

# CONSERVACIÓN, SELECCIÓN Y MEJORA DE CASTAÑO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES DE LOURIZÁN

J. Fernández\*, S. Pereira\*\*, E. Miranda\* & R. Vázquez\*\*

\* Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán, Apt. 127. 36080 PONTEVEDRA.

\*\* Departamentos de Ingeniería Agroforestal y Producción Vegetal y de Biología Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela, 27002 LUGO

## RESUMEN

Los objetivos del programa de mejora de Castaño desarrollado en el CIF Lourizán son la identificación y selección del material para la producción de madera y de portainjertos para las variedades locales. En 1994 se inició la instalación de un banco de germoplasma con 79 cultivares injertados de *C. sativa*, procedentes de la comunidad gallega. Las selecciones de árboles superiores se han realizado en Galicia y Asturias, habiéndose introducido en vivero 65 árboles seleccionados por calidad de fuste, vigor y estado sanitario. Se cuenta con una red de ensayos en campo donde se ha evaluado la supervivencia y crecimiento. Una segunda generación de ensayos fué instalada en 1994 en áreas con fuertes ataques de *Cryphonectria parasitica* (Asturias y Navarra) o con sequía estival. Asimismo se está comparando la evaluación *in situ*, en vivero muy infectado, con la inoculación artificial con tres cepas de *Phytophthora* sp y se efectúan ensayos de resistencia a *Cryphonectria parasitica* en planta de dos años. Por último se han realizado trabajos de caracterización (morfológica e izoenzimática) de las variedades prospectadas en Galicia.

## 1. INTRODUCCIÓN

La selvicultura del monte bajo de castaño

evoluciona hacia la disminución de densidad de masa y prolongación del turno, con el objetivo de obtener madera de sierra de buenas dimensiones. De la misma forma las nuevas plantaciones de castaño en sitios de elevada calidad de estación, han de estar orientadas a la producción de madera de sierra mediante cultivo a baja densidad. En estas condiciones de ausencia de competencia lateral es necesario el uso de material seleccionado por rectitud de fustes y crecimiento. Las formas de cultivo del castaño para doble aptitud, fruto y madera, están presentes en los castañares tradicionales injertados de zonas húmedas. Se trata de plantaciones también de baja densidad, realizadas para la obtención de fruto y de madera.

La tendencia al abandono de los castañares de fruto injertados con variedades locales coexiste con un excelente precio y demanda del producto y con la búsqueda de revalorización a través de las denominaciones de origen. Se recomienda el uso en las plantaciones de fruto lo mejor de las variedades locales injertadas sobre portainjertos resistentes a *Phytophthora* sp.

En áreas de clima atlántico, especialmente en cotas bajas, es recomendable el uso de materiales resistentes a *Phytophthora* sp. No existe por el momento material seleccionado por resistencia al chancro.

## 2. OBJETIVOS DEL PROGRAMA ACTUAL

A partir de 1989 se propuso organizar la Colección de castaños seleccionados por resistencia a *Phytophthora* sp. en los años cincuenta (URQUIJO, 1957; VIEITEZ, 1966). Los objetivos fueron identificación y selección del material más interesante para la producción de madera y de portainjertos para las variedades locales.

La actual producción de castaña procede de las variedades locales, un material muy interesante, adaptado a las condiciones ecológicas de las zonas de cultivo y con una gran diversidad en sus características. En consecuencia en 1990 se inició su recogida, caracterización y selección.

La selección de productores directos de fruto entre los clones híbridos resistentes a *Phytophthora* sp. también se consideró. Sin embargo debido a los problemas de adaptación del material híbrido en las zonas productoras de castaña y a la inferior calidad de su castaña en conservación y sabor, se considera más interesante la selección entre material autóctono de *C. sativa*.

La recogida en un banco de germoplasma de materiales de calidad forestal o frutal de *C. sativa* tiene como objetivos: I) reunir un material de amplia base genética procedente de toda el área española del castaño, seleccionado por calidad forestal o frutal; II) la conservación de árboles silvestres fenotípicamente superiores y de variedades locales

**Tabla 1.** Proyectos sobre selección, mejora y conservación de germoplasma de castaño, desarrollados en el Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán desde 1989.

Institución financiadora	Código	Título	Período
INIA	8040	Mejora genética de frondosas	1988-1990
INIA	PD93-006	Vivero de Base de castaño	1993-1994
CE/AMIFEL (1)	8001-CT91 0105	Diversification agricole a partir de varieties anciennes de pommes et de poires et de la chataigne	1991-1994
CE/FOREST(2)	MA-2B CT 0027	New silvicultural methods and innovative Industrial Processing. Methods to Improve the Utilization of Chestnut wood	1991-1994
INIA	RF94-047	Banco de germoplasma de <i>Castanea sativa</i> Mill	1994
INIA (3)	SC95-013-C2-1	Evaluación de Recursos genéticos de <i>Castanea sativa</i> para la selección de materiales forestales y frutales resistentes a <i>Phytophthora</i> y a <i>Chryphonectia</i> .	1995-1999
INIA	RF95-018	Inventario y documentación de germoplasma de <i>C. sativa</i> .	1995-1998

(1) Intercambio de materiales injertados con la Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade Alcobaja (Portugal) e INRA (Bordeaux).

(2) Los análisis de calidad de la madera fueron llevados a cabo por el Departamento de Industrias Forestales del CIT-INIA y por el Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale de la Università di Firenze.

(3) Coordinado con la Escuela Politécnica Superior (Lugo) Universidad de Santiago de Compostela para la evaluación de la resistencia a enfermedades y selección de variedades de fruto.

injertadas; III) la búsqueda de resistencia a *Phytophthora* sp. y a *Cryphonectria parasitica* en materiales con mejor adaptación a la sequía y a las heladas de primavera que las especies orientales de castaño o sus híbridos interespecíficos con el europeo.

### 3. CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA

La conservación de *árboles superiores* seleccionados por su calidad fenotípica es interesante como forma de conservación y como base de un nuevo programa de mejora. La necesidad de conservación deriva la tendencia de los madereros interesados en maderas de calidad a cortar los árboles mejor conformados y también de la mortalidad ocasionada por *Cryphonectria parasitica* en algunas áreas.

Es interesante la conservación de *variedades locales* injertadas de fruto con la finalidad de selección y conservación ya que hay un proceso de reducción de la variabilidad genética debido a: I) que es interesante la producción de castaña de alta calidad y de características uniformes por lo que se tiende a los castañares bivarietales; II) el abandono del cultivo en zonas de montaña en proceso de despoblamiento lleva al olvido de las técnicas de cultivo y a la pérdida de las denominaciones varietales.

El Banco de Germoplasma se está estableciendo con dos árboles por clon en Sergude (Santiago de Compostela), plantados a 9 x 9 metros. La instalación se inició en 1994 con 79 cultivares injertados de *C. sativa*, procedentes de la comunidad gallega, previamente estudiados por morfología e isoenzimas (PEREIRA & al., 1996a y b). De algunos de ellos se recogió más de un clon por cultivar debido a la importante variación intracultivar encontrada (PEREIRA & al., 1996 d).

Las nuevas introducciones, tanto árboles superiores como cultivares se introducen en la colección injertándolos en vivero sobre el clon CHR-151 'HS', híbrido de *C. crenata* x *C. sativa*, a razón de cinco injertos por árbol. Las plantas pasan dos savias en vivero y posteriormente dos de ellas pasan al Banco

de germoplasma. Las repeticiones restantes permanecen en un banco de clones en el Centro de Lourizán, manteniéndolos renovados, a reducido espaciamiento, con la finalidad de obtener material vegetativo.

Las selecciones de árboles superiores se realizaron por el momento en Galicia y Asturias en 1995 y 1996. Se introdujeron en vivero, mediante injerto, 65 árboles superiores seleccionados por calidad de fuste, vigor y estado sanitario. Además se realizaron nuevas proyecciones de cultivares en las provincias de León, Cáceres, Avila y Asturias en 1995 y 1996.

### 4. SELECCIÓN

#### Clones híbridos para la producción de madera.

Los resultados para supervivencia, crecimiento y calidad de fuste, a los 6 años, de los ensayos clonales instalados en el área atlántica de Galicia son: I) para el crecimiento en altura la heredabilidad clonal disminuye ligeramente hasta el tercer año y aumenta hasta 0,62 el sexto año; II) no es posible realizar selección por diámetro a edad temprana debido a la baja heredabilidad y sí por crecimiento en altura, calidad de fuste y ramosidad; III) la correlación genética entre altura del primer año y sucesivos, disminuye hasta el quinto año y toma luego tendencia ascendente. En general los caracteres más interesantes presentan correlaciones elevadas o moderadas (Altura y diámetro a los seis años 0,69; Altura y fuste 1,00) (FERNÁNDEZ & al., 1993, 1995).

Una segunda generación de ensayos fué instalada en 1994 en áreas con fuertes ataques de *Cryphonectria parasitica* (Asturias y Navarra) o con sequía estival con material clonal obtenido por micropropagación.

#### Variedades locales

Sus características fueron estudiadas *in situ* y en colección (PEREIRA & FERNÁNDEZ, 1995; PEREIRA, 1994) para definir sus caracte-

terísticas y seleccionar los mejores para propagación comercial. Las mejores selecciones están siendo injertadas para establecer nuevos ensayos (FERNÁNDEZ & PEREIRA, 1993, 1996c).

### Portainjertos

Básicamente se ha utilizado el clon híbrido resistente a la tinta CHR-151, aunque otros híbridos gallegos han resultado muy interesantes (7521, 110). Ocasionalmente se ha injertado sobre el patrón de origen francés CA-15 (Marigoule) resultando en una incompatibilidad manifiesta después de un año de crecimiento del injerto.

### Evaluación de resistencia a enfermedades *C. sativa*

#### *Ensayos de resistencia a Phytophthora sp.*

Se está comparando la evaluación *in situ*, en vivero muy infectado, con la inoculación artificial con tres cepas de *Phytophthora* sp sobre tallos cortados, hojas, y planta entera según los métodos propuestos por SALESSES & al. (1993). En todos los casos se mide la longitud media de las necrosis y se expresa en % respecto a un testigo resistente (VÁZQUEZ-RUIZ DE OCENDA, 1996).

#### *Ensayos de resistencia a Cryphonectria parasitica*

Los primeros ensayos se están realizando en planta de dos años cultivada en macetas dentro de una cámara de cultivo, inoculando una cepa virulenta, las mediciones de avance del chancro se están realizando a los 15, 30 y 60 días según las indicaciones de BAZZIGHER (1982) y LEE & al. (1992).

## 5. IDENTIFICACIÓN

El estudio de 17 loci isoenzimáticos en el grupo de especies *C. sativa*, *C. crenata* y *C. mollissima*, ha permitido la identificación de cuatro loci diagnóstico entre especies e híbridos interespecíficos y una serie de loci poli-

mórficos. La mayor capacidad de diferenciación está en *C. sativa*. La utilización de 24 alelos para diferenciar 332 individuos de las tres especies e híbridos interespecíficos, permite la separación de 197 grupos, compuesto cada grupo por uno o más individuos diferentes. La mejor separación se produce en *C. sativa* e híbridos interespecíficos de generaciones avanzadas, con una media de 1,34 individuos por grupo. La peor separación se produce en *C. crenata* con una media de 3,9 individuos por grupo (FERNÁNDEZ & al., 1993).

En cultivares de castaño siguiendo la guía de UPOV (1988), se estudiaron 135 caracteres (PEREIRA & FERNÁNDEZ, 1996d) correspondientes al árbol, ramo, hoja, amento masculino, hoja desarrollada y fruto. Cuatro caracteres presentaron un buen poder de discriminación al utilizar análisis multivariante (PEREIRA & al., 1995b), son: tamaño del fruto y forma del fruto, tipo de amento masculino y longitud de las espinas del erizo. Estos cuatro caracteres permitieron clasificar 53 de los 80 cultivares estudiados en 8 grupos. El estudio del mismo material con 5 isoenzimas (PGI, PGM, MDH, IDH y SKDH) ha permitido definir algunas sinonimias entre el material estudiado y certificar la existencia de variabilidad intracultivar.

## 6. PROPAGACIÓN CLONAL DE MATERIAL AUTORADICADO

La propagación clonal por acodo, método implantado en viveros comerciales, dá lugar a plantas de escaso sistema radical y tiene un bajo rendimiento por superficie de vivero y mano de obra. Por ello es necesario el desarrollo de técnicas de estaquillado herbáceo y de micropropagación.

### Estaquillado

El estaquillado ha de ser realizado con estaquillas semiherbáceas, en tunel con fog (FERNÁNDEZ & al., 1992). Los resultados son aceptables en cuanto a supervivencia y calidad de las plantas. El porcentaje medio de

enraizamiento para 35 clones está próximo al 50%. La mejora de los resultados podrá llevarse a cabo, quizás, a través del acondicionamiento de las plantas madre de estaquillas.

### Micropropagación

*Enraizamiento in vivo:* Se han ensayado condiciones y sustratos de enraizamiento de brotes elongados, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento muy alto (superiores al 90%), con un número medio 11.52 raíces y abundantes raíces laterales (MIRANDA & FERNÁNDEZ, 1992).

*Etapa de aclimatación y cultivo en vivero:* Se han establecido las instalaciones y condiciones técnicas adecuadas para la aclimatación y cultivo en vivero. Las plantas son aclimatadas mediante una reducción progresiva de la humedad relativa (desde el 100 al 70%), en un túnel de polietileno transparente, situado en un invernadero que posee condiciones ambientales controladas, durante todo el año. En las condiciones descritas se consigue al menos un 90% de supervivencia (MIRANDA & FERNÁNDEZ 1995).

### BIBLIOGRAFÍA

BAZZIGHER, G.; 1982. The Swiss *Endothia*-resistance breeding program, p.396-403. Proceedings of the International *Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry*. HEY STEPHAN B.R., & WEISSEMBERG (Eds) Wageningen, The Netherlands, 14-21 September 1980. K. Centre for Agricultural Publishing and Documentation.

FERNÁNDEZ J., MIRANDA, E. & PEREIRA, S.; 1994. Isozymes in the management of a Nuclear Stock of chestnut hybrid clones. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales, fuera de serie, nº4, *Proceedings of the Fifth International Workshop of the IUFRO Working Party S2.04-07, Biotechnology of trees, Somatic cell genetics*, October 1993, 131-136.

FERNÁNDEZ J., MIRANDA E. & PEREIRA 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, 65-70.

FERNÁNDEZ, J., PEREIRA, S. & MIRANDA, E.; 1992. Fog and Substrate conditions for chestnut propagation by leafy cuttings. In *Symposium Proceedings Mass production Technology for genetically improved fast growing forest tree species, Tome I, AFOCEL/IUFRO*, Bordeaux, 14-18 Septiembre, 379-383.

FERNÁNDEZ, J., PEREIRA, S. & MIRANDA, E.; 1993. Selección, identificación y esquema de producción de clones híbridos de *Castanea sativa* Mill y *C. crenata* Sieb. et Zucc. para producción de madera o fruto. En: *Actas del Congreso Forestal Español, Lourizán 1993*, II, 95-100.

FERNÁNDEZ, J. & PEREIRA, S.; 1993. Inventario y distribución de los cultivares tradicionales de castaño (*Castanea sativa* Mill) en Galicia. *Col. monografías INIA*, 87, 271 p.

MIRANDA, E. & FERNÁNDEZ, J.; 1992. Micropropagation of Chestnut tree: *in vivo* establishment and post-propagation growth, in *Symposium Proceedings Mass production Technology for genetically improved fast growing forest tree species, Tome I, AFOCEL/IUFRO*, Bordeaux, 14-18 Sept., 421-426.

MIRANDA, E., FERNÁNDEZ, J.; 1995. Cost Component Analysis of Micropropagating Chestnut Plants. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales, fuera de serie, nº4, *Proceeding of the Fifth International Workshop of the IUFRO Working Party S2.04-07, Biotechnology of trees, Somatic cell genetics*, October 1993, 39-44.

PEREIRA, S.; 1994. *Caracterización y selección de cultivares tradicionales de castaño (Castanea sativa Mill.) en Galicia*. PhD, Politecnico University of Madrid, 434 p.

PEREIRA, S. & FERNÁNDEZ, J.; 1995. Chestnut in Spain: an old culture with future. *FAO-Nucis Newsletter*, 4, 12-15.

- PEREIRA, S., FERNÁNDEZ, J. & MORENO J.; 1996a. Variability and grouping of Northwestern Spanish chestnut cultivars. I. Morphological traits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 183-189.
- PEREIRA, S. FERNÁNDEZ L, J. & MORENO J.; 1996b. Variability and grouping of Northwestern Spanish chestnut cultivars. II. Isozyme traits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 190-197.
- PEREIRA, S., & FERNÁNDEZ, J.; 1996c. Description of 80 cultivars and 36 clonal selections of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) from North-western Spain. *Fruit Variety Journal* (Aceptado para publicación).
- PEREIRA-LORENZO, S. FERNÁNDEZ LÓPEZ, J. & MORENO GONZÁLEZ J.; 1996d. *Variabilidad morfológica en cultivares de castaño (Castanea sativa Mill.) en Galicia: valores descriptivos*. I.N.I.A. (aceptado para publicación en la serie de Recursos Agrarios).
- SALESSES, G., RONCO, L., CHAUVIN, J.E., & CHAPA, J.; 1993. Amélioration génétique du chataignier, Mise au point de tests d'évaluation du comportement vis-à-vis de la maladie de l'encre. *L'Arboriculture Fruitiere*, 458: 23-31.
- UPOV; 1988. Guidelines for the conduct of tests of Distinctness, Homogeneity and Stability of Chestnut, *UPOV*, TG/124/1, 1988-07-01: 23.
- URQUIJO, P.; 1957. La regeneración del castaño, *Bol. Pat.Veg. Ent. Agr.*, vol XXII: 217-232.(Madrid).
- VÁZQUEZ, R.A., PEREIRA, S., & FERNÁNDEZ, J.; 1996. *Búsqueda de resistencia de castaños frente a la tinta y el chancro*. VIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología. Córdoba, Septiembre 1996.
- VIEITEZ, E.; 1966. Resistencia a *Phytophthora cambivora* y *P. cinnamomi* de algunas variedades de castaño. *Anales Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*, I: 61-74.