

MEMORIA FINAL DEL PROYECTO INIA Nº RTA02-076-C3

Título: Evaluación, selección y mejora de material vegetal de los géneros Juglans, Pyrus y Pistacia para su uso agroforestal

Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries (IRTA)
Centro de Mas Bové. Departament d'Arboricultura Mediterrània

1.- INTRODUCCION

La calidad de la madera de los nogales y de algunos otros frutales, entre ellos el peral, es reconocida desde antiguo, tanto por consumidores, como por ebanistas y fabricantes de muebles.

Actualmente, la falta de madera de nogal en Europa es manifiesta. Una vez esquiladas las poblaciones asilvestradas de la Europa mediterránea, la UE se abastece de madera de *J. regia*, mayoritariamente, de Irán, Turquía, Kirguizistan, países donde todavía existen amplias poblaciones naturales de nogal (Jay-Allemand et al., 1996; Hemery 1998). España, en otro tiempo productora de madera de nogal, se ha convertido en importadora, no solamente de *J. regia* sino también de *J. nigra* de EE.UU.

El nogal en la península ibérica es considerado una especie autóctona, presente de norte a sur principalmente en las zonas fitoclimáticas de Allué VI(V), VI(IV)₁, VI(IV)₂ y VI(VII) (Allué, 1990). El nogal común no forma masas mono-específicas forestales en nuestra geografía, porque precisa de importante espacio vital e iluminación.

El peral (*Pyrus communis*) es una especie autóctona de la mayoría de países europeos. En España la especie se distribuye principalmente por el norte y sur-oeste, en climas parecidos a los del nogal. Taxonómicamente se divide en diferentes subespecies que se encuentran en estado natural en la Península Ibérica: *P. communis* ssp. *salvifolia*, *P. communis* ssp. *pyraster*, *P. communis* ssp. *achras*, y *P. communis* ssp. *communis*. Las tres primeras se conocen vulgarmente como peral silvestre y *P. communis* ssp. *communis* es el peral cultivado.

El uso del peral en plantaciones forestales, tanto peninsulares como europeas, ha sido hasta la fecha testimonial. Tradicionalmente, el peral, se ha utilizado para la fabricación de instrumentos musicales diversos, tales como violines, guitarras o teclas de piano.

Varias especies del género *Pistacia* son interesantes para la lucha contra la desertificación, aptas para la creación y mantenimiento de una capa vegetal, por su capacidad de adaptación a condiciones muy extremas: sequía, caliza, salinidad, etc. *P. lentiscus* y *P. terebinthus*, ampliamente distribuidos en España, tienen una tendencia arbustiva, especialmente en el primer caso, siendo muy raro encontrar ejemplares de gran tamaño en estas especies. Por el contrario, en la especie *P. atlantica*, autóctona en Canarias y muy

abundante en varios países mediterráneos, es frecuente encontrarse con ejemplares realmente extraordinarios vegetando en condiciones muy marginales (por ejemplo, desierto del Neguev, zonas próximas al Sahara, etc) (Kaska et al. 1996; Khaldi y Kouja 1996; Belhadj 1999 y 2001). También, *P. chinensis* (sin. *P. integerrima*) extendido por Asia Central produce árboles de gran desarrollo (Zohary, 1952). Otras especies interesantes, ampliamente difundidas en la Cuenca Mediterránea son *P. palaestina* y *P. khinjuk* (Kaska et al., 1996; Rouskas, 1996). Los híbridos, muy frecuentes en este género, tienen un particular interés por su elevado vigor.

En los últimos 25 años se está incrementando notablemente la realización de plantaciones forestales en tierras agrícolas en países eminentemente productores de frondosas, como Francia o Italia.

En el caso del nogal para producción de madera se calcula que existen, actualmente, en España más de 1500 ha repartidas por toda la Península, mayoritariamente de progenies de los híbridos franceses Mj209xRa y Ng23xRa (datos propios del IRTA). La existencia de campos de producción de semilla, de estas progenies en Francia, ha permitido la realización de la gran mayoría de las nuevas plantaciones forestales. Las plantaciones se están haciendo en todas las ecologías con los mismos materiales. Muy pocas son las hectáreas españolas que corresponden a especies puras de *J. nigra* y *J. regia* o a clones híbridos, como IRTA X-80 o algunas selecciones de Bosques Naturales.

Las plantaciones de peral y de pistachero forestales son inexistentes en España, aunque algunas empresas parecen interesadas en iniciarlas. Por motivos bien diferentes, cabe considerar seriamente su posible uso para reforestación de tierras agrícolas. El peral con objeto de producir madera de calidad en turnos medios (30-40 años) y algunas especies de *Pistacia* para reforestación de zonas áridas. Para ello es necesario conocer el material que debe utilizarse, uno de los objetivos del presente proyecto.

2.- PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

En este proyecto se propone desarrollar y obtener material mejorado de *Juglans* y *Pyrus communis* para su uso agroforestal. La situación de partida en ambos casos es diferente ya que sobre *Juglans* se viene trabajando en selección y mejora de materiales, tanto a escala europea como española, en los últimos 10 años (Ducci y Veracini, 1990; Jay-Allemand, 1999; Ducci et al., 2001; Aletà et al. 2001) mientras que en peral los pocos trabajos existentes (Kleinschmit, Stephan et al. 2000) han sido dirigidos a preservar el patrimonio genético de la especie. El trabajo a desarrollar en este proyecto va encaminado a subir un escalón más en la selección de materiales de *Juglans* adaptados a las condiciones españolas. Se parte de los materiales y resultados generados tanto en el IRTA como en el CIFA en proyectos anteriores. También se contempla la conservación de la variabilidad genética existente entre las poblaciones asilvestradas españolas de nogal.

En el peral, los trabajos se han dirigido a la recogida de materiales de prospección y a su evaluación junto a algunos materiales frutícolas vigorosos y a otros *Pyrus* potencialmente interesantes. En esta especie, en cualquier trabajo de selección que se aborde, se tendrá muy presente la gravedad del problema causado por *Erwinia amylovora* dada las dificultades de prevención y control que presenta esta enfermedad (López et al., 1996; Montesinos y López, 1998; López et al. 1999; MAPA, 1999; Montesinos et al. 2000).

En el caso de las Pistacias el objetivo es utilizar la gran capacidad de resistencia a la sequía de algunas de estas especies muy típicamente mediterráneas para valorar terrenos de secano riguroso, muy abundantes en España y en los que muy pocas especies son capaces de vegetar. Se partirá de materiales (especies e híbridos) ya experimentados en el IRTA y que han mostrado un notable interés. En Mas Bové se dispone de importantes recursos genéticos muy adecuados para la realización de un proyecto de estas características (Batlle et al., 1995; Vargas et al., 1999).

Las actividades desarrolladas en el marco de este proyecto se ordenan por especies tal como sigue.

2.1.- El nogal

2.1.1.- Conservación e incremento de la variabilidad genética de los *Juglans regia* españoles en búsqueda de mayor aptitud forestal.

Con esta actividad se ha buscado recoger la variabilidad genética presente en las poblaciones españolas de *J. regia* L. para posteriormente mantenerla en plantaciones *ex situ* de conservación. Para ello, se dividió España en 3 zonas que se corresponden con las áreas de recogida de material coordinada por cada uno de los centros de investigación. El CIFA de Lourizán (CIFAL) se encargó del tercio más occidental de la Península Ibérica, el CITA de Zaragoza del tercio central, y desde el IRTA se recogieron los materiales del tercio oriental de España. Se ha contado con la ayuda de los técnicos de la empresa Bosques del Zaraguhit S.A para la localización y recogida de materiales en la provincia de Granada.

En cada una de las áreas ecológicas determinadas se buscaron las poblaciones o agrupaciones de nogales que pudieran diferenciarse entre sí. Para ello, y como puntos de partida se consultó el II Inventario Forestal Nacional (MAPA, 1996) y se recurrió a la información recogida en los trabajos anteriores de prospección y localización de poblaciones de *J. regia*, aunque en algunos casos fueron realizadas exclusivamente para fruto (Frutos et al., 1983; Aletà et al., 1986; Luna, 1990; Aletà y Ninot, 1993 y 1997; Fernandez y Pereira, 1997; Germain et al., 1997; Rivera et al., 1997).

De cada población, elegida como unidad independiente, se realizó durante 2002 y 2003 una descripción del medio e individualmente de cada árbol elegido como representativo. Las pautas de recogida seguidas se recogen

en la Fitxa 1. Tal como estaba previsto se recogieron 300-350 semillas, procedentes de un mínimo de 10 árboles representativos todas de la cosecha 2003. Las semillas se numeraron, indicando la madre, que se identificó y localizó oportunamente (utilización GPS).

Las semillas procedentes de estos materiales, recogidos por el IRTA, se han estudiado desde un punto de vista morfológico, tomándose datos descriptivos siguiendo las escalas del descriptor UPOV para *J. regia* (1999). Se eligieron 11 caracteres cualitativos y 5 cuantitativos, todos ellos no destructivos, para caracterizar los frutos de cada progenie y población (Fichas 4 y 5). El mismo estudio del fruto y con los mismos parámetros se ha realizado en el CIFAL.

Las semillas recolectadas por cada organismo se distribuyeron entre los tres centros implicados para que cada uno de ellos produjera las plantas que se iban a instalar, como test de procedencias, en cada una de las ubicaciones. La plantas se criaron en contenedor y en invierno 2004-2005 han pasado a campo. Tal como estaba previsto, las plantaciones se han realizado utilizando las mismas procedencias en los tres ensayos y con diseños que permitirán la puesta en común de los datos en años posteriores.

2.1.2.- Selección y desarrollo de nuevos materiales.

2.1.2.1. Ensayos de progenies

Se planteó como actividad en el presente proyecto un ensayo de progenies de larga duración, en el que la selección se pueda hacer sobre caracteres tecnológicos y productivos. La condición imprescindible para realizar este tipo de trabajos era disponer de terrenos donde ubicar los materiales durante un largo período de tiempo. En un principio la plantación debía ubicarse en el CITA de Zaragoza pero, posteriormente, la situación aconsejó buscar una nueva ubicación para este ensayo. El IRTA llegó a un acuerdo con el ayuntamiento de Constantí (T.M donde está ubicado Mas Bové), para poder instalar una plantación de estas características de la especie *J. regia* en una finca propiedad del ayuntamiento, y así se hizo en marzo 2003.

El test de progenies se diseñó en bloques al azar, con tres repeticiones e incluyendo dos testigos: las progenies de 'Lozeronne' y la de 'Serr'. La caracterización de los materiales durante los dos primeros períodos vegetativos se ha basado en el crecimiento: altura y el diámetro a 130 cm (dbh), y en características de forma: dominancia, rectitud, ángulo y grosor de ramas, etc. Se han controlado también las incidencias de problemas generados por distintos factores bióticos y abióticos.

2.1.2.2.- Evaluación de la resistencia a *Phytophthora* sp y a *A. mellea*

Los ensayos de resistencia a *Phytophthora* sp. en condiciones controladas se han efectuado en el CIFAL.

En el IRTA se planteó un ensayo en campo para evaluar la resistencia a *A. mellea* de algunos materiales de *Juglans*. Se eligieron seis progenies. De ellas una era de *J. nigra*, como testigo de la supuesta resistencia a esta patología, y otra de *J. regia*, definida como un patrón de buena resistencia a *A. mellea* en fruticultura. Tal como estaba previsto, se escogieron 3 progenies pre-seleccionadas IRTA (MBT-218, MBT-231 y MBSB-13) y se añadió la progenie híbrida Mj209xRa muy utilizada en las plantaciones de nogal forestal españolas. En una parcela muy afectada por *A. mellea*, en el mismo Mas Bové, se eligieron cinco zonas (cinco repeticiones) en las que se plantaron un total de 5 árboles por progenie en cada una. En la zona donde se desarrollaba mayoritariamente el sistema radical del árbol muerto (higueras) por *A. mellea* se plantaron los árboles en círculos concéntricos, separados 0,5 m entre sí, y disponiéndolos en las intersecciones de los círculos con el radio, de manera que los plantones de una misma progenie se distribuyeron siguiendo un radio. Antes de la plantación no se realizó ninguna labor que pudiera suponer eliminación de inóculo en el suelo. Una vez plantados los árboles se regaron y dos veces más, separando los aportes unos quince días. Posteriormente, no se han vuelto a regar para favorecer la expresión de los ataques del hongo.

2.1.3.- Obtención de nuevos híbridos para uso forestal

2.1.3.1.- Selección de genitores

La evaluación de nuevos genitores para conseguir progenies híbridas se ha realizado en el IRTA durante la vigencia de este proyecto. Se han tomado datos de fenología de individuos adultos de las especies *J. nigra*, *J. hindsii* y *J. regia* para poder establecer potenciales combinaciones de cruzamientos. Sin embargo, la dificultad radica en que pese a la existencia de híbridos naturales de *Juglans* no todos los individuos de una especie tiene la capacidad de llegar al cuajado del fruto cuando el polen procede de otra especie. Se pretende localizar por lo tanto genitores capaces de hibridarse. Para ello se han probado las siguientes combinaciones:

- *J. nigra* x *J. hindsii* y viceversa. Estos híbridos presentan un gran interés forestal.
- *J. nigra* x *J. regia* y viceversa. Estos híbridos han sido los más estudiados hasta ahora pero el cruzamiento a la inversa, siendo la madre *J. regia*, puede ser de gran interés para aportar mayor rusticidad. Los genitores probados son de procedencia diferente de la de los híbridos franceses comerciales el Ng23xRa y el Ng38xRa.
- *J. regia* x *J. hindsii* y viceversa. Estos híbridos son los conocidos como Paradox y han sido utilizados especialmente para patrones. Su evaluación y selección para uso forestal no se ha hecho.
- Distintos híbridos x *J. regia*. En estos casos se parte de híbridos floríferos y productivos ya seleccionados por este carácter, buscándose el aumentar el parecido de la madera a la de *J. regia* y también aportar el carácter de mayor rusticidad y adaptación a las áreas mediterráneas.

Como criterios básicos a la hora de diseñar los cruzamientos se considerarán dos premisas:

- La utilización prioritaria de materiales autóctonos de *J. regia* siempre que las fenologías así lo permitan.
- Se descartaron los cruzamientos que no puedan realizarse naturalmente, por la no-coincidencia de floraciones, ya que el objetivo final es la formación de campos de producción de semilla híbrida.

2.1.3.2.- Introducción de nuevos materiales

Se ha seguido con la estrategia de introducción de nuevas especies de *Juglans* y con la de aumentar la variabilidad de las que ya se tienen con materiales potencialmente interesantes desde un punto de vista forestal.

Estos materiales se estudian durante un cierto número de años, al menos hasta que producen flores, y se seleccionan de cada origen los más destacados que serán los individuos que se conservarán y/o se injertarán en un cierto número para posteriores evaluaciones como genitores.

2.1.3.3.- Aplicación de marcadores de ADNcp para identificación de híbridos interespecíficos

La gran facilidad de hibridación de las especies de *Juglans*, especialmente entre nogales del mismo Caryon, dificulta la determinación del grado de pureza específica que tienen los genitores. La utilización de sistemas isoenzimáticos sólo sirve para los materiales F1, en otras situaciones no se pueden determinar los parentales (Arulsekhar et al., 1985) (Hussendörfer, 1999).

La utilización de marcadores de ADNcp con los que se mantiene la información maternal remota, puede permitir la identificación de los parentales e incluso de algunas selecciones clonales de híbridos (Clegg, 1994).

En este proyecto se ha utilizado la técnica del ADNcp para establecer el haplotipo de las distintas especies e híbridos sobre un total de 41 individuos de especies puras y de 18 híbridos. Estos trabajos se han desarrollado en el laboratorio del CIFA de Lourizán, donde existen las instalaciones adecuadas para la realización de estos análisis y el personal especializado. Los materiales analizados han sido proporcionados mayoritariamente por el IRTA.

2.1.4- Comportamiento de progenies de *Juglans* en plantación. Manejo de la plantación.

La realidad impone dar una respuesta al sector productor que busca qué materiales puede utilizarse en las plantaciones forestales de nogal. En este sentido, en el año 2001 se plantó en el SIA una parcela de progenies

comerciales, Ng23xRa, Mj209xRa y *J. nigra* Purdue1 junto a una progenie *J. regia*; y los mismos materiales fueron plantados en otra parcela, controlada por el IRTA, en Taradell (Barcelona).

Las parcelas están diseñadas como ensayos productivos y constan de 12 repeticiones de cinco árboles la del SIA y de 15 repeticiones de dos árboles la del IRTA, distribuidos en bloques completos al azar.

En estas plantaciones se busca ver la adaptación de los distintos materiales a las condiciones del Valle del Ebro y a la comarca de Osona (al pie del Montseny), así como establecer sus caracteres vegetativos, productivos y fisiológicos diferenciales. Un aspecto muy importante al realizar plantaciones de nogal forestal es conocer las necesidades en intervenciones de poda de los distintos materiales.

En los años considerados en el presente proyecto los datos tomados han sido: alturas, diámetros a 1,30 m y a 2,50 m, dominancia, rectitud, ramificación, incidencias de heladas y patologías diversas.

2.2.- El peral

Las actividades que se han desarrollado en este proyecto son las siguiente:.

2.2.1.- Recolección y conservación de material autóctono de *Pyrus communis ssp. communis* y de *Pyrus communis ssp. pyraeaster*

2. 2.1.1.- Prospecciones de material autóctono

La prospección se ha realizado con base en las fuentes de información disponibles: el II Inventario Forestal Nacional (MAPA, 1996), a los inventarios locales existentes realizados por distintas instituciones y a las aportaciones obtenidas de entrevistas directas a propietarios forestales, agricultores y sociedades provinciales de gestión forestal.

El IRTA realizó la prospección en las zonas correspondientes a las RIUs de los Pirineos oriental, central y occidental. Las del Valle del Ebro y del País Vasco correspondían al CITA. El objetivo ha sido el seleccionar en torno a unos 50 ejemplares por subespecie.

El método de selección fenotípica a aplicar ha sido mayoritariamente el de *visu* debido a la previsible falta de árboles vecinos para aplicar métodos alternativos como el del árbol de comparación. Esta limitación ha supuesto que ambos equipos, el CITA y el IRTA, han realizado conjuntamente algunas prospecciones durante el primer año para unificar en lo posible los criterios de selección. Posteriormente se han realizado los trabajos con independencia aunque utilizando las mismas fichas para la toma de datos que fueron previamente consensuadas por ambos equipos de trabajo (Fichas 2 y 3).

Las actividades de prospección se efectuaron inicialmente durante el período de abril a junio, para discriminar al máximo entre subespecies y localizar las alteraciones fitosanitarias con facilidad, en especial las posibles afecciones por fuego bacteriano. Se aprovechó esta primera visita para cortar alguna rama de los árboles elegidos y así favorecer la aparición de chupones. Los brotes vigorosos se recolectaron durante el invierno en una segunda visita, que permitió apreciar mejor la estructura del árbol, su ramificación y su porte. La visita de invierno sólo se realizó a los árboles preseleccionados en primavera-verano. Los materiales preseleccionados eran: a) vigorosos, b) sanos, sin afecciones visuales de fuego bacteriano, c) con porte erecto y dominancia apical y d) con ramificación pequeña y abundante. Tal como se observa en la ficha 2, se describieron los hábitats de cada árbol preseleccionado. Cada árbol ha quedado localizado con un GPS por coordenadas U.T.M. Las actividades de prospección por parte del IRTA se desarrollaron durante los años 2002 y 2003.

Las varetas bien lignificadas se recogieron y conservaron en cámara frigorífica para ser injertadas sobre los patrones preparados para tal efecto. En todo el proceso de introducción se tuvo especial cuidado en el control del Fuego Bacteriano. Las medidas que se adoptaron fueron:

1. No se pre-seleccionó ningún árbol con supuestos síntomas de esta enfermedad, o que sin presentarlos estuviera cerca de otros que si los manifestaran. Se tuvo especial cuidado con la presencia de otras especies forestales y ornamentales potencialmente portadoras (*Crataegus*, *Cotoneaster*, *Pyracantha*, etc..) (López et al., 1996)
2. Las varetas recogidas en campo en invierno se testaron, una muestra de cada clon, antes de injertarse.
3. Los análisis se realizarán en los laboratorios del INTEA de la Universidad de Girona.

Una vez conocido el resultado de los análisis del laboratorio de patología se injertaron los árboles primero en Zaragoza, en 2003 y 2004 pero dado el poco prendimiento alcanzado, en invierno 2004-2005 se volvieron a recoger los materiales localizados por el IRTA y esta vez se efectuó la introducción en los viveros de Mas Bové sobre pies francos de *P. communis*.

Instalación de los bancos clonales

El material seleccionado en campo o monte por el IRTA se ha separado en dos tipos, el que es claramente *P. communis communis* y aquel que se clasifica como otras subespecies salvajes de *communis*, especialmente *pyraster*, *achras* y *salvifolia*.

Estos materiales van a injertarse a finales en 2005 y 2006 sobre patrones clonales producidos para tal fin por viveros comerciales y se formaran los dos campos clonales, el de *P. communis communis* y el de *P. communis* de subespecies salvajes. Se localizaran en sendos campos provistos de riego localizado y controlados por el IRTA, distantes entre sí lo suficiente para evitar la polinización entre ambos grupos de especies.

Instalación de ensayos productivos del género *Pyrus*

Par la instalación de campos de *P.communis* para conocer su comportamiento productivo como árbol forestal se introdujeron diferentes materiales que debían ser multiplicados *in vitro* por un vivero comercial.

Para tal objetivo el IRTA introdujo cuatro clones de *P. communis pyraeaster* del NFV de Eccherode (Alemania) y el CITA logró traer desde Corvallis (EE.UU) el OHxF 18 , material vigoroso y muy poco sensible a *E. amylovora*.

2.3.- El pistachero

2.3.1.- Estudio del comportamiento forestal en plantaciones de materiales seleccionados de Pistacia

El conocimiento del valor forestal de las especies del género *Pistacia* es muy limitado y los trabajos realizados en el Departamento de Arboricultura Mediterránea del IRTA, orientados a la selección de patrones para su utilización en plantaciones frutales, han puesto de relieve comportamientos muy prometedores de algunos materiales, en relación con la velocidad de crecimiento en condiciones de secano y terrenos calizos. Se han identificado clones muy vigorosos que, polinizados libremente en pequeñas plantaciones aisladas (para evitar, en lo posible, hibridaciones), dan lugar a progenies destacadas en vivero (Vargas et al., 1998 y 1999). Las progenies elegidas para ser evaluadas en condiciones de plantación, en el marco del presente proyecto, fueron las siguientes:

1.- *P. atlantica* 0-121. Origen: Siria. Semilla procedente de polinización libre del árbol 0-121 de Mas Bové (IRTA), forma parte de un grupo de 8 árboles aislados de la misma procedencia plantados en 1986.

2.- PTS 0-107. Origen: Grecia. Se trata del patrón de pistacho más ampliamente utilizado en Grecia, donde recibe el nombre de "Tsikoudia". Parece tener un origen híbrido entre *P. terebinthus* y *P. palaestina* (Rovira et al., 1995; Rouskas, 1996; Monastra, et al., 1997). Semilla procedente de polinización libre del árbol 0-107 de Mas Bové (IRTA), forma parte de un grupo de 14 árboles aislados de la misma procedencia plantados en 1986.

3.- PAI 0-268. Origen: California. Probable híbrido entre *P. atlantica* y *P. integerrima*. Semilla procedente de polinización libre del árbol 0-268, forma parte de un grupo de 30 árboles aislados plantados en 1990 en Mas Bové (IRTA).

4.- PAI 0-286. Mismo origen que PAI 0-268. Origen: California. Probable híbrido entre *P. atlantica* y *P. integerrima*. Semilla procedente de la polinización libre del árbol 0-286 que forma parte del mismo grupo aislado, plantado en Mas Bové (IRTA), que el PAI 0-268.

5.- *P. terebinthus* Origen: España. Plantas compradas a un vivero comercial de Ciudad Real. No se pudo utilizar el material de Mas Bové (IRTA) por problemas de nascencia.

6.- PA 0-168. Origen: California. Supuesta especie pura de *P. atlantica* Semilla procedente de la polinización libre del árbol 0-168 que forma parte de un grupo de 15 árboles aislados y plantados en Mas Valero (IRTA) en 1987.

7.- *P. chinensis*: Origen Hebei (R.P China). Semillas de la especie *P. chinensis* que fueron enviadas por el Forest Collage of Hebei Agricultura.

8.- PA Túnez-1 y PA Túnez-2. Son materiales de la especie *P. atlantica* procedentes de dos áreas de Túnez de extrema aridez. Semillas proporcionados por el INRA de Túnez.

Las progenies elegidas se plantaron en dos parcelas una en Constantí (Tarragona) y otra en Zuera (Zaragoza). Otras tres parcelas, pero con menor número de progenies, también han sido plantadas dos más en Zuera (Zaragoza), y otra en Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

En todas las parcelas se ha instalado el mismo tipo de ensayos (materiales y diseño) para poder poner los datos en común.

La preparación de los materiales para todas las parcelas se ha realizado en el centro de Mas Bové. Se llevaron a campo las plantas en marzo 2003, todas ellas fueron materiales producidos en contenedor. Al año siguiente se realizaron las reposiciones de las marras correspondientes.

En la parcela controlada directamente por el IRTA, los árboles se han conducido siguiendo técnicas clásicas forestales, colocando tutores y procurando mantener a partir del segundo año un equilibrio en el crecimiento vegetativo próximo a un tercio de tronco por dos tercios de ramas. Se han tomado datos de crecimiento desde el inicio de la plantación. Los correspondientes a la fenología y caída de hojas se han empezado a tomar en el segundo verde. También se han tomado los primeros datos de conformación y la incidencia de daños que se van produciendo, tanto por causas bióticas como abióticas.

3.- GRADO DE CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS

Los objetivos generales del proyecto se han alcanzado En algunos casos el desarrollo del proyecto se ha tenido que dobligar a factores externos imponderables y algunas actividades se han tenido que aplazar en el tiempo o cambiar de ubicación. Sin embargo, en otros casos, se ha podido ampliar y profundizar en otras actividades al presentarse la oportunidad de desarrollar un Proyecto Fin de Carrera sobre alguno de los temas.

La coordinación de los trabajos, en lo que se refiere especialmente a la planificación en común de la sistemática de la toma de datos, ha sido estrecha. Se han elaborado conjuntamente varias fichas de toma de datos que se adjuntan (Fichas 1,2,3,4 y 5).

Pormenorizando para cada especie:

Nogal:

La recogida de materiales en toda la península Ibérica ha sido un éxito. Se han recogido materiales en más de 50 localizaciones, bien distribuidas de norte a sur y de este a oeste. La producción de planta ha sido lo suficientemente satisfactoria para poder plantear en cada zona los respectivos ensayos de procedencias. En el caso del subproyecto 1 del IRTA, la parcela se ha dotado de riego localizado y está ubicada en una finca propiedad IRTA para permitir la conservación, en un futuro, de la variabilidad de los materiales españoles de *J. regia* recogidos. La puesta en común de los datos que se tomarán en estas parcelas puede ser muy fructífera.

El test de progenies de *J. regia* que se ha plantado en Constantí se ha controlado y gestionado como estaba previsto. La elaboración de los primeros datos, dos años, permite observar marcadas diferencias tanto en crecimiento como en conformación.

El estudio de nuevas progenies de *J. regia* e híbridos se ha efectuado como estaba previsto todos los años y la realización de cruzamientos controlados ha dado lugar a nuevos materiales. Algunas progenies de *J. regia* parecen presentar una cierta resistencia a las afecciones por *A. mellea* destacando claramente la resistencia de la progenie Mj209xRa.

La utilización de marcadores de ADNcp parece eficiente para poder distinguir entre las principales especies e híbridos de *Juglans*.

Peral:

La prospección en Cataluña, la introducción de materiales y la primera aproximación a la identificación de algunas subespecies de *P. communis* se ha realizado ampliamente. Las dificultades de introducción de los materiales en el CITA de Zaragoza ya se han subsanado y en la primavera 2005 todos los materiales identificados como de mayor interés (40 clones) están injertados en los viveros de Mas Bové.

La preparación del material *in vitro*, que recaía sobre viveros comerciales, no ha sido todo lo exitosa que se deseaba y ha provocado un retraso en la instalación de las plantaciones de evaluación del peral como especie forestal.

Pistachero:

Todas las plantaciones en las distintas climatologías se ha realizado y los materiales están creciendo sin demasiados problemas. La toma de datos se ha realizado como estaba previsto.

4.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS ALCANZADOS

4.1.- El nogal:

4.1.1.- Conservación e incremento de la variabilidad genética de los *J. regia* españoles en búsqueda de mayor aptitud forestal

En la tabla 1 se recoge la localización e identificación de los materiales recolectados y sobre el mapa de la Figura 1 se puede ver la distribución espacial de las poblaciones recogidas.

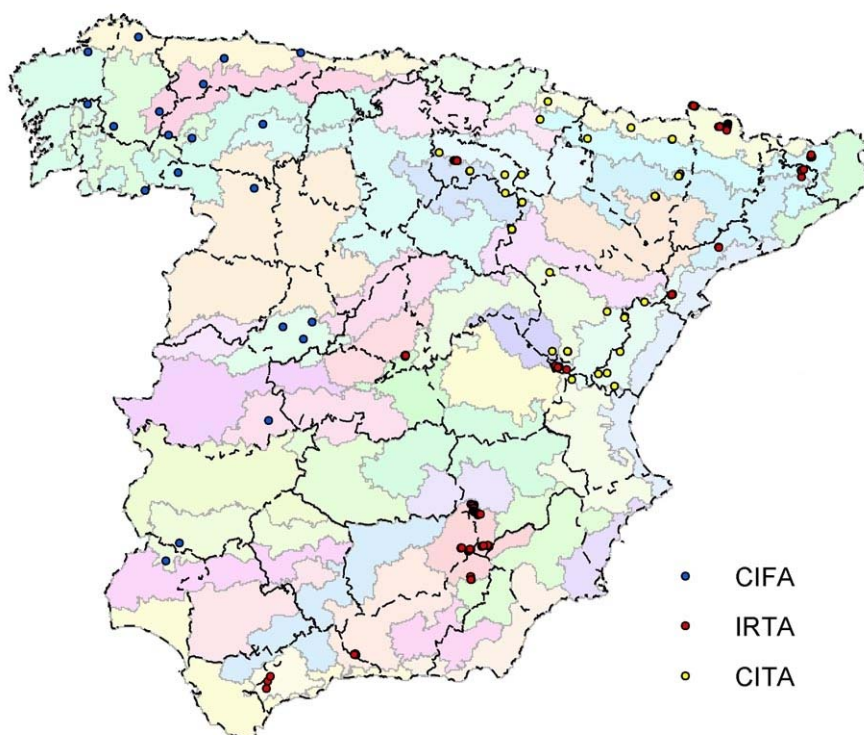


Figura 1. Localización de los materiales recogidos por toda España de *J. regia*.

El estudio de las características de los frutos se ha realizado en Mas Bové sobre las 20 poblaciones recogidas por el IRTA. Los datos están todavía en fase de elaboración ya que son objeto de un PFC de Ingeniero Forestal que se presentará en la Univ. de Lleida en otoño 2005.

Considerando las 20 poblaciones en cuestión el medio donde se desarrollan varía desde aquel que tiene un pH de 6,5 en el Valle de Torán (Valle de Aran) hasta un pH de 8,5 en la zona de Huéscar (Granada). Se describe a *J. regia* como una especie capaz de soportar un cierto nivel de caliza activa,

Tabla 1. Material recolectado de *J. regia*. Existencias de procedencias y progenies a finales de 2004, computo global entre Aragón, Cataluña y Galicia.

Procedencia	Provincia	Recolecta do por:	Nº plantas en 2004	Nº de progenies
*Vall de Torán	Lleida	IRTA	83	9
*Vall d'Aneu	Lleida	IRTA	239	10
*Vall de Bianya	Girona	IRTA	272	10
*Vall del Gès	Barcelona	IRTA	174	8
*Pedroso	La Rioja	IRTA	236	11
*Capafons	Tarragona	IRTA	350	11
*Ports de Tortosa	Tarragona	IRTA	118	9
*Vallanca	Valencia	IRTA	203	12
*Ademúz	Valencia	IRTA	90	8
*Vega del Tajuña	Madrid	IRTA	142	11
*Sierra de Alcaraz	Albacete	IRTA	240	12
*Sierra del Segura	Albacete	IRTA	174	11
*Río Mundo	Albacete	IRTA	119	7
*El Nerpío	Albacete	IRTA	221	13
*Pontones	Jaén	IRTA	162	10
*S. de la Espada	Granada	IRTA	204	11
*Huéscar	Granada	IRTA	110	10
*Zafarraya	Granada	IRTA	197	10
*Benaoján	Málaga	IRTA	172	10
*Valadouro	Lugo	CIFA	188	10
*Pontedeume	A Coruña	CIFA	200	10
*Vila de Cruces	Pontevedra	CIFA	181	10
*Chantada	Lugo	CIFA	153	10
*As Nogais	Lugo	CIFA	186	10
*Rubiá	Ourense	CIFA	176	10
*Vilardevós	Ourense	CIFA	123	10
*Ribadesella	Asturias	CIFA	137	10
*Belmonte de Miranda	Asturias	CIFA	154	10
*Cangas del Narcea	Asturias	CIFA	272	10
*Villaquilambre	León	CIFA	145	10
*Ponferrada	León	CIFA	233	10
*Cobrerros	Zamora	CIFA	225	10
*Villanueva de Azoague	Zamora	CIFA	177	10
*Navacepedilla de Corneja	Ávila	CIFA	260	11
*Riofrío	Ávila	CIFA	210	10
*Navarrevisca	Ávila	CIFA	221	10
*Guadalupe	Cáceres	CIFA	192	10
*Segura de León	Badajoz	CIFA	194	10
*Galaroza	Huelva	CIFA	160	10
*Sobrarbe	Huesca	CITA	142	8
*Benabarre	Huesca	CITA	116	8
Monzón	Huesca	CITA	38	4
Navarra	Huesca y Navarra	CITA	57	4
Santurde	La Rioja	CITA	127	7
Cameros	La Rioja	CITA	133	8
Villarroya	La Rioja	CITA	51	4
Moncayo	Zaragoza	CITA	93	7
Bijuesca	Zaragoza	CITA	109	7
*Daroca	Zaragoza	CITA	215	10
*Maestrazgo	Teruel	CITA	126	8
Albarracín	Teruel	CITA	109	45
Ademuz	Valencia	CITA	103	8
*Castellón	Castellón	CITA	208	14

* Progenies plantadas en ensayo en 2005.

con los datos obtenidos observamos que en zonas con un porcentaje de caliza activa superior a 10 se desarrolla plenamente como en el Rincón de Ademuz - Valencia (Ademuz y Vallanca) , en la vega del Tajuña – Madrid, en el Nerpio – Albacete, en Huéscar- Granada o en Benaolan – Málaga. En cambio casi todos los suelos tienen una textura franca y franca- arenosa. El nogal no soporta la asfixia. Sólo en la Sierra de Alcaraz y la del Segura (Albacete) o en Capafons (Tarragona) vive en suelos del tipo franco-arcilloso.

El test de procedencias se ha plantado, como resultado final de esta actividad, en las tres localizaciones previstas: Aragón (resultados recogidos en el subproyecto 3), Galicia (resultados recogidos en el subproyecto 2) y Cataluña.

El ensayo de procedencias del IRTA se ha plantado en Mas Valero (T.M de Reus) en una finca del IRTA. Se instalaron las plantas en abril 2005 a un marco de 5 x 2,5 m, para permitir la toma de datos sobre un mayor número de árboles hasta los 5 años, aproximadamente. Cada árbol está identificado por el origen de la semilla: 'Población', progenie y número de la semilla. Posteriormente, se efectuará una clara sistemática, lo que supondrá un marco de 5 x 5 m, espacio en el que los nogales pueden expresar bien sus caracteres hasta los 12-15 años. El ensayo está diseñado en bloques incompletos, en número de 11, con tres repeticiones. Cada procedencia está representada por 6 árboles por repetición y se evalúan 44 procedencias, todas las señaladas con un * en la tabla 1. Se han tomado los datos de partida de todos los brinzales: altura y diámetro basal de los materiales antes de plantarlos.

4.1.2.- Selección y desarrollo de nuevos materiales

Ensayos de progenies

El ensayo de progenies de *J. regia* que se ha plantado en Constantí (Tarragona), concebido como de larga duración para poder aplicar criterios de selección sobre caracteres tecnológicos y productivos, se instaló en marzo 2003. En él se evalúan 24 progenies de *J. regia*, entre ellas dos referencias, Lozeronne y Serr, cinco materiales pre-seleccionados en el CIFAL, 15 en el IRTA y dos materiales más de *J. regia* descritos como vigorosos y rústicos, Chase D-9 y Gran Jefe.

Los resultados tras una primera elaboración se resumen en la tabla 2. Destaca el crecimiento de algunas progenies ya que en el 2º verde el 100% de los árboles han alcanzado el 1,30 m (MBC-34, MBT-231 y MBPo-6). Obviamente un crecimiento tan rápido puede ocasionar problemas en la rectitud de los árboles lo que se refleja claramente en los resultados, los árboles de estas progenies tienen buena dominancia pero en un porcentaje alto de los casos adolecen de la óptima rectitud a los 2 años. Cabe indicar que las dos progenies utilizadas como referencia se hallan en la parte baja de la tabla, Lozeronne es la última. Por otra parte destaca por su buen comportamiento en todos los caracteres estudiados la progenie MB-Po-6.

Evaluación de la resistencia a *A. mellea*

El test de resistencia a *A. mellea* se ha realizado en campo y fue plantado en abril 2003. Los resultados del mismo, a los dos años, muestran que sí parecen existir materiales con mayor resistencia que otros. Contando los árboles vivos al finalizar el segundo año tenemos que la progenie de referencia de *Juglans nigra* (MBNg-7) mantiene vivos el 75% de los árboles; Amigo, una progenie de *J. regia* utilizada como patrón en fruticultura por su buen comportamiento frente a enfermedades de suelo, tiene vivos también el 75% de los árboles; la progenie MBT-231 mantiene un 60% de los árboles vivos; mientras que las dos restantes progenies IRTA, MBSB-13 y MBT-218 tienen vivos respectivamente el 48% y el 28% de los árboles. La progenie híbrida Mj209xRa es la que mejor se ha comportado con el 88% de los árboles vivos. Estos resultados son muy preliminares y aunque se van a mantener los campos dos años más paralelamente se instalarán nuevos ensayos con un mayor número de individuos.

4.1.3.- Obtención de nuevos híbridos para uso forestal

Selección de genitores

Los cruzamientos efectuados en 2002 y 2003 y los resultados de los mismos se resumen en la Tabla 3. Como se observa la cantidad de plantas obtenidas ha sido muy baja. No se ha logrado materiales por cruzamientos controlados en los que el genitor femenino fuese un *J. regia*. Los niveles de cuajado que se logran al polinizar nogales comunes entre sí son habitualmente ya muy bajos (>20%), en el caso de híbridos todavía descienden más. Destacaremos que muestran mayor afinidad entre sí aquellas especies que pertenecen al mismo *caryon* botánico, es más fácil cruzar *J. nigra* con *J. hindsii* i viceversa que cualquiera de los dos con *J. regia*.

En campo se están evaluando materiales de 14 cruzamientos que suponen un total de 69 individuos. Sobre ellos se ha realizado la evaluación inicial del crecimiento en 2004.

Introducción de nuevos materiales

La gran mayoría de las introducciones efectuadas para la evaluación del material desde un punto de vista forestal se han realizado por semillas.

Se han introducido tres progenies de *J. nigra* de Indiana (Univ. de Purdue-EE.UU), *J. australis* de Catamarca y de Jujuy (Argentina) y diversos materiales de Irán procedentes de árboles pre-seleccionados por su gran vigor, seis progenies.

También se ha iniciado la introducción por injerto de *J. regia* destacados por sus cualidades forestales procedentes de la prospecciones realizadas en el tercio mediterráneo de la península Ibérica. En colección de estudio existen 12 nuevos clones plantados entre 2003 y 2004.

Tabla 2.- Crecimiento y conformación progenies de *J. regia* al finalizar el segundo período vegetativo. Parcela de Constantí (Tarragona).

Progenie	Altura media (H) 2003 (cm)	Altura media (H) 2004 (cm)	% árboles con H>1,30 m 2004	Dbh medio 2004 (mm)	% árboles con dominancia óptima	% árboles con rectitud óptima
MB-C-34	96 a	200 ab	100	18 ab	83	44
MB-Po-2	84 ab	183 abc	78	13 abcdef	78	67
MBT-301	71 bc	165 bcde	72	13 abcdef	89	78
MBT-231	70 bc	183 abc	100	16 abcd	94	44
MB-Po-6	68 bcd	215 a	100	20 a	94	67
MB-SB-13	66 bcde	151 bcdefg	55	8 bcdef	89	61
S-89	61 cde	159 bcdefg	78	13 abcdef	94	72
MBT-122	59 cdef	163 bcdefg	72	16 abc	100	61
MBT-48	58 cdef	166 abcde	72	13 abcdef	100	50
MB-LI-7	55 cdefg	157 bcdefg	64	11 abcdef	100	47
Gran Jefe	54 cdefg	156 bcdefg	72	11 abcdef	100	83
JR-CO-02-S	52 cdefg	152 bcdefg	55	9 bcdef	83	50
MBT-218	52 cdefgh	141 cdefg	53	7 cdefg	88	76
MBT-232	50 defghi	115 fg	27	7 cdefg	94	72
MB-Gi-9	49 defghi	150 bcdefg	72	11 abcdef	94	72
MB-Lu-15	48 efghi	114 fg	39	4 efg	94	78
MB-Po-26	47 efghi	141 cdefg	44	7 cdefg	100	72
Serr	47 efghi	122 defg	39	5 defg	94	50
JR-CO-05-S	45 fghi	169 abcd	58	14 abcdef	92	67
Chase D-9	42 fghi	118 efg	44	6 cdefg	100	94
JR-LU-07-S	37 ghi	129 defg	33	6 cdefg	94	55
JR-PO-3-1	33 hij	121 defg	27	4 fg	83	55
JR-CO-02-S	31 ij	113 g	39	14 abcde	94	78
Lozeronne	19 j	54 h	0	---	94	100

Letras iguales indican tratamientos que no difieren significativamente entre sí. Test Duncan $\alpha=0,05$.
En el análisis estadístico por ANOVA, las progenies difieren significativamente en altura y diámetro a $P<0,05$.

Tabla 3.- Resumen de los cruzamientos controlados realizados entre distintas especies.

Genitores		2002				2003			
Femenino	Masculino	Cuajada inicial	Semillas viables	Plantas	Plantas en campo (2004)	Cuajada inicial	Semillas viables	Plantas	Plantas en campo (2005)
MBT-218	Hd-21	-	-	-		0% (0)	0% (0)	-	
	Ng-7	-	-	-		14% (1)	0% (0)	-	
MBT-301	Hd-21	-	-	-		4% (1)	0% (0)	-	
	Ng-13	-	-	-		8% (2)	0% (0)	-	
MBGi-9	Hd-3	-	-	-		8% (1)	0% (0)	-	
	Hd-21		33% (14)	33% (14)	14	-	-	-	
	Hd-50					5% (5)	4		2
	MBT-40					5% (6)	1		1
	Hd-3					38% (11)	2		2
	MBT-231					28% (8)	2		1
	Hd-37								
	MBT-40		0% (0)	0		-	-	-	
	MBT-231					6% (4)	2		2
	Ng-17A					18% (12)	8		7
	MB-Gi-9					6% (4)	0% (0)	-	
	Ng-17B								
	MBT-231		4% (4)	4% (4)	3	20% (6)	5		1
	MB-Lu-24					30% (9)	6		3
	FM-6					13% (4)	0% (0)	-	
	Ng 2								
	MBT-40		17% (10)	13% (8)	7	2% (1)	1		1
	MBT-218					8% (4)	2		2
	Ng 3								
	MBT-231		4% (6)	4% (6)	1	-	-	-	
	Ng 13								
	Hd-4		12% (22)	10% (21)	21	-	-	-	
	MBT-301					8% (2)	1		1
	Ng 7								
	MBT-218					0% (0)	0% (0)	-	
	MBT-301					0% (0)	0% (0)	-	
	Ng-10								
	MB-Gi-9		6% (4)	6% (4)	2	6% (4)	0% (0)	-	
	MB-Lu-24					3% (2)	0% (0)	-	
TOTAL					49				23

Ng indica *J. nigra*; Hd indica *J. hindsii*. El resto son árboles de *J. regia*

Aplicación de marcadores de ADNcp para identificación de híbridos

La actividad se ha desarrollado en el laboratorio del CIFAL siendo también responsables del trabajo personal del citado centro. El IRTA envió los materiales en mayo 2003 para analizar según el detalle de la tabla 4.

Tabla 4.- Materiales de *Juglans* utilizados en los análisis por marcadores de cpADN.

Especies	Número muestras	Origen del material
<i>J. australis</i>	6	Argentina
<i>J. nigra</i>	15	California (EE.UU), Argentina e Indiana (EE.UU)
<i>J. hindsii</i>	8	California (EE.UU)
<i>J. major</i>	2	INRA Bordeaux (Francia)
<i>J. major x J. regia</i>	3	Mas Bové
<i>J. nigra x J. regia</i>	7	INRA Orleáns y Mas Bové
<i>J. hindsii x J.regia</i>	4	Mas Bové
<i>J. nigra x J. hindsii</i>	2	Mas Bové
<i>J. major x J. hindsii</i>	2	INRA Bordeaux (Francia)
TOTAL	49	

Los resultados de este trabajo han sido objeto de presentación en formato poster al V Congreso de nogal de la ISHS celebrado en Sorrento en noviembre 2004. Cabe destacar que se han podido establecer los haplotipos de las cinco especies de *Juglans* utilizando cuatro pares de 'primers'. Los resultados muestran que *J. nigra* y *J. hindsii* tienen haplotipos prácticamente únicos. Como era de esperar *J. major*, *J. hindsii* y *J. australis* están más próximos entre sí y distan del cuarto nogal negro el *J. nigra*. *J. regia* se separa claramente de todos los anteriores.

4.1.4 Comportamiento de progenies de *Juglans* en plantación

Los resultados de los controles efectuados en la parcela de Taradell (comarca de Osona) donde se ubica el ensayo de comportamiento de progenies de *Juglans* se resumen en la tabla 5.

Al finalizar el cuarto período vegetativo, los árboles de la progenie Purdue-1 de *J. nigra* y los de la progenie MBT-218 de *J. regia* no difieren significativamente en crecimiento (altura total, DBH y D_{2,50}) y ambas son también significativamente más pequeñas que las de los híbridos comerciales Mj209xRa i Ng23xRa. Los híbridos por su parte, a partir del 2003 se distinguen entre sí en altura pero no en crecimiento secundario, medido como DBH.

El 100% de los árboles de las progenies Mj209xRa y Ng23xRa alcanzaron los 2,50 m al tercer verde. En 2004, la altura media es claramente superior en Mj209 x Ra con 5,6 m frente a 4,9 m para Ng23xRa. En el caso de la progenie

de Purdue-1, en 2004 el 90% de los árboles han alcanzado los 2,50 m mientras que en la progenie MBT-218 sólo lo han conseguido el 83%.

El vigor de los híbridos también se ha traducido en la necesidad de mayor poda de formación pero la forma piramidal natural de estos árboles facilita su formación. En la tabla 6 observamos que el material de *J. regia* es con diferencia el que presenta una peor aptitud forestal. El camino a recorrer en la selección de materiales de nogal común para uso forestal es todavía largo. En contrapartida se observa la buena aptitud forestal de la especie *J. nigra* como cabía esperar.

Tabla 5.- Resultados del crecimiento vegetativo al finalizar el quinto verde (2004) en la parcela de Taradell (Osona).

Progenie	Medias H (cm)	Medias DBH (mm)	Medias D _{2,50} (mm)	Árboles con H>2,50m en dic. 2003 (%)	Árboles con H>2,50m en dic. 2004 (%)
Mj209xRa	560 a	73 a	56 a	100	100
Ng23xRa	490 b	65 a	45 b	100	100
MBT-218	375 c	46 b	25 c	73	83
Purdue-1	380 c	45b	27 c	73	90

Plantación realizada en 2001 con plantones de 1 año.

Letras iguales indican tratamientos que no difieren significativamente entre sí. Test Duncan $\alpha=0,05$.

Tabla 6.- Conformación forestal de las progenies evaluada al cuarto año de plantación en Taradell (Osona).

Progenie	Dominancia % de árboles			Rectitud % de árboles			Angulo de inserción de ramas. % de árboles		
	No recuperable	Recuperable	Completa	No recuperable	Recuperable	Completa	≤45°	45°<x<90°	≥90°
Purdue-1	0	11	89	4	11	85	4	26	70
MJ209xRA	0	23	77	0	17	83	10	87	3
NG23xRA	0	13	87	0	7	93	20	77	3
MBT-218	8	63	29	4	29	67	33	63	4

4.2.- El Peral

Al finalizar la prospección, en el verano y principios del otoño 2002, en toda el área de distribución natural de las especies del género *Pyrus* en Cataluña, se identificaron 134 ejemplares, localizados en 14 comarcas pirenaicas y pre-pirenaicas (ver Tabla 7). La prospección se complementó con una caracterización fenotípica *in situ* de cada uno de los ejemplares y con la correspondiente obtención de muestras para la caracterización más detallada en laboratorio de hojas, ramas y frutos.

De acuerdo al plan de trabajo previsto en el proyecto, las actividades desarrolladas en 2003 completaron en laboratorio la caracterización del

material vegetal prospectado. Dicha caracterización se basó en los trabajos previos de Morettini (1969) y Wagner (1995), y ha supuesto la medición de los caracteres siguientes:

- a) De hoja: seis cuantitativos y ocho cualitativos.
- b) De brotes del año: uno cuantitativo y cuatro cualitativos.
- c) Del fruto: siete cuantitativos y seis cualitativos.

Tras la caracterización, se ha procedido al análisis estadístico de los datos para definir lo más acertadamente posible una colección *core* de los individuos prospectados, en la que se recoja la mayor variabilidad morfológica (genética) posible en un subconjunto de ejemplares no demasiado numeroso. Para ello, se han aplicado de forma sucesiva tres técnicas de análisis multivariante: el análisis de componentes principales, el análisis de agrupamiento, y el análisis discriminante. El objetivo del primero ha sido el de proponer un subgrupo de variables morfológicas que permitiese diferenciar de forma máxima entre individuos y sobre el cual aplicar el análisis de agrupamiento. Este análisis posterior ha permitido establecer grupos homogéneos de ejemplares. Paralelamente, se acudió a diversos herbarios para obtener muestras catalogadas por botánicos de las diferentes especies del género *Pyrus* presentes en Cataluña. Con dichas muestras se ha procedido a la correspondiente caracterización morfológica, al igual que se realizó con los ejemplares prospectados. Partiendo de la base de la identificación morfológica de las distintas especies mediante los ejemplares de herbario, se ha procedido a la aplicación de un análisis discriminante para la clasificación en especies de los ejemplares prospectados. Se han distinguido dos grandes grupos de ejemplares: aquellos correspondientes a perales cultivados (*Pyrus communis* ssp. *communis*), y aquellos correspondientes a perales silvestres (*Pyrus communis* ssp. *achras*, *Pyrus communis* ssp. *pyraster*, *Pyrus communis* ssp. *salvifolia*, y *Pyrus spinosa*). Según esta clasificación, la agrupación obtenida mediante el análisis de agrupamiento y la caracterización fenotípica (ver Ficha 2) inicial *in situ*, se ha propuesto un subconjunto de 45 árboles, 20 ejemplares de peral cultivado y 25 ejemplares de peral silvestre repartidos en ocho grupos distintos, como representantes de buena parte de la variabilidad morfológica prospectada (ver Tabla 8). Ello supone la selección de aproximadamente un tercio de los árboles prospectados. La inclusión de caracteres fenotípicos en el proceso de selección responde a la conveniencia de incorporar criterios de calidad para la producción de madera.

Una vez finalizado el proceso de selección, realizado durante el invierno y la primavera de 2003, se visitaron de nuevo los individuos elegidos para obtener material adecuado para el injertado. De cada uno de los ejemplares se mandó a un laboratorio homologado de análisis de Fuego bacteriano una pequeña varetta, 10 cm, para determinar la presencia/ausencia de esta bacteria sobre el material recogido. Los resultados del laboratorio del Centre d'Innovació i Desenvolupament en Sanitat Vegetal de la Universidad de Girona han sido negativos para todas las muestras mandadas a analizar, tanto por el método ELISA-DAS como en el Nested-PCR.

Las varetas recogidas, una vez conocido el resultado de los análisis, se injertaron sobre los patrones preparados primero en los viveros del Servicio de

Investigaciones Agrarias (SIA) de Zaragoza, posteriormente se fueron a buscar de nuevo los materiales durante el invierno 2004/2005 y se injertaron sobre patrones francos en los viveros de Mas Bové. Actualmente de los 45 materiales pre-seleccionados como integrantes de la colección base, 20 para la de *P. communis communis* y 25 para las especies de peral silvestre existen introducidos en los viveros de Mas Bové 44 de los ejemplares anteriores (ver Tabla 8).

Tabla 7.- Localización de ejemplares de *P. communis* no cultivado en Cataluña. Zonas proyectadas. Número de individuos localizados.

Provincia	Comarca	T.Municipal	Núm. árboles	TOTAL
Girona	La Garrotxa	La Canya	1	
		Sant Joan les Fonts	1	
		Salàs de Llierca	2	
		Vall de Bianya	3	
		Joanetes	1	
		Hostalets d'en Bas	1	9
	La Selva	Sant Hilari Sacalm	2	
		Sils	6	8
	El Gironès	Quart	1	
		Llanvilles	3	
		Girona	2	
		Fornells de la selva	3	
		Llagostera	2	11
	El Pla de l'Estany	Banyoles	1	
		Rocacorba	1	2
L'Alt Empordà	Vilamaniscle	3		
	Sant Llorenç de la Muga	1	4	
El Baix Empordà	Medinyà	1	1	
			35	
Barcelona	El Berguedà	Berga	3	
		Cercs	4	
		Guardiola de B.	6	
		Puigreig	2	15
			15	
Lleida	El Pallars Jussà	Boumort	1	
		Espluga de la Serra	1	
		La Pobla de Segur	3	
		La Torre de Tamurcia	2	
		Montañana	8	
		Montesquieu	1	
		Salàs	4	
		Talarn	2	
		Tremp	8	30
		El Pallars Sobirà	Sort	4
	Tírvia		2	
	Glorieta de Montesquieu		2	
	Guàrdia		4	12
	La Vall d'Aran	Aubert	2	
		Baussent	4	
		Boussort	1	
		Canejant	2	
		Plaust	1	10
	El Solsonès	Lladurs	8	
		Solsona	13	21
L'Alt Urgell	Alinyà	2		
	Alzinar	1		
	Fornols	2		
	L'Oberras	2		
	Ossera	3	10	
			83	
Tarragona	El Baix Camp	La Plana de Picamoixons	1	1
				1

Tabla 8. Descripción de los individuos elegidos para integrar los bancos de *Pyrus communis*

Identificación	Clasificación	Especie / Subespecie	Localidad / Comarca	Puntuación Fenotípica	Introducido en Mas Bové
1	Silvestre	PCS-PS	Serra de Boumort / Pallars Jussà	5.5	Si
23	Silvestre	PCS-PS	Salàs de Pallars / Pallars Jussà	4.5	Si
5	Silvestre	PCS-PS	Sils / La Selva	5	Si
45	Silvestre	PCS-PS	Fornells de la Selva / Gironès	6.5	Si
67	Silvestre	PCA-PCP	Lladurs / Solsonès	5	Si
68	Silvestre	PCS-PS	Solsona / Solsonès	5.5	Si
74	Silvestre	PCA-PCP	Solsona / Solsonès	4.5	Si
76	Silvestre	PCA-PCP	Solsona / Solsonès	4.5	Si
137	Silvestre	PCA-PCP	La Vall del Bac / La Garrotxa	4.5	Si
11	Silvestre	PCA-PCP	Banyoles / Pla de l'Estany	5.5	Si
16	Silvestre	PCS-PS	Tremp / Pallars Jussà	4.5	Si
34	Silvestre	PCA-PCP	Montañana / Pallars Jussà	5	Si
35	Silvestre	PCA-PCP	La Pobla de Segur / Pallars Jussà	5.5	Si
56	Silvestre	PCA-PCP	Aubèrt / Vall d'Aran	6.5	Si
60	Silvestre	PCA-PCP	Lladurs / Solsonès	5	Si
65	Silvestre	PCA-PCP	Lladurs / Solsonès	5.5	Si
78	Silvestre	PCA-PCP	Solsona / Solsonès	5	Si
82	Silvestre	PCA-PCP	Puig-Reig / Berguedà	7	Si
89	Silvestre	PCA-PCP	Cercs / Berguedà	6	Si
86	Silvestre	PCS-PS	Cercs / Berguedà	6	Si
101	Silvestre	PCS-PS	Llagostera / Gironès	5.5	Si
122	Silvestre	PCA	La Vall del Bac / Garrotes	4.5	Si
42	Silvestre	PCS-PS	Sant Climent de Sescebes / Alt Empordà	5	Si
50	Silvestre	PCA	Bausen / Vall d'Aran	5.5	Si
22	Silvestre	PCA	Salàs / Pallars Jussà	5	Si
108	Cultivado	PCC	Montardit de Dalt / Pallars Sobirà	6.5	Si
49	Cultivado	PCC	Bausen / Vall d'Aran	6	No
53	Cultivado	PCC	Canejan / Vall d'Aran	6	Si
57	Cultivado	PCC	Bossòst / Vall d'Aran	5	Si
106	Cultivado	PCC	Soriguera / Pallars Sobirà	6	Si
116	Cultivado	PCC	Glorieta de Montesquiu / Pallars Sobirà	6	Si
117	Cultivado	PCC	Guardia / Pallars Sobirà	6	Si
129	Cultivado	PCC	Alzinar / Alt Urgell	4.5	Si

Tabla 8 cont.. Descripción de los individuos elegidos para integrar los bancos de *Pyrus communis*

Identificación	Clasificación	Especie / Subespecie	Localidad / Comarca	Puntuación Fenotípica	Introducido en Mas Bové
132	Cultivado	PCC	Fórnoles / Alt Urgell	4.5	Si
136	Cultivado	PCC	Montañana / Pallars Jussà	4.5	Si
15	Cultivado	PCC	Tremp / Pallars Jussà	4.5	Si
25	Cultivado	PCC	Montañana / Pallars Jussà	4.5	Si
43	Cultivado	PCC	Medinyà / Baix Empordà	5	Si
51	Cultivado	PCC	Bausen / Vall d'Aran	5	Si
64	Cultivado	PCC	Lladurs / Solsonès	5	Si
133	Cultivado	PCC	Fórnoles / Alt Urgell	5.5	Si
127	Cultivado	PCC	Lloberas / Alt Urgell	7	Si
98	Cultivado	PCC	Salàs de Llierca / Garrotxa	5.5	Si
26	Cultivado	PCC	Montañana / Pallars Jussà	5	Si
118	Cultivado	PCC	Guardia / Pallars Sobirà	5	Si

PCC : *P. communis communis*; PCP: *P. communis pyraster*; PCS: *P. communis salvifolia*; PCA: *P. communis achras* ; PS: *Pyrus spinosa*

4.3.- El pistachero

El estudio del comportamiento forestal en la plantación de Constantí, diseñada como un test de progenies, ha proporcionado los resultados preliminares que se reflejan en la Tabla 9. Como se observa el crecimiento en condiciones de secano, la pluviometría media de la zona se sitúa sobre los 500mm, ha sido bueno en todas las progenies y las marras del primer año fueron también muy pocas. Ahora bien, las diferencias entre las progenies estudiadas son muy claras tanto en altura como en diámetro. Destacan 'Tsikoudia' (Grecia) y *P. atlantica* (Syria) por su crecimiento en altura y diámetro. Cabe señalar la buena dominancia apical de los árboles tanto de 'Tsikoudia' como de *P.chinensis*. (China), en estas progenies el 90% y el 87% de los árboles, respectivamente, presenta una dominancia apical completa. Estos resultados se han presentado al IV Congreso de Almendro y Pistachero de la ISHS celebrado en Teherán en mayo 2005.

Tabla 9.- Crecimiento al segundo verde de distintas progenies de *Pistacia* sp.

Progenie	Especie (origen)	Altura (cm)	Diámetro a 50 cm (mm)	Diámetro a 1,30 m (mm)
		**	**	**
PTS 0-107	'Tsikoudia' (Grecia)	187 a	26 a	10 a
PA 0-121	<i>P. atlantica</i> (Siria)	181 ab	25 a	9,8 a
PA 0-301	<i>P. atlantica</i> (Túnez)	166 abc	17 c	7 ab
PAI 0-286	<i>P. atlantica</i> x <i>P. integerrima</i> (EE.UU)	161 bcd	21 b	11 a
PAI 0-268	<i>P. atlantica</i> x <i>P. integerrima</i> (EE.UU)	148 cd	21 b	7,5 ab
PA 0-302	<i>P. atlantica</i> (Túnez)	144 cd	15 c	4 bc
PCH 0-303	<i>P. chinensis</i> (China)	144 cd	16 c	6 bc
PA 0-168	<i>P. atlantica</i> (EE.UU)	143 d	15 c	4 bc
PT 0-305	<i>P. terebinthus</i> (España)	120	16 c	3 c

** Significación a P> 0.01

Los materiales que se utilizaron en las parcelas de Zuera y Egea de los Caballeros se prepararon en 2002 y se mandaron en 2003 al CITA para realizar las plantaciones y en 2004 para realizar la reposición de marras.

5.- APLICACIÓN AL SECTOR Y POSIBLE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como resultado de las actividades desarrolladas en este proyecto se ha logrado un importante avance en la selección de materiales autóctonos tanto de nogal como de peral para su futuro uso forestal.

La recogida de materiales de *J. regia* en toda la Península Ibérica, de los que no sólo se han recogido semillas sino también injertos de los individuos más destacados, va a permitir por un lado la conservación *ex situ* de la variabilidad de esta especie (en tres localizaciones diferentes una en Huesca, otra en La Coruña y la tercera en Tarragona) y por otro ser la base para posteriores selecciones de materiales como progenitores de familia o para formar HS mejorados.

Se han obtenido las primeras semillas híbridas y se ha iniciado la evaluación de las primeras familias en campo. El interés de este trabajo para el sector puede ser muy importante a medio plazo, la identificación de genitores capaces de dar semillas híbridas puede permitir la instalación de campos de producción de estos materiales productivos en pocos años. No podemos olvidar que las actuales alternativas de material vegetal de nogal para uso forestal son sólo dos progenies francesas híbridas.

La instalación de un test de progenies de *J. regia* en campo va a permitir la selección de materiales por características tecnológicas y productivas, las existentes hasta el presente han sido selecciones realizadas en fases juveniles.

Los resultados derivados del test de resistencia a *A. mellea*, aunque no definitivos, indican que sí existen diferencias entre los materiales de *J. regia* ensayados y además están mostrando que la progenie Mj209xRa parece aguantar bien esta enfermedad de suelo.

El estudio comparativo en campo de las progenies híbridas comerciales, Mj209xRa y Ng23xRa, frente a una progenie comercial en EE.UU de *J. nigra* (Purdue-1) y una de *J. regia* del IRTA permite valorar la adaptación de estos materiales, su capacidad productiva y las distintas facilidades o dificultades inherentes a cada una de las especies/híbridos al tratarlas como frondosas en turnos cortos, en una plantación realizada en terrenos agrícolas.

En el peral la recogida de los materiales ha sido el inicio del proceso de selección que se va a emprender en esta especie dirigida a su uso forestal.

La evaluación de distintas especies de *Pistacia* e híbridos como progenies para ser utilizadas en reforestación de tierras áridas está dando unos resultados sorprendentes. Su aplicación al sector es todavía prematura si lo que se persigue es la producción de madera pero su reacción vegetativa en condiciones de secano ya les atribuyen, a algunas de ellas, cualidades innegables para ser utilizadas en reforestación de zonas de secano y con suelos pobres.

La mayoría de los resultados del proyecto están todavía en una fase de difícil difusión. Sólo los datos del comportamiento en plantación de las distintas especies puede ser motivo de una publicación de divulgación. En este sentido toda la experiencia sobre el manejo y las problemáticas que se derivan de este tipo de plantaciones se transmitirán al sector en el marco de unas Jornadas franco-españolas de nogal, que se celebrarán en Reus en 2005 (22 a 24 de noviembre) y en las que se incluye un día completo para hablar del nogal para uso forestal.

Los trabajos realizados sobre marcadores cpADN se han presentado al V Congreso de Nogal de la ISHS en Sorrento (9-13 noviembre 2004) y van a ser editados en un número de Acta Horticulturae.

Los resultados derivados del estudio morfológico del fruto de *J. regia* de las distintas procedencias también van a ser objeto de una publicación científica, una vez presentado del PFC correspondiente.

Los resultados de la prospección de peral en Cataluña se han presentado como un PFC en julio 2003 y actualmente están siendo elaborados para presentarse como publicación científica.

Los datos juveniles de las progenies de pistacia ya han sido presentados al IV Congreso de Almendro y Pistachero de la ISHS en Teherán (Irán) en mayo 2005 y van a salir publicados en un número de Acta Horticulturae.

6.- COLABORACIONES Y AYUDAS RECIBIDAS Y PRESTADAS

Como colaboración directa se ha contado con el apoyo para los análisis de Fuego Bacteriano del laboratorio de Patología Vestal del INTEA de la Universidad de Girona, donde se han realizado todos los análisis.

En todos los trabajos de prospección se ha contado con la ayuda directa de los agentes forestales de las distintas CC.AA.

El Departamento de Arboricultura Mediterrània ha proporcionado materiales diversos para la realización de campos de nogal y pistachero para uso forestal a distintos organismos, entre ellos al CIFAL y al CITA para la realización de otras plantaciones no establecidas en el marco de colaboración del presente proyecto.

7.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO A PROGRAMAS DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA INTERNACIONAL; ENTIDADES EXTRANJERAS CON LAS QUE SE HA COOPERADO (NOMBRE, DIRECCIÓN Y PAÍS); FINANCIACIÓN Y CUANTÍA, EN SU CASO, Y UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS.

**DATOS A TOMAR EN LA PROSPECCIÓN DE NOGALES EN EL MARCO DE
LA RECOGIDA DE MATERIALES AUTÓCTONOS DEL PROYECTO
INIA RTA02-076-C3-1**

Identificación población:

Nombre de la población.

Localización geográfica (indicación en mapa).

Identificación del árbol:

Croquis o explicación de la localización.

Coordenadas UTM (según UPS UTM/ Indicar Datum): X, Y y Altura.

Descripción del árbol:

Árbol plantado o nacido espontáneamente.

Descripción vegetativa: apreciación del tipo de porte y del vigor.

Edad aproximada.

Estado sanitario (ramas secas por vejez; afecciones de enfermedades en hoja bacteriosis, antracnosis, erinosis, otras; frutos afectados por antracnosis, bacteriosis, otros; sanidad del tronco, presencia de brennaria, phytophthora, otras);

Crecimiento:

Perímetro a 1,30 m (si el fuste lo permite, también a 2,50 m)

Altura de fuste;

Calidad del fuste, señalar aspectos destacables si los hay. Por ejemplo si es muy recto, está torcido, las ramas primarias son muy gruesas, si hay sobre-fuste, etc.

Otros:

Tipo vegetación circundante;

Aporte hídrico; si tiene o no, riego, aporte estacional, en secano etc.

Interés:

Forestal o frutal

Recogida de:

1.- Muestra representativa de suelo del área donde vegeta cada población.

Una muestra por población de los 20 primeros cm resultado de la mezcla de un mínimo de 5 zonas (unos 500 g aproximadamente).

2.- 25 a 30 frutos representativos y sanos de cada árbol, identificando la madre.

FICHA 2

FICHA DE CARACTERIZACION FENOTIPICA EN CAMPO DE *PYRUS COMMUNIS*

Localizador:	Parcela:
Fecha:	
Coordenadas UTM: Datum:	
Huso:	X: Y:
Término municipal:	Bosque o paraje:

Variables	Escala	1	2	3	4
Diámetro normal (perímetro)	Cm				
Altura total	M				
Altura de la copa	M				
Altura fuste	M				
Núm. de ramas principales					
Rectitud	1-6				
Inclinación	1-4				
Angulo de las ramas	1-3				
Grueso de las ramas	1-3				
Vigor del año	1-4				
Proyección de la copa (características)	cantidad ramas				
	otras				
Podas	Si/No				
Profundidad de corteza	cm				
Rugosidad de corteza	poco/mucho				
Edad aproximada	años				
Tipo de pie (silvestre, cultivado...)					
Estado sanitario					

nota: 1=bo o mucho, 3 o 4 o 6 = malo o poco

Parcela:

Variable	Escala	Valor	Vegetación acompañante:	Observaciones:
Altitud	m			
Pendiente	%			
Tipo de suelo				
Presencia de agua				

PYRUS COMMUNIS**DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS****A. Variables de recolección del árbol**

1. DAT Fecha de recogida de la muestra
2. LOC Localidad de recogida de la muestra
3. COM Comarca
4. ALT Altitud
5. SIL Silvestre o no según primera impresión
6. ESP Nombre de la especie
7. AOR Número que se le da al árbol en el momento de la recogida
8. AES Número que se le da al árbol para el análisis estadístico
9. REP Número de repetición

B. Caracteres morfológicos de la hoja

10. LOF Longitud máxima
11. AMF Anchura máxima
12. MMF Altura de la anchura máxima
13. LPF Longitud del pecíolo
14. L_AF Longitud/anchura
15. L_PF Longitud hoja/longitud pecíolo
16. APF Anchura pecíolo
17. PEL Presencia de pelos
18. CIL Presencia de cilios
19. PUN Forma de la punta (aguda o redondeada)
20. BAS Forma de la base (aguda o redondeada)
21. MAR Forma del margen (entero, ondulado, serrado)
22. LIM Forma del limbo (cóncavo, recto, convexo)
23. NER Forma del nervio (epinástico, recto, hiponástico)

C. Caracteres morfológicos del brote del año

24. LOG Longitud de les gemas
25. DIG Divergencia de les gemas (juntas, semi-juntas, separadas)
26. FOG Forma de les gemas (agudas, obtusas)
27. FOL Forma de les lenticelas (alargadas, grandes, medias, pequeñas, casi ausentes)
28. ESP Presencia de espinas

D. Caracteres morfológicos del fruto

29. LOT Longitud fruto
30. AMT Anchura máxima del fruto
31. MMT Altura de anchura máxima
32. LPT Longitud del pecíolo
33. APT Anchura del pecíolo
34. L-AT Relación longitud fruto - anchura
35. L-PT Relación longitud fruto con la longitud del pecíolo
36. COP Color del pecíolo
37. LIP Lignificación del pecíolo
38. FOT Forma del fruto (convexo, recto, cóncavo)
39. CAP Presencia de cavidad peduncular
40. INP Forma de inserción del pecíolo con el fruto (recto/oblicuo)
41. INC Inserción al cáliz (profundo, normal, casi ausente)

PROYECTO INIA NOGAL INIA RTA02-076-C3-1

CÓDIGO POBLACIÓN (Nº y 3 letras):

ÁRBOL Nº:

NOMBRE POBLACIÓN:

PUEBLO(S):

AYUNTAMIENTO(S):

PROVINCIA:

FECHA DE RECOGIDA:

CÓDIGO FOTO:

DETERMINACIONES EN LOTE (25 ó indicar nº si menos):

% NUECES DEFORMADAS O DIFERENTES:

COLOR (Valores 1, 5 o 9 de escala IPGRI):

RUGOSIDAD (Valores 1,5 o 9 de escala IPGRI):

FORMA EN SECCIÓN (Escala UPOV):

- **LONGITUDINAL AL NIVEL DE LA SUTURA** (del 1 al 8):
- **LONGITUDINAL PERPENDICULAR A LA SUTURA** (del 1 al 9):
- **TRANSVERSAL** (del 1 al 3):

FORMA DE LA BASE PERPENDICULAR A LA SUTURA (**UPOV del 1 al 4**):

FORMA DEL ÁPICE PERPENDICULAR A LA SUTURA (**UPOV del 1 al 4**):

PROMINENCIA DEL EXTREMO SUPERIOR (**UPOV 3, 5 ó 7**):

LOCALIZACIÓN DEL ALMOHADILLADO DE LA SUTURA (**UPOV del 1 a 3**):

PROMINENCIA DEL ALMOHADILLADO DE LA SUTURA (**UPOV 3, 5 ó 7**):

ANCHURA DEL ALMOHADILLADO DE LA SUTURA (**UPOV 3, 5 Ó 7**):

FICHA 5

DETERMINACIONES NUEZ A NUEZ (máximo 45):

Nº	LONGITUD (mm)	ANCHURA (de sutura a sutura) (mm)	GROSOR (perpendicular a sutura) (mm)	PESO (g)	VOLUMEN (cc) (muestra de 10 nueces)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					

ÍNDICE DE REDONDEZ (R)= (E+L)/2H (E: grosor; L: anchura; H: altura)

Bibliografía

- Aletà, N., Fady, B.; Ninot, A.; Díaz, R.; Rumph, H.; Fernandez, F.; Jay-Allemand, Ch.; Lefèvre, F. 2001. Development of new Genotypes. En: Walnut Trees for High Quality Wood In Europe. EC.-DGVI(Agriculture).(en prensa).
- Aletà, N.; Ninot, A. 1993. Exploration and evaluation of Spanish native walnuts (*J. regia* L.) populations from Catalonia and Galicia. Acta Horticulturae 311: 17-23.
- Aletà, N., Vargas, F. J. ;Ninot, J.; Ninot, A. 1986. Prospección de la Población de Nogales en la Provincia de Tarragona. I Reunión Noyer-Noisetier-AGRIMED, Rapport EUR 11207: 25-27.
- Allué, J. L. 1990. Atlas Fitoclimático de España-Taxonomías. Madrid, INIA, Ministerio de Agricultura.
- Arulsekhar, S., Parfitt, D. E.;McGranahan, G.H. 1985. Isozymes gene markers in *Juglans* species. Inheritance of PGI and AAT in *J. regia* and *J. hindsii*. The journal of Heredity 76: 103-106.
- Battle, I., Vargas, F. J.; Romero, M, 1995. Natural Occurrence, Conservation and uses of Pistacia Species in Spain. Taxonomy, distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources. S. Padulosi, T. Caruso and E. Barone. Palermo (Italia), IPGRI, Roma: 42-45.
- Belhadj, S. 1999. Actual Stament and Degradation of Algerian Pistachio Orchards. XI GREMPA Meeting, Sanliurfa (Turquía), Options Méditerranéennes (en prensa)
- Clegg,M.T.; Gaut, B.S.; Learn, G.H.; Morton, B.R. 1994. Rates and patterns of chloroplast DNA evolution. Proc. Natl. Academy SCI.usa. Vol.91 : 6795-6801.
- Ducci, F., Fady, B.; et al. 2001. Walnut Collections in Europe. En: Walnut Trees for High Quality Wood in Europe. CE DGVI (Agriculture).
- Ducci, F.; Veracini, A. 1990. Criteri di scelta e sistema di valutazione di fenotipi superiori nel miglioramento genetico di latifoglie a legname pregiato. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura XXI. Arezzo.
- Fernandez, J. ; Pereira, S. 1997. Genetic control of growth in *Juglans regia* seedlings from open families of different provenances. Acta Horticulturae 442: 69-70.
- Frutos, D., Verdú, R.; Ruíz, C. 1983. Aproximación al conocimiento de la población española de *Juglans regia* L. y posibilidades de aprovechamiento de su variabilidad genética para el cultivo del nogal como especie frutal. ITEA Vol. EXTRA(2): 276-303.
- Germain, E., Aletà, N.;Rouskas, D.; Gomes Pereira, J.A.; Monastra, F.; Limongelli, F.; Ninot, A.; Zakinthinos, G. 1997. Prospections réalisées dans les populations de semis de noyer d'Espagne, de Grèce, d'Italie et du Portugal: Caractérisation des populations et description en collections d'études des présélections issues de ces prospections, Options méditerranéennes. 16: 9-40.
- Hemery, G. E. 1998. Walnut (*Juglans regia*) seed-collecting expedition to Kyrgyzstan in Central Asia. Quarterly Journal of Forestry 92(2): 152 - 157.
- Hussendörfer, E. 1999. Short note: identification of natural hybrids *Juglans* x *intermedia* CARR. Using isoenzyme gene markers. Silvae Genetica 48: 50 - 52.
- Jay-Allemand, C. 1999. Individual progress reports. Period February 1, 1998 to January 31, 1999. W-BRAINS.
- Jay-Allemand, C., Fady, B.; Becquey, J. 1996. Walnut tree for woodland use in Mediterranean countries: current situation and prospects. Nucis Newsletter 5: 10-13.
- Kaska, N., Caglar, S.; Kafkas, S. 1996. Genetic Diversity and Gemplasm Conservation of *Pistacia* Species in Turkey. Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources". S. Padulosi, T. Caruso and E. Barone. Palermo (Italia), Ed. IPGRI, Roma: 46-50.

- Khaldi, A.; Kouja, M. K. 1996. Atlas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: Taxonomy, Geographical Distribution, Utilization and Conservation. Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources". S. Padulosi, T. Caruso and E. Barone. Palermo(Italia). Ed.IPGRI, Roma: 57-62.
- Kleinschmit, J., Stephan, R.; Wagner, I. 2000. Conservation of Genetic Resources of Wild Fruit Trees (*Prunus avium*, *Malus sylvestris* and *Pyrus pyraster*)., European Forest Genetics Tesources Programme (EUFORGEN).
- López, M. M., Gorris, M. T.; et al. 1999. Fire Blight in Spain: Situation and Monitoring. *Acta Horticulturae* 489: 187-191.
- López, M. M., E. Montesinos, Lecomte, P.; Paulin, J.P. 1996. El Fuego Bacteriano del Peral, una Amenaza Permanente: Situación Actual, Epidemiología y Control de la Enfermedad. *Fruticultura Profesional* 78(Especial Peral II): 79-87.
- Luna, F. 1990. El nogal, Mundi-Prensa.
- MAPA 1996. II Inventario Forestal Nacional 1986 -1995. Madrid, Subdirección General de Estadística.
- Monastra, F., Rovira, M.; et al. 1997. Caracterisation Isoenzimatique de Divers Espèces du Genere Pistacia et Leurs Hybrides. Étude de Leur Comportament come Portegreffe du Pistachier Pistacia Vera. Amélioration d'espèces à Fruits à Coque: Noyer, Amandier, Pistachier. E. Germain, Options Méditerranéennes. 16: 133-142.
- Montesinos, E; López; M. M. 1998. El Fuego Bacteriano de las Rosáceas. Situación Actual y Perspectivas de Control. *Phytoma España* 104 diciembre: 24-36.
- Montesinos, E., M. M. López, et al. 2000. Enfermedades Causadas por Bacterias. Enfermedades de los Frutales de Pepita y de Hueso. S. E. d. Fitopatología, Mundi-Prensa. Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. 3: 37-48.
- Rivera, D., Obón de Castro, C. et al. 1997. Juglandáceas. Las variedades tradicionales de frutales de la Cuenca del río Segura. Catálogo etnobotánico. Murcia: 44-55.
- Rouskas, D. 1996. Conservation Strategies of Pistacia Genetic Resources in Greece. Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and uses of *Pistacia* genetic Resources". S. Padulosi, T. Caruso and E. Barone. Palermo (Italia). IPGRI, Roma: 37-41.
- Rovira, M., Batlle, I.; Romero, M.; Vargas, F.J. 1995. Isoenzymic Identification of *Pistacia* Species. *Acta Horticulturae* 419: 265-272.
- Vargas, F. J., Romero, M. A.; Clavé, J. 1999. Trailing of Pistachio Rootstocks in Nursery. XI GREMPA Meeting. Sanliurfa(Turquía), Options Méditerranéennes (en prensa)
- Zohary, M. 1952. A Monographical Study of the Genus *Pistacia*. Palestina J. Bot. Jerusalem