brotación se utilizó una escala numérica con valores de 1 a 4 o bien valores de 1 a 8, modificada de SOLIGNAT y CHAPA (1975) (FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.*, 2005).

Los estadios de brotación y elongación del meristemo terminal de castaño son: 1, yema durmiente; 2, la yema empieza a engrosar; 3, la yema está abierta mostrando las hojas verdes mas cortas que las escamas marrones; 4 las nuevas hojas tienen mayor tamaño que las escamas protectoras; 5, los nervios de las joras se hacen evidentes; 6, longitud del brote menor de 5 cm.; 7, longitud de los brotes entre 5 y 10 cm.; 8, longitud del brote superior a 10 cm.

Una planta se considera brotada cuando las nuevas hojas desarrolladas a partir de las yemas son visibles y empiezan a ser susceptibles a heladas, lo que ocurre en el estadio 4 (BREISCH, 1995).

ESTADO	FECHAS	NOTA
<i>Muy temprana</i>	> 25 Marzo	1
<i>Temprana</i>	26 Marzo-15 Abril	3
<i>Media</i>	16 de Abril-30 Abril	5
<i>Tardía</i>	1-15 de Mayo	7
<i>Muy tardía</i>	> 15 Mayo	9

Vigor

El descriptor UPOV 1 es el diámetro del brote anual, no muy útil para describir el vigor a la edad del turno. Proponemos utilizar el diámetro o la altura a diferentes edades (6 años para materiales de base cualificados y al menos 10 años para materiales controlados).

ESTADO	ALTURA (10 AÑOS)	NOTA
<i>Reducido</i>	< 7	3
<i>Medio</i>	7-10	5
<i>Elevado</i>	> 10	7

Hábito de crecimiento (UPOV 2)

ESTADO	NOTA
<i>Erecto</i>	3
<i>Semierecto</i>	5
<i>Extendido</i>	7

Dominancia apical

La dominancia apical está relacionada con el hábito de crecimiento pero en este caso se evalúa la presencia de bifurcación en el eje principal.

<i>Estado</i>	<i>Nota</i>
<i>Dominancia apical perfecta</i>	1
<i>Una rama compitiendo con el eje principal</i>	2
<i>Dos o mas ramas compitiendo con el eje principal</i>	3
<i>Ausencia de un eje definido</i>	4

Resistencia a *Phytophthora*

La resistencia a *Phytophthora* se evalúa mediante ensayos de inoculación de diferentes tipos: ensayos de inoculación en ápice de tallo escindido o en ápice de planta entera y en ensayos de inoculación en sustrato en el entorno del sistema radical. En cada uno de estos métodos la resistencia se evalúa con diferentes variables, cada una de las cuales da lugar a diferentes descriptores.

Descriptores de resistencia a Phytophthora sp.

1. Basados en necrosis de raíz y cuello de la raíz tras inoculación en sustrato.

Nivel de Lesión en la raíz y escala de resistencia: El nivel de lesión fue evaluado en cada planta en base a 6 categorías; cada una de ellas tiene asignado un valor entre 0 y 5, lo que permite una evaluación cuantitativa de un carácter cualitativo. Para la interpretación de los diferentes niveles de necrosamiento de la raíz se utilizaron los siguientes criterios:

- No existen síntomas visibles. Puede ser resistente a la entrada del patógeno. Valor 0.
- Menos de 10 lesiones pequeñas y localizadas, cuya longitud es inferior a 0.5 cm. Estas pequeñas lesiones aparecen solo en unas pocas raíces principales o secundarias. Valor 1.
- Lesiones localizadas con longitud comprendida entre 0.5 y 1 cm. Estas pequeñas lesiones aparecen solo en unas pocas raíces principales o secundarias. Valor 2.
- Lesiones localizadas con longitud inferior a 2 cm. Estas pequeñas lesiones aparecen solo en unas pocas raíces principales o secundarias. Valor 3.
- Las raíces principales de la planta presentan grandes lesiones con tamaño inferior a 2.5 cm, acompañadas de pequeñas lesiones. Valor 4
- Todas las raíces grandes y pequeñas presentan lesiones abundantes y expandidas, con más de 2.5 cm y acompañadas de muchas lesiones pequeñas. Valor 5.

En base a estas seis categorías se definió una escala de resistencia que permite clasificar los clones en función del valor medio obtenido.

Para la interpretación del Porcentaje de Circunferencia necrosada en el cuello de la raíz se realizó una estimación visual de la extensión de la lesión alrededor de la circunferencia del cuello en cada planta, que puede oscilar entre 0 (sano) y 100 (el 100% de la circunferencia presenta necrosis). En base al rango del porcentaje de circunferencia lesionado se definió una escala que permite la clasificación de los clones según el valor medio obtenido. Descripción de los métodos en Miranda-Fontañón et al., 2007.

ESTADO	DESCRIPCIÓN		NOTA
	<i>Necrosamiento raíz</i> ⁽¹⁾	<i>Necrosamiento cuello de la raíz</i> ⁽²⁾	
<i>Altamente resistente</i>	0 a <1	0 a <10	1
<i>Resistente</i>	≥1 a <2	≥ 10 a <20	3
<i>Parcialmente resistente</i>	≥2 a <3	≥20 a <30	5
<i>Susceptible</i>	≥3 a <4	≥30 a <50	7
<i>Altamente susceptible</i>	≥4 a 5	≥50	9

⁽¹⁾ En función del tamaño y abundancia de las lesiones.

⁽²⁾ Circunferencia del cuello de la raíz afectada por necrosamiento.

2. Basado en la longitud de la necrosis después de inoculación en tallo cortado y en ápice de planta entera.

La longitud de la necrosis se mide a los 15 días de la inoculación del ensayo. Métodos descritos en Fernández López et al. (2001), Miranda-Fontaiña y Fernández López (2005).

ESTADO	DESCRIPCIÓN	NOTA
	LONGITUD DE LA NECROSIS (CM.)	
<i>Altamente resistente</i>	< 3	1
<i>Resistente</i>	3 a 5	3
<i>Parcialmente resistente</i>	5 a 8	5
<i>Susceptible</i>	> 8	7
<i>Altamente susceptible</i>		9

Abril 2009

UTILIZACIÓN DEL METODO DEL DESCRIPTOR PARA DESCRIBIR MATERIALES FORESTALES DE LA CATEGORÍA CONTROLADO

Josefa Fernández López y Pilar Furones Pérez

CINAM Lourizán, Xunta de Galicia

ffina.cifal@siam-cma.org

OBJETIVO

La solicitud de aprobación de materiales de base forestales destinados a la producción de materiales de reproducción (MFR) de la categoría controlado (y cualificado cuando son evaluados en ensayos) debe ir acompañada de la documentación demostrativa de la superioridad de los materiales propuestos (Directiva 1999/105/CE). Esta documentación debe incluir la descripción de los caracteres de selección, el diseño de los ensayos, los testigos utilizados, el valor genético de cada componente (clon, familia, huerto semillero, etc) y su superioridad con respecto a testigos para diferentes caracteres.

Proponemos la utilización de métodos estadísticos reconocidos para realizar el test de distinción, uniformidad y estabilidad (test DUS) con el objetivo de describir las propiedades de los caracteres de selección como descriptores y posteriormente describir los materiales de base forestales evaluados o sus materiales de reproducción siguiendo el método del descriptor.

INTRODUCCIÓN

El método del descriptor se utiliza para la protección y para la descripción de variedades vegetales incluidas en listas de variedades comerciales.

Por otra parte el anexo V del RD 289/2003 indica que los materiales forestales de reproducción de la categoría Controlado tienen que ser evaluados en ensayos mediante caracteres forestales relacionados con el objetivo de la selección e indica que para realizar selección se utilizarán métodos estadísticos reconocidos. Los materiales forestales de reproducción de la categoría Controlado una vez aprobados deben ser descritos por los caracteres utilizados en su selección. Además, los clones se han de identificar por sus caracteres distintivos (Directiva 1999/105/CE) que no tienen porque ser caracteres de interés forestal, sino que pueden ser caracteres morfológicos o de otro tipo que permitan identificarlos y diferenciarlos de otros.

Los descriptores de UPOV están desarrollados para numerosas especies utilizadas en agricultura (www.upov.int/index_es.html) entre las que se encuentran especies leñosas de doble aptitud madera-fruto como *Castanea sativa* (UPOV, 1989), *Prunus avium* (UPOV, 2006) y *Juglans* spp.(UPOV, 1999) cuyos descriptores fueron desarrollados para variedades interesantes en el campo de la fruticultura aunque alguno de ellos tiene valor en selecciones con objetivo la producción de madera. Otras especies forestales con uso ornamental como *Populus* (UPOV, 1981) y *Picea abies* (UPOV, 1995) cuentan con guía de descriptores. Las

guías técnicas de UPOV incluyen un número elevado de descriptores (36 en *Castanea* spp.) pero recomiendan utilizar un número mínimo de ellos en las descripciones (seis en *Castanea*).

En el caso de los materiales forestales de reproducción de la categoría Controlado es necesario el establecimiento de un mínimo número de caracteres, entre los que se incluirán al menos los principales caracteres de selección para la especie y otros caracteres morfológicos o de comportamiento. Estos caracteres deben tener las propiedades de un descriptor y ser definidas como un descriptor.

DEFINICIÓN DE DESCRIPTOR

Un descriptor es una característica o atributo que se refiere a la forma, estructura o comportamiento de una accesión en una colección de germoplasma. Cada descriptor consiste en un nombre, sus estados y un método que explica como debe ser evaluado y registrado (International, 2007).

Los estados de un descriptor son los diferentes valores que se le pueden asignar y pueden corresponder a un carácter cualitativo, a un carácter de tipo rango o a caracteres cuantitativos. Para facilitar el proceso de documentación, a cada estado de un descriptor se le asigna un código numérico. Los descriptores suelen mostrar de 2 a 5 estados.

Ejemplo de estados de un descriptor de *Castanea* spp. (UPOV, 1989):

Nombre: **Fechas de brotación (UPOV 8)**

ESTADOS	FECHAS	NOTA
<i>Muy temprana</i>	> 25 Marzo	1
<i>Temprana</i>	26 Marzo-15 Abril	3
<i>Media</i>	16 de Abril-30 Abril	5
<i>Tardía</i>	1-15 de Mayo	7
<i>Muy tardía</i>	> 15 Mayo	9

En las guías técnicas de UPOV cada estado de un descriptor incluye un cultivar de referencia para la expresión de ese estado y algunos de ellos deben incluirse en los ensayos como testigos para caracteres específicos.

El Anexo V de la Directiva 1999/105/CE (que trata de los requisitos para materiales de reproducción controlados) indica que se han de utilizar como testigos los materiales

locales, rodales o masas a los que las variedades seleccionadas deben superar en una o varias características de interés y señala la posibilidad de utilizar otros testigos. Cuando ya hay materiales de reproducción controlados de características conocidas se pueden elegir unos cuantos como testigos de referencia para la evaluación de caracteres concretos. Esta elección se realizará con el objetivo de incluir representatntes de los diferentes estados de cada descriptor.

El método de un descriptor describe en detalle como y bajo que condiciones debe ser medido e incluye el objetivo, condiciones y método de muestreo.

Pero además un descriptor debe cumplir con los requisitos técnicos distinción (D), uniformidad (U) y estabilidad (S) (UPOV, 2002). La distinción se refiere a la capacidad de un descriptor para diferenciar cultivares. La uniformidad se refiere a la homogeneidad intra-cultivar y la estabilidad se refiere a la variación temporal o espacial.

UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DUS PARA DESCRIBIR MFR DE LA CATEGORÍA CONTROLADO

Con respecto a la metodología de selección, el RD 289/2003 da una indicación muy general en su anexo V, diciendo que se utilizarán métodos estadísticos reconocidos. Sin embargo la ley de viveros (Ley 30/2006) concreta que las variedades comerciales para ser inscritas deben ser distintas, homogéneas o uniformes y estables. Para ello se realiza el test DUS (distinction, uniformity, stability), también utilizado para la protección de variedades (RD 1261/2005), para una serie de descriptores.

La evaluación de materiales de base forestales cualificados y controlados en ensayos se basa en caracteres elegidos según los objetivos que son evaluados mediante variables de tipo cuantitativo o al menos de tipo rango. El análisis de ensayos diseñados, ubicados en varios sitios, permite juzgar los requisitos D, U y S. Una variable utilizada para evaluar un carácter en ensayos puede ser utilizada para la descripción de cada unidad de admisión si permite distinguir las unidades evaluadas y es suficientemente uniforme y estable. También es posible que no haya variabilidad entre el material estudiado por estar fijada esa característica.

El análisis de ensayos mediante modelos de ANOVA permite separar los efectos genéticos y ambientales que afectan a la variación en cada característica y estimar con ellos las propiedades de esa característica como descriptor en función de sus propiedades para distinción, su uniformidad y su estabilidad (Furones-Pérez y Fernández López, 2009). La

distinción entre los genotipos de un ensayo suele juzgarse mediante la heredabilidad en sentido amplio. La uniformidad se puede juzgar en función de la importancia de la varianza del error. La estabilidad está relacionada con la plasticidad temporal, si se refiere a la variación entre años, y a la plasticidad espacial, si se refiere a la variación entre sitios. La estabilidad tiene un componente puramente ambiental (el factor año o el factor sitio) y un componente genético (las interacciones genotipo x año y genotipo x sitio). La plasticidad se puede calcular siguiendo Scheiner y Lyman (Scheiner and Lyman, 1989). Un valor elevado de plasticidad indica baja estabilidad. Si la plasticidad es de origen puramente ambiental las clasificaciones de los cultivares entre años o entre sitios pueden cambiar pero de forma paralela entre diferentes entradas genéticas. La plasticidad será juzgada por tanto por su valor absoluto como por su heredabilidad. El componente ambiental de la plasticidad tiene interés para saber sobre el método a utilizar en la evaluación de una característica, esto es, en cuantos sitios y cuantos años o a que edad debe ser evaluado.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DE UNA CARACTERÍSTICA COMO DESCRIPTOR

Ejemplo tomado de Furones-Pérez y Fernández-López (2009).

Se trata de un ensayo de variedades clonales de *Castanea sativa* plantado en dos sitios con 9 clones, cuyas fechas de brotación se registraron tres años consecutivos. El descriptor utilizado fue Fechas de brotación (UPOV 8) ya citado. Se definió previamente en que estadio se considera que se ha alcanzado la brotación y la variable utilizada fueron los grados acumulados sobre 7 ° C desde el 15 de Febrero hasta que una planta alcanza la brotación.

El modelo de ANOVA utilizado para el análisis fué:

$$X_{ikml} = \mu + C_i + Y_k + S_m + CY_{ik} + CS_{im} + YS_{km} + \varepsilon_{ijklmn}$$

Y donde X_{ikml} es el valor de cada observación; μ es la media general; C_i es el efecto del cultivar i ; Y_k es el efecto del año k ; CY_{ik} es el efecto de la interacción entre el cultivar i y el año k ; S_m es el efecto del sitio m ; CS_{im} es el efecto de la interacción entre el cultivar i y el sitio m ; YS_{km} es el efecto de la interacción entre el año k y el sitio m ; y ε_{ijklmn} es el error del modelo.

La heredabilidad en sentido amplio se calculó como:

$$H^2_C = \frac{\sigma^2_C}{k_1' \sigma^2_\varepsilon + \sigma^2_C + k_2' \sigma^2_{CY} + k_3' \sigma^2_{CS}}$$

Donde K_i son coeficientes estimados en el ANOVA, σ^2_C es la varianza del cultivar, σ^2_{CY} es la varianza de la interacción entre el cultivar y el año, σ^2_{CS} es la varianza de la interacción entre cultivar y sitio, y σ^2_ε es la varianza del error, es decir, la varianza dentro del cultivar.

La plasticidad se calculó como:

$$pl = \frac{\sigma^2_Y + \sigma^2_{CY} + \sigma^2_S + \sigma^2_{CS} + \sigma^2_{YS}}{\sigma^2_\varepsilon + \sigma^2_C + \sigma^2_Y + \sigma^2_{CY} + \sigma^2_S + \sigma^2_{CS} + \sigma^2_{YS}}$$

Donde σ^2_C es la varianza del cultivar, σ^2_T es la varianza del árbol dentro del cultivar, σ^2_{TY} es la varianza de la interacción entre el árbol y el año, σ^2_{CY} es la varianza de la interacción entre el cultivar y el año, σ^2_{CS} es la varianza de la interacción entre el cultivar y la plantación, σ^2_Y es la varianza del año, σ^2_S es la varianza de la plantación, σ^2_{YS} es la varianza de la interacción entre el año y la plantación y σ^2_ε es la varianza del error.

Y la heredabilidad de la plasticidad como:

$$H^2 pl_C = \frac{\sigma^2_{CY} + \sigma^2_{CS}}{\sigma^2_\varepsilon + \sigma^2_C + \sigma^2_Y + \sigma^2_{CY} + \sigma^2_S + \sigma^2_{CS} + \sigma^2_{YS}}$$

Con el objetivo de juzgar las propiedades de un descriptor para identificar o seleccionar proponemos los siguientes valores de referencia de H^2_C , error, pl y $H^2 pl$ (Furones-Pérez y Fernández-López, 2008):

	<i>Distinción</i>	<i>Uniformidad</i>	<i>Estabilidad</i>
	Estimadores utilizados		
	H^2_C	ε	pl
[0.00, 0.20]	mb	ma	ma
[0.21, 0.40]	b	a	a
[0.41, 0.60]	m	m	m
[0.61, 0.80]	a	b	b
[0.81, 1.00]	ma	mb	mb

H^2_C , ε , pl : heredabilidad debida a cultivares, % varianza del error respecto a la varianza total y plasticidad.

Niveles de capacidad para DUS: mb, b, m, a, ma: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta

Cuando una característica ha sido elegida para describir cultivares por sus buenas características para realizar el test DUS se le da un nombre, se describe el método y las condiciones de evaluación y finalmente lo consideraremos un descriptor.

En el ejemplo dos plantaciones de cultivares de *Castanea sativa* las propiedades del descriptor Fechas de Brotación fueron capacidad de distinción y uniformidad muy alta y estabilidad muy baja pero de origen puramente ambiental.

Posteriormente la descripción de los materiales de base de la categoría controlado se realizará aportando el nivel de expresión de cada unidad de admisión para cada descriptor.

Cultivar	Fechas de brotación
Amarelante1	Tardía
Blanca 1	Media
Famosa 2	Tardía
Inxerta	Media
Longal	Media-Tardía
Parede 1	Media
Raigona	Media
Rapada 1	Media
Ventura	Media-Tardía

Bibliografía

- FURONES-PEREZ, P., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. (2009). Usefulness of 13 morphological and phenological characteristics of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) for use in the DUS test. *Euphytica*, 167: 1-21.
- INTERNATIONAL B., 2007. Guidelines for the development of crop descriptor lists. Bioversity International, Rome, Italy.
- SCHEINER S.M., LYMAN R.F., 1989. The genetics of phenotypic plasticity I. Heritability. *J. evol. Biol.* 2:95-107.
- UPOV. 1961. International convention for the protection of new varieties of plants of December 2, 1961, as revised at Geneva on November 10, 1972, and on October 23, 1978. . International Union for the Protection of New Varieties of Plants
- UPOV, 1981. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Poplar (*Populus L.*) TG/21/7. International Union for the protection of new varieties of plants.
- UPOV, 1989. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) TG/124/3. International Union for the protection of new varieties of plants.

- UPOV, 1995. Guidelines for the conduct of tests for distinctness , homogeneity and stability. Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst. TG/96/4. International Union for the protection of new varieties of plants.
- UPOV, 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness , homogeneity and stability. Walnut (*Juglans regia* L.) TG/125/6. International Union for the protection of new varieties of plants.
- UPOV. 2002. General Introduction to the Examination of Distinctness, Uniformity and Stability and the Development of Harmonized Descriptions of New Varieties of Plants, *In* TG/1/3, (ed.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants
- UPOV, 2006. Guidelines for the conduct of tests for distinctness , homogeneity and stability. Sweet cherry (*Prunus avium* L.). TG/35/7. International Union for the protection of new varieties of plants.