ITEA (2001), Vol. 97V N.° 3, 151-165

UNA REVISIÓN SOBRE EL MATERIAL VEGETAL DE ALMENDRO: LA EXPERIENCIA DE UNA VIDA

Antonio J. Felipe

Unidad de Fruticultura, SIA-DGA, Apartado 727,
50080 Zaragoza, España

RESUMEN

Al finalizar el período activo de una vida profesional completamente dedicada a la investigación aplicada, enfocada a una línea de trabajo concreta, parece bastante conveniente realizar un análisis de la situación en la que se encontraba este campo al principio, en el momento de mi incorporación al mismo, y la evolución que ha experimentado hasta este momento.

Esta mirada restrospectiva permite un reconocimiento completo de las contribuciones que a través del propio trabajo personal y a través de la participación en equipos especializados en distintos aspectos de la misma especie han conducido a los avances alcanzados.

Este análisis parece muy interesante porque:

• Ofrece la perspectiva de la evolución de un sujeto al que uno ha dedicado su vida profesional desde el punto en el que uno ha empezado su participación en las actividades.

• Permite realizar una autocrítica sobre:
  - La propia sensibilidad para conectar con el sector y entender y captar sus problemas.
  - La propia imaginación para investigar las soluciones apropiadas.
  - La aptitud personal para conectar y cooperar con otros que, trabajando en distintos aspectos de la misma especie, pudieran ofrecer contribuciones complementarias.

La realización de un resumen organizado de las actividades en las que uno ha intervenido y sus consecuencias, positivas o negativas, es una de las cosas que, durante los años de duro trabajo, muy pocos investigadores pueden llevar a cabo porque no se encuentra nunca ni el tiempo ni la serenidad necesarios para dedicarse a ello.

Durante 35 años, el autor ha dedicado muchas actividades enfocadas principalmente al estudio del material vegetal del almendro y a su comportamiento. Estos estudios se han dirigido a los dos componentes: cultivares y patrones. Con esta contribución se pretende exponer en un orden cronológico las actividades en las que he participado como miembro de varios equipos.

En cada momento, los problemas del sector así como las posibilidades materiales de las que se podía disponer y la composición de los diferentes equipos humanos, han inclinado el balance hacia uno u otro de los componentes antes mencionados (cultivares o patrones), pero siempre he mantenido como referencia la necesidad de colaborar en la búsqueda de métodos para resolver o reducir los problemas encontrados en el camino.

Esta participación en varios equipos ha permitido ofrecer al sector diversas informaciones relacionadas con las técnicas y los métodos que han conducido a la mejora y la regularización de la producción mediterránea del almendro. La oferta resultante incluye también algunos nuevos cultivares autógamos y varios patrones, todos ellos más eficientes y adaptados a nuestras condiciones de suelo y clima.

Palabras clave: Almendro, Cultivar, Investigación, Patrón, *Prunus amygdalus* Batsch.

SUMMARY
OVERLOOK ON ALMOND CULTIVARS AND ROOTSTOCKS: A LIFETIME OF EXPERIENCE

When ending the active period of a professional life fully devoted to applied research, focused on a defined line of work, it seems rather convenient to undertake an analysis of the situation of this field from the beginning, at the moment of my incorporation to it, and its evolution over time, up until now.

This retrospective vision allows a full recognition of the contributions that, through one's personal work and through the participation within work-teams specialised in several aspects of the same theme, have led to the advances achieved.

This analysis appears a very interesting one because:

• It offers the perspective of an evolution of the theme to which one has dedicated his work, from the point where he has begun his participation in the activities.

• It allows making a self-criticism over:
  – One's sensitivity to connect with the industry and understand and capture its problems.
  – One's imagination to seek the appropriate solutions.
  – The personal aptitude to connect and co-operate with other people who, working in different aspects of the same themes, could offer the complementary contributions.

The drawing up of an organised summary of the activities in which one has intervened and their consequences, positive or negative, is one of the things that, during the years of hard work, very few researchers can accomplish because one can never find the time and tranquility necessary to dedicate himself to it.

For 35 years, the author has devoted many activities focused mainly on the study of the almond plant material and its behaviour. These studies have been done in the two components: cultivars and rootstocks. With the present work, I attempt to expose, in a chronological order, the activities related to the almond in which I have participated as a member of several teams.

At every moment, the industry problems as well as the material possibilities that one can dispose of and the composition of the different human teams, changed the balance towards one or the other plant component mentioned above (cultivars or rootstocks), but one has always kept as a reference the need to collaborate in the search for methods to solve or reduce the problems encountered along the way.

This participation in various work-teams allowed diverse information to be offered to the industry concerning techniques and methods that led to improve and regularise the

Mediterranean almond production. The resulting offer also includes some new autogamous cultivars and several rootstocks, all of them more efficient and adapted to our soil and climate environments.

Key words: Almond, Cultivar, Research, Rootstock, *Prunus amygdalus* Batsch.

Introducción

Cuando una vida profesional ha sido dedicada en su práctica totalidad a la investigación aplicada, enfocada hacia una línea de trabajo concreta, resulta conveniente, al finalizar el período activo, el hacer un análisis sobre el estado en que se encontraba esa materia en el momento de la incorporación y cómo está cuando llega la hora de dejarla.

Esta mirada retrospectiva permite reconocer las contribuciones que, mediante el trabajo personal por una parte y por la participación en equipos de trabajo dedicados al estudio de diversos aspectos del mismo tema por otra, se han aportado a los avances realizados.

Esta revisión resulta interesante porque:

- Ofrece la perspectiva de la evolución del tema sobre el que se ha trabajado, desde el punto en que uno inició su participación en las actividades.
- Permite hacer una autocrítica sobre:
  - La sensibilidad que se ha tenido para conectar con el sector y captar sus problemas.
  - La imaginación desarrollada para buscar soluciones apropiadas.
  - La disposición personal para conectar y colaborar con otros colegas que, trabajando en distintos aspectos de los mismos temas, pueden ofrecer aportaciones complementarias.

La confección de un resumen ordenado de la evolución y avances del tema y de las actividades en que se ha intervenido, de otras que se han ido produciendo contemporáneamente, así como de los resultados y sus consecuencias, positivas o negativas, es una de las cosas que durante los años de actividad pocas veces logra uno realizar, porque nunca se encuentra el tiempo y sosiego necesarios para dedicarse a ello.

Durante los últimos 40 años, el almendro ha sido una especie cuyo cultivo ha evolucionado muy considerablemente a nivel mundial. La producción de EE.UU. pasó de ser inferior a las 30.000 Tm anuales a superar las 300.000 Tm. En el resto de los países productores el incremento ha sido poco notable, pudiéndose destacar en alguna medida la producción de España que casi se ha duplicado.

Se han abierto nuevos mercados a nivel mundial y el interés económico del cultivo del almendro ha impulsado el incremento de las actividades de investigación. Estas actividades han consistido, fundamentalmente, en el estudio del material vegetal, su comportamiento y su manejo, mediante la ampliación y profundización de los conocimientos sobre las características particulares de la especie y la selección y mejora genética del material vegetal en sus dos componentes: cultivares y patrones.

Con el presente trabajo, se pretende exponer, las actividades relacionadas con el material vegetal de almendro en las que, como integrante de diversos equipos, ha participado el autor.

Pero, paralelamente, también se han desarrollado actividades similares en otros Centros. Con ellos el autor ha mantenido contactos e intercambios, más o menos frecuentes y activos.

El conjunto de unos y otros trabajos ha tenido una incidencia significativa en el conocimiento de la especie, en la mejora de su material vegetal y en su cultivo. Los problemas del sector en cada país y las posibilidades materiales de que se disponía en cada momento, así como la composición de los diferentes equipos humanos en los centros de trabajo, han influido en la elección de los objetivos elegidos por cada uno de ellos.

La creación del GREMPA en 1974 tuvo como objetivo prioritario el fomentar la colaboración entre investigadores de diferentes países tradicionalmente productores de la zona del Mediterráneo. Esta cooperación ha tenido siempre como norte común la búsqueda de soluciones para los problemas particulares con los que el sector se encontraba en la zona.

Esta colaboración ha permitido un notable avance conjunto en los conocimientos sobre la especie almendro. La consecuencia es que se hayan podido ofrecer en poco tiempo soluciones propias que mejoran y regularizan la producción. Por ejemplo, se han puesto en cultivo nuevos cultivares y patrones de origen mediterráneo que resultan más eficientes por estar más adaptados a las condiciones ambientales y de cultivo de estos países.

A continuación, se expone el resumen de los trabajos que se han ido realizando en el Centro de Zaragoza (CRIDA-03 del INIA y SIA) a lo largo de los 32 años que transcurren entre 1966 y 1998. En él se reflejan los trabajos realizados sobre cultivares y patrones.

Trabajos sobre almendro en Zaragoza (1966-1998). Cultivares

Creación de la colección de cultivares

Para crear en Zaragoza una colección de cultivares de almendro se realizaron, simultáneamente, dos actividades complementarias.

Prospección

Búsqueda de plantas con características interesantes en zonas tradicionales de producción mediante contactos con agricultores, comerciantes y personas conocedoras de las zonas. De esta manera se llegó a localizar numerosas plantas con características que parecían de interés. Tras dos o tres años de observación en sus lugares de origen, se recuperó material de injerto de las mejores y se llevaron a la colección del Centro.

Introducción de cultivares comerciales

Mediante contactos con viveristas, agricultores y Centros en los que ya había colecciones, se fueron introduciendo en la colección los cultivares comerciales más cultivados o renombrados. En este conjunto de cultivares se encontraban los españoles más extendidos y/o apreciados, así como los más representativos de los principales países productores.

El conjunto de cultivares así reunido se plantó en una Colección de cultivares que, a partir de la creación del GREMPA en 1974 fue considerada como Colección de Germoplasma de ese grupo de trabajo. A lo largo del período considerado, se ha plantado en

tres ocasiones y parcelas diferentes, eliminando las de escaso valor comercial y genético e incorporando otras de mayor interés o de reciente selección.

La Colección ha estado abierta, incorporándose sucesivamente los cultivares que han ido surgiendo de programas de selección o mejora genética. Se llegaron a reunir unos 260 cultivares, pero la actividad creciente de trabajos de mejora genética en casi todos los países hace previsible que ese número aumente considerablemente.

Trabajos en la colección

Una colección de cultivares permite la realización de numerosos trabajos para profundizar en el conocimiento de la especie. Algunos de ellos han sido fundamentales para: conocer nuevos aspectos de la especie, comportamientos de cultivares y orientar los programas de mejora genética. La simple enumeración de algunos de los estudios realizados es suficientemente expresiva:

- Biología Floral:
  - Épocas de floración y estados fenológicos.
  - Polinización y cuajado.
  - Morfología y fisiología floral.
  - Autoincompatibilidad, interincompatibilidad y autocompatibilidad.
  - Observaciones sobre sensibilidad a heladas.
- Morfología y calidad de frutos. Épocas de maduración.
- Hábitos vegetativos: porte, ramificación, vigor...
- Descripción e identificación de cultivares.

Programa de mejora genética

Cultivares de floración tardía y autocompatibles

El programa se inició pensando en cultivares nuevos de floración muy tardía, capaces de reducir los daños producidos por las heladas primaverales.

La comprobación de que algunos cultivares eran autocompatibles nos indujo a dar un nuevo enfoque al programa y a considerar este aspecto como de imprescindible presencia en los nuevos cultivares que tratábamos de obtener.

Los primeros resultados fueron los cultivares: 'Aylés', 'Guara' y 'Moncayo' cuya difusión se inició de forma precipitada en cierto modo porque no habían sido suficientemente experimentados. Consecuencia de ello fue que 'Moncayo' ha resultado poco productivo en plantaciones comerciales; 'Aylés' es muy productivo, pero de maduración muy tardía en zonas de interior y 'Guara' ha sido el que nos ha dado bastante satisfacción por su alta productividad, incluso en plantaciones monovarietales. Su difusión en España durante estos últimos años ha sido muy notable.

Transmisión de la autocompatibilidad a la descendencia

El estudio de las plantas procedentes de los primeros cruzamientos en los que intervenía algún cultivar autocompatible, permitió confirmar que el carácter autocompatibilidad es monogénico y dominante, por lo que su transmisión es previsible y controlable. Sin embargo, se comprobó que existen otros factores que hay que tener en cuenta.

Ensayos de comportamiento

Para llegar a alcanzar un conocimiento más profundo de las cualidades o defectos de las nuevas selecciones, así como del comportamiento en comparación con cultivares conocidos, es preciso hacerlos pasar por ensayos que, sucesivamente, se establecen en el Centro de investigación y en plantaciones comerciales exteriores.

Mejora genética de cultivares

Selección por autogamia

La profundización en el conocimiento de muchos de los condicionantes que afectan a los cultivares autocompatibles para comportarse como agronómicamente autofértiles, permitió llegar a la selección de algunos de ellos que resultan "autógamos"; es decir, cultivares que son capaces de producir cosechas normales aún en ausencia de cultivares polinizadores y de insectos que realicen la polinización.

Los cultivares autógamos de almendro pueden cultivarse en plantaciones monovarietales del mismo modo que se practica con las de melocotonero.

Los sucesivos trabajos realizados al amparo del programa de mejora genética, han permitido seleccionar y definir como cultivares autógamos a: 'Guara', 'Aylés', 'Blanquerna', 'Cambra' y 'Felisia'.

Autogamia y floración extratardía

La continuidad en los trabajos de mejora en busca de cultivares autógamos y de floración tardía, permitió al Dr. R. Socias i Company localizar un gen responsable de la transmisión del carácter floración extratardía, que se encuentra presente en el cultivar 'Tardy Nonpareil' y ha sido heredado por algunos de sus descendientes. El cruzamiento de esos cultivares con otros de floración tardía y origen genético alejado, permite obtener un efecto acumulativo e ir retrasando la floración hasta límites que, por el momento, se desconocen.

La combinación de los caracteres de floración muy tardía y autogamia es ya una realidad en el campo de la Mejora Genética del almendro.

Ideotipo del cultivar de almendro

Todos los avances descritos, han permitido llegar a la descripción del que puede considerarse en el momento actual como cultivar ideal de almendro: el *Ideotipo*.

En el cuadro 1 se exponen los caracteres que sería deseable reunir en un solo cultivar:

Cuadro 1. Ideotipo de los cultivares de almendro

Calidad del fruto
Calidad organoléptica: sabor (sin amargor), composición química, contenido en aceite, aptitud a las transformaciones industriales de la pepita
Tamaño y forma del grano (más de 1,2 g por pepita preferentemente)
Espesor y color de los tegumentos
Ausencia de pepitas dobles y defectuosas

Cuadro 1. Ideotipo de los cultivares de almendro (continuación)

Rendimiento en pepita. Dureza de la cáscara. Endocarpio bien cerrado		
	30 - 40 % (dura)	50 - 60 % (blanda)
Facilidad de recolección		
Aptitud para la conservación y almacenamiento		
Características relacionadas con el clima		
Necesidades de frío invernal		
	Bajas	Altas
Necesidades de calor primaveral		
	Bajas	Altas
Época de floración		
	Temprana	Tardía
Época de maduración-Temprana preferentemente		
Características fitopatológicas		
Resistencia a plagas y enfermedades		
	Hongos	
	Bacterias	
	Insectos	
	Ácaros	
	Nematodos	
Características vegetativas		
Porte		
Ramificación compensada		
Crecimiento inicial rápido que facilite la formación del árbol		
Crecimiento lento posterior, al entrar en producción, que limite la poda		
Poca formación de chupones		
Características reproductivas		
Rápida entrada en producción		
Productividad elevada		
Producción estable, sin vecería		
Autogamia		
Alta densidad floral (yemas de flor en ramilletes de mayo y brotes cortos)		
Poca caída de frutos al alcanzar la madurez, pero fácil desprendimiento después		
Características fisiológicas		
Fotosíntesis		
Relaciones hídricas		
Resistencia a heladas		

Patrones

Compatibilidad de injerto

En la época de iniciar los trabajos sobre almendro en Zaragoza, el patrón utilizado en España era el franco de almendro. La mayor parte de esos francos se obtenían de semillas amargas de origen no controlado. En el Sureste (Murcia y sur de Alicante) se utilizaban ocasionalmente patrones "pollizos" (*P. insititia*), que se recogían de las sierpes que aparecían en las plantaciones de melocotonero y de los que no existía ninguna selección clonal.

Se consideró necesario el estudiar la posibilidad de utilizar otros patrones *Prunus* de los que se usaban para las otras especies de frutas de hueso.

Ensayos de compatibilidad en vivero

En sucesivos años (9 en la primera fase), se plantaron en vivero los patrones, comerciales o en vías de selección, que había en el Departamento de Pomología de la E.E. de Aula Dei. En total se dispuso de unos 40 clones de mirobolán, 10 clones de "pollizo", otros 12 de ciruelos diversos (ciruelos europeos), 3 de Mariana, varios híbridos entre ciruelos y 8 híbridos entre almendro y melocotonero. También se pusieron francos de melocotonero de orígenes diversos.

Cada año se plantaron varios clones de patrones que se fueron injertando con los cultivares más demandados en la época: 'Desmayo Largueta', 'Desmayo Rojo', 'Marcona', 'Ferragnès', 'Ferraduel', 'Texas' y 'Nonpareil'. Estos viveros se mantenían varios años y sobre ellos se realizaban las observaciones y controles habituales en este tipo de trabajos.

Como resumen de todos los resultados puede decirse que la compatibilidad del almendro fue muy buena con melocotonero, con híbridos entre almendro y melocotonero, con "pollizo" y con algunos clones de ciruelo europeo. Con algunos clones de mirobolán y de ciruelo europeo se observaron incompatibilidades localizadas en el injerto. Se observaron incompatibilidades traslocadas, prácticamente generalizadas, con los ciruelos de crecimiento rápido (diploides) y sus híbridos.

Ensayos en plantaciones (compatibilidad a largo plazo)

Con las combinaciones que mostraban mejor compatibilidad en los ensayos en vivero, se plantearon ensayos, de más larga duración, en plantaciones.

Ensayos de comportamiento agronómico

En el Centro de Investigación

• Tamaño, vigor y productividad de los árboles maduros.

Este apartado se corresponde con el último de la parte anterior. Son los ensayos en que se observan y comparan las características de comportamiento agronómico de las plantas de un cultivar injertado sobre diversos patrones. Algunas de las combinaciones presentaron un comportamiento mediocre, que las descalifica para su uso comercial.

• Resistencia a nematodos y otros problemas del suelo.

En colaboración con especialistas de otras Unidades y Centros, se han ido realizando ensayos de comportamiento frente a estos tipos de problemas.

• Eficiencia en la absorción y uso del agua.

En condiciones controladas (plantas en contenedores) se han realizado ensayos para comparar la eficiencia de distintos patrones.

En plantaciones exteriores

Con las combinaciones más compatibles y con patrones en vías de selección, se realizan ensayos en colaboración con agricultores. En ellos se controlan el tamaño, vigor, comportamiento agronómico y productividad de los árboles.

Propagación y selección

Ensayos de propagación

Para la utilización comercial de patrones clonales, es necesario establecer normas de propagación por métodos que proporcionen un rendimiento suficientemente elevado y regular a lo largo de los años. Por ello, hubo que realizar estudios y ensayos que permitieron propagar comercialmente, por métodos fiables, los clones de más difícil multiplicación.

• Híbridos entre almendro y melocotonero

La introducción de los clones 'GF-677', 'GF-557' y 'Adafuel', hizo necesario poner a punto las técnicas de propagación adecuadas a su multiplicación comercial. Se puso a punto la técnica que hoy utilizan muchos viveristas con resultados satisfactorios.

• Enraizamiento de cultivares de almendro

En vista de la dificultad de propagación de los híbridos entre almendro y melocotonero existentes, se plantearon ensayos de enraizamiento de cultivares de almendro presentes en la colección. El resultado general fue de una nula capacidad de enraizamiento de los cultivares de almendro; sin embargo, 'Garrigues' resultó una excepción, dando una aceptable tasa de enraizamiento. Como la búsqueda tenía por fin la obtención de híbridos entre almendro y melocotonero de más fácil propagación, hubo que estudiar si esa cualidad se transmitía a la descendencia.

Selección

En un semillero de 'Garrigues' se eligieron las plantas más erectas y menos ramificadas. Con ellas se hicieron ensayos de enraizamiento en los que destacó el clon 'Garfi'. Otros muchos enraizaron, aunque no en tan alto porcentaje. Se seleccionó 'Garfi' y se observó la transmisión de la capacidad rizógena de 'Garrigues' a la descendencia.

Mejora genética y selección de patrones

Selección clonal de "pollizo" (P. insititia)

Comprobada la buena compatibilidad del almendro con "pollizo", se creyó conveniente el seleccionar algún clon que, guardando las buenas características generales de los "pollizos", fuese aceptablemente fácil de propagar.

Se partió de una población de plantas de semillas de "pollizo". Se realizaron las sucesivas etapas de selección por facilidad de propagación, por compatibilidad, etc. y se llegó a seleccionar dos clones: 'Montizo' y 'Monpol', que están mostrando buen comportamiento con almendro, melocotonero y albaricoquero.

Híbridos entre Prunus (cruzamientos diversos)

En la búsqueda de mejores patrones, principalmente para almendro, se realizaron diversos cruzamientos entre *Prunus*.

Se obtuvieron descendencias de cruzamientos entre:

- 'Garrigues' x *P. davidiana*
- Almendro x mirobolán
- Almendro x melocotonero:
  - –'Nemaguard' x 'Marcona'
  - –'Nemaguard' x 'Tardive de la Verdière'
  - –'Nemared' x 'Garfi'

Del último cruzamiento se obtuvo una descendencia de entre la que se preseleccionaron 8 clones y, posteriormente, se seleccionaron los clones: 'Garnem', 'Felinem' y 'Monegro' que destacaron por su comportamiento agronómico y por su resistencia a nematodos agalladores. Estos clones se encuentran ya a disposición del sector.

Ideotipo de patrones para almendro

Del mismo modo que se hizo para los cultivares, se llegó, también con patrones, a la definición del patrón ideal o *Ideotipo*. En el cuadro 2 se exponen las características que debería reunir un patrón ideal para almendro.

Cuadro 2. El patrón ideal para almendro

Características viverísticas
• Buena aptitud para su propagación: Por semilla: – Capacidad germinativa elevada – Producción de planteles homogéneos Vegetativamente: – Facilidad de enraizamiento – Realización de estaquillas fácil y barata En ambos casos las plantas deben tener sistemas radiculares bien ramificados y distribuidos
• Comportamiento en vivero: – Buen prendimiento de los injertos – Hábito de vegetación (porte y ramificación: erecto, pocos anticipados) – Fácil de diferenciar de los cultivares
Compatibilidad
Características agronómicas
• Comportamiento en plantación: – Buen prendimiento al transplante – Vigor y tamaño de la planta, adecuado a las condiciones de cultivo – Uniformidad de desarrollo y comportamiento entre plantas – Inducción de precocidad y productividad al cultivar injertado – Eficiencia respecto al uso de agua y nutrientes – Buena adaptabilidad a suelos con problemas no graves Suelos compactos Suelos calizos – Resistencias a factores físicos adversos – Resistencia a la sequía en los seleccionados para el cultivo en secano – Resistencia a asfixia de raíces y cuello

Cuadro 2. El patrón ideal para almendro (continuación)

– Resistencias a patógenos diversos del suelo Nematodos Capnodis (gusano cabezudo) Agrobacterium Verticilium. Armillaria – Buen anclaje – Tendencia, nula o mínima, a producir sierpes
Estado sanitario satisfactorio
– Libres de virosis conocidas

Bibliografía

Cultivares

ESPADA J.L., FELIPE A.J. 1989. Una operación rentable: el reinjerto de almendros. Surcos de Aragón, 18: 12-16.

FELIPE A.J. 1976. Productividad y épocas de floración en almendro. Inf. Téc. Econ. Agrar. 23: 47-54.

FELIPE A.J. 1977. Almendro: estados fenológicos. Inf. Téc. Econ. Agrar. 27: 8-9.

FELIPE A.J. 1977. Epocas de floración de variedades de almendro. An. I.N.I.A., Ser. Prod. Veg. 7: 105-112.

FELIPE A.J. 1977. L'amandier: stades phénologiques. III Coll. GREMPA, Bari, 3-7 octubre 1977, 60-61.

FELIPE A.J. 1981. Caída o fallo de yemas en almendro 'Marcona'. Inf. Téc. Econ. Agrar. 44: 3-7.

FELIPE A.J. 1988. Observaciones sobre el comportamiento frente a heladas tardías en almendro. Rap. EUR 11557: 123-130.

FELIPE A.J. 1988. Heladas tardías y diferencias de sensibilidad en almendro. III Congr. Nac. SECH. 102.

FELIPE A.J. 1989. Almendro: comportamiento de algunas variedades frente a heladas tardías. Frutic. Prof. 27: 45-50.

FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., SOCIAS I COMPANY R. 1995. 'Garfi': una nueva variedad de almendro (*P. amygdalus* Batsch) seleccionada por su aptitud al enraizamiento. VI Congr. Nac. SECH, 102.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1977. Un amandier sauvage, propablement *P. webbii*, pas encore mentionné en Espagne. III Coll. GREMPA, Bari, 3-7 octobre 1977, 78-79.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1978. El almendro: elección de variedades polinizadoras. Inf. Téc. Econ. Agrar., 33: 55-57.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1985. L'amélioration génétique de l'amandier à Saragosse. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 85/I: 9-14.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1986. Nuevas variedades autocompatibles de almendro. Actas II Congr. Nac. SECH I: 16-23.

FELIPE A.J.; SOCIAS I COMPANY R. 1986. Nuevas variedades autocompatibles de almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. 67: 10-15.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1987. 'Aylés', 'Guara' and 'Moncayo' almonds. HortScience: 22(5): 961-962.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1988. Trois variétés autocompatibles d'amandier provenantes d'un programme de sélection et amélioration. Rap. EUR 11557: 9-16.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1988. The almond germplasm at the Zaragoza Research Center. Int. Symp. Hort. Germplasm, cultivated and wild. September 1988, Beijing, China, 19.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1994. Variedades de almendro. Vida Rural 5: 76-82.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R., ESPIAU, E. 1992. Nuevas variedades de almendro y su difusión en España. Frutic. Prof. 45: 49-56.

FELIPE A.J., VARGAS, F.J. 1978. Aspectos relacionados con las variedades de almendro. I Congr. Int. de Almendra y Avellana, Reus, 25-28 octubre 1976, 417-442.

FELIPE A.J. *et al.* 1984. Variedades tipificadas de almendra en España. Monografies de l'Obra Agrícola de la Caixa de Pensions, Barcelona, 2, 77 pp.

GELLA R., BESPÍN M.T., FELIPE A.J. 1985. Étude de la diffusion de virus du groupe Ilarvirus dans une collection d'amandier (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 85/I: 69-72.

HERRERO M., CAMBRA M., FELIPE A.J. 1977. Interpolinización de variedades de almendro. An. I.N.I.A., Ser. Prod. Veg. 7: 99-104.

HERRERO M., FELIPE A.J. 1975. Pollinisation de l'amandier. Incompatibilité pollen-style. II Coll. GREMPA, Montpellier-Nîmes.

SOCIAS I COMPANY R. 1977. La autoincompatibilidad en el almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. 26: 41-47.

SOCIAS I COMPANY R. 1982. Ensayo de polinización de diferentes clones del almendro 'Marcona'. An. Inst. Nac. Invest. Agrar., Ser. Agric.19:11-21.

SOCIAS I COMPANY R. 1983. Flower sterility in almond. Acta Hort. 139: 69-74.

SOCIAS I COMPANY R. 1984. A genetic approach to the transmission of self-compatibility in almond. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 84/II: 123-128.

SOCIAS I COMPANY R. 1988. La densité florale comme critère variétal chez l'amandier. Rap. EUR 11557: 119-122.

SOCIAS I COMPANY R. 1988. Le rôle du pistil dans la croissance des tubes polliniques chez l'amandier. Rap. EUR 11557: 155-163.

SOCIAS I COMPANY R. 1989. Situación y perspectivas en la mejora genética del almendro para la autocompatibilidad. Inf. Técn. Econ. Agrar. 58: 3-22.

SOCIAS I COMPANY R. 1989. Estado actual en la creación de variedades de almendro. Frut 4(6): 336-339.

SOCIAS I COMPANY R. 1990. Breeding self-compatible almonds. Plant Breed. Rev. 8: 313-338.

SOCIAS I COMPANY R. 1992. Dinámica de la floración y cuajado en el almendro 'Guara'. Inf. Técn. Econ. Agrar. 88V(3): 193-199.

SOCIAS I COMPANY R. 1992. Où sommes-nous dans l'amélioraion génétique pour l'autocompatibilité? Rap. EUR 14081: 27-48.

SOCIAS I COMPANY R. 1994. La nueva frontera de la autocompatibilidad en el almendro. Bol. Inf. SECH 7(3): 1-2.

SOCIAS I COMPANY R. 1995. Self-compatibility in almond: always a new deal. Nucis 3: 3-5.

SOCIAS I COMPANY R. 1995. A way through almond pollen genetics. Nucis 4: 5-6.

SOCIAS I COMPANY R. 1997. Qualitative traits in almond. Nucis 6: 6-9.

SOCIAS I COMPANY R. 1997. La autofertilidad en el almendro. Agro Mañán 4: 64.

SOCIAS I COMPANY R., ESPADA J.L., FELIPE A.J. 1994. Diseño de plantación y cuajado en el almendro. Inf. Téc. Econ. Agrar. 90V(3): 135-140.

SOCIAS I COMPANY R., ESPADA J.L., Felipe A.J. 1994. The effect of orchard design on almond fruit set. HortTechnology 4(4): 377-379.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1977. Heritability of self-compatibility in almond. III Coll. GREMPA, Bari, 3-7 octubre 1977, 181-183.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1977. Interpollinisation des variétés à floraison tardive. III Coll. GREMPA, Bari, 3-7 octubre 1977, 190-193.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1979. La polinizacion del almendro. Hoja Técn. INIA 31, 31 pp.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1982. Transmission of self-compatibility in almond. Abstr. XXI Int. Hort. Congr. 1: 1150.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1985. Estimation du degré d'autocompatibilité dans une sélection autocompatible d'amandier. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 85/I: 31-38.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1987. La mejora genética del almendro. Frutic. Prof. 11: 64-66.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1987. Pollen tube growth and fruit set in a self-compatible almond selection. HortScience: 22(1): 113-116.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1987. La polinización del almendro. Frutic. Prof. 11: 71-76.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1988. Presence and self-compatibility of *Prunus webbii* in Spain. Int. Symp. Hort. Germplasm, cultivated and wild, September 1988, Beijing, China, 20.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1988. Self-compatibility in almond: transmission and recent advances in breeding. Acta Hort. 224: 307-317.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1988. Un factor poco considerado en la producción del almendro: la polinización. Surcos de Aragón, Dic., 27-31.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1990. Self-compatibility and autogamy in 'Guara' almond. XXIII Int. Hort. Congr., Firenze (Italia) Agosto. Abstracts: 1983.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1991. A polinizaçao da amendoeira. O Algarbe e o campo (Especial Frutos Secos) 1: 14-18.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1992. Certains facteurs de l'autocompatibilité et la productivité chez l'amandier. Rap. EUR 14081: 49-50.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1992. Self-compatibility and autogamy in 'Guara' almond. J. Hort. Sci. 67(3): 313-317.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1992. Almond: a diverse germplasm. HortScience 27(7): 717-718, 803.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1993. La autogamia. Un nuevo reto en el almendro. HortoFruticultura 4(11): 59-62.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1993. Momento de la floración y pepitas dobles en almendro. Actas Hort. 9:131-136.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1994. Cross-incompatibility of 'Ferragnès' and 'Ferralise': implications for self-compatibility transmission in almond. Acta Hort. 373: 153-156.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1996. El programa de mejora genética del almendro en Zaragoza. Bol. Crisol y Ceres Frutos Secos 4: 24-27.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J.; ESPADA J.L. 1995. Diseño de plantación y cuajado en el almendro. Frutic. Prof. 72: 11-13.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J. 1995. Capacidad de autogamia en algunas selecciones de almendro (*P. amygdalus Batsch*). VI Congr. Nac. SECH, 101.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., GARCÍA, J.E., DICENTA, F. 1997. El concepto del ideotipo en la mejora de cultivares de almendro. Inf. Téc. Econ. Agrar. 93V(3): 164-176.

Patrones

ALCAÑIZ, E., PINOCHET J., FERNÁNDEZ C., ESMENJAUD, D., FELIPE A.J. 1996. Evaluation of *Prunus* rootstocks for root-lesion nematode resistance. Hort Science 31(6): 1013-1016.

BLASCO A.B., FELIPE A.J. 1981. Cropping efficiency in almond: a roostock trial under irrigation. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 81/I: 137-138.

CANALS J., PINOCHET J., FELIPE A.J. 1992. Temperature and age of plant affect resistance in peach x almond hybrid rootstock infected with *Meloidogyne javanica*. HortScience 27(11):1211-1213.

DE LA GUARDIA M.D., FELIPE A.J., ALCÁNTARA E., FOURNIER J.M., ROMERA F.J. 1995. Evaluation of experimental peach rootstocks grown in nutrient solutions for tolerance to iron stress. En: J. Abadía (Ed.), "Iron nutrition in soils and plants". Kluwer Academic Publishers : 201-205.

FELIPE A.J. 1970. Ensayo en vivero de patrones de almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. 1: 165-167.

FELIPE A.J. 1975. Híbridos F1 entre melocotonero y almendro como patrones para ambas especies frutales. Agricultura 521: 661-663.

FELIPE A.J. 1978. Compatibilidad entre cultivares de almendro y patrón de ciruelo 'pollizo'. I Congr. Int. de Almendra y Avellana, Reus, 25-28 octubre 1976. 331-336.

FELIPE A.J. 1978. Los portainjertos del almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. 31: 17-25.

FELIPE A.J. 1981. Germination accélerée d'amandes au moyen de l'acide gibberellique. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 81/I: 139-140.

FELIPE A.J. 1983. Bouturage ligneux de l'amandier. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 84/II: 97-100.

FELIPE A.J. 1984. Propagación de patrones - trabajos en el CRIDA-03. En: El presseguer. Obra Agrícola de la Caixa de Pensions, 13-16.

FELIPE A.J. 1987. Patrones para el almendro. Frutic. Prof. 11: 67-70.

FELIPE A.J. 1989. Rootstocks for almond. Present situation. Options Méditerr., Ser. A 5: 13-17.

FELIPE A.J. 1990. Patrones para el almendro: Situación actual y perspectivas para un futuro próximo. Frut 5(1): 47-52.

FELIPE A.J. 1992. Aptitude pour la propagation chez l'amandier 'Garrigues' et sa descendence. Rap. EUR 14081: 73-79.

FELIPE A.J. 1995. Rootstocks for almonds. Nucis 4: 6-9.

FELIPE A.J., BLASCO A.B., CARRERA M., GELLA R. 1989. 'Monpol'-645 y 'Montizo'-646: dos clones selectos de 'pollizo' de Murcia. Inf. Técn. Econ. Agrar. 83: 41-46.

FELIPE A.J., BLASCO A.B., GELLA R. 1988. 'Montizo': un clon selecto de "pollizo de Murcia". Actas Hort. 1: 113-118.

FELIPE A.J., CARRERA M., GÓMEZ APARISI J., SOCIAS I COMPANY R. 1997. 'Montizo' and 'Monpol', two new plum rootstocks for peaches. Acta Hort. 451 (2): 273-276.

FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J. 1990. Enraizamiento de estaquillas de almendro, melocotonero e híbridos. I Congr. Ibérico Cienc. Hort., Lisboa, Junio. Resúmenes: 235.

FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., SOCIAS I COMPANY R. 1994. "Pollizo plum", a rootstock for almond: Preliminary results. Acta Hort. 373: 99-103.

FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., SOCIAS I COMPANY R. 1995. Obtención y selección de nuevos híbridos almendro x melocotonero. VI Congr. Nac. SECH: 103.

FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J., SOCIAS I COMPANY R., CARRERA M. 1997. The almond x peach hybrid rootstock breeding program at Zaragoza, Spain. Acta Hort. 451 (1): 259-262.

FELIPE A.J., HERRERO J. 1977. Ensayos de patrones para el cultivo de almendro en regadío. An. INIA, Ser. Prod. Veg. 7: 113-124.

FELIPE A.J., PASCUAL M.T. 1990. Propagación de los nuevos clones de ciruelo "pollizo": 'Monpol' y 'Montizo'. Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra 9: 215-220.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. (Ed.). 1989. Séminaire du GREMPA sur les porte-greffe de l'amandier. Options Méditerr. Sér. A 5. 75 pp.

FERNÁNDEZ C., PINOCHET J., ESMENJAUD D., SALESSES G., FELIPE A.J. 1994. Resistance among new *Prunus* rootstocks and selections to root-knot nematodes in Spain and France. HortScience 29(9): 1064-1067.

JÁUREGUI B., PINOCHET J., MESSEGUER R., FELIPE A.J. 1995. Evaluación de una descendencia de híbridos almendro x melocotonero por su resistencia a *Meloidogyne spp.* VI Congr. Nac. SECH: 224.

MARULL J., PINOCHET J., FELIPE A.J., CENIS J.L. 1994. Resistance verification in *Prunus* selections to a mixture of thirteen *Meloidogyne* isolates and resistance mechanisms of a peach-almond hybrid to *M. javanica*. Fundam. Appl. Nematol. 17(1): 85-92.

OPAZO E., FELIPE A.J., GELLA R. 1984. Enraizamiento de estaquillas leñosas de híbridos entre melocotonero y almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra 3: 60-68.

PASCUAL M.T., FELIPE A.J. 1986. Efecto de diferentes factores en la propagación por estaquilla leñosa del híbrido 'INRA-GF-677'. Actas II Congr. Nac. SECH 1: 71-78.

PASCUAL M.T., FELIPE A.J. 1990. Enraizamiento de estaquillas leñosas de híbridos melocotonero x almendro. I. Efecto de tratamientos en calor de fondo. I Congr. Ibérico Cienc. Hort., Lisboa, Junio. Resúmenes: 336.

PASCUAL M.T., HERRERO M., FELIPE A.J. 1990. Enraizamiento de estaquillas leñosas de híbridos melocotonero x almendro. II. Cambios anatómicos y evolución de carbohidratos. I Congr. Ibérico Cienc. Hort., Lisboa, Junio. Resúmenes: 345.

PINOCHET J., ANGLÉS M., DALMAU E., FERNÁNDEZ C., FELIPE A.J. 1996. *Prunus* rootstocks evaluation to root-knot and lesion nematodes in Spain. J. Nematol. 28(4 Suppl.): 616-623.

PINOCHET J., FELIPE A.J., ESMENJAUD D., SALESSES G., FERNÁNDEZ C. 1995. Avances en la selección de patrones de frutales de hueso frente a nematodos agalladores. Frutic. Prof. 71: 28-44.

PINOCHET J., FERNÁNDEZ C., ALCAÑIZ E., FELIPE A.J. 1996. Damage by lesion nematode, *Pratylenchus vulnus*, to *Prunus* rootstocks. Plant Dis. 80(7): 754-757.

PINOCHET J., MARULL J., FELIPE A.J. 1992. Respuesta de patrones de melocotonero, ciruelo y cerezo de reciente introducción en España a *Meloidogyne javanica*. Nematropica 22(1): 99-102.

PINOCHET J., SOLER A., FELIPE A.J. 1990. Evaluación de patrones de ciruelo, pollizo, membrillero y peral al nematodo de las agallas *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. Bol. San. Veg. Plagas 16: 717-722.

SAID A., FELIPE A.J., GÓMEZ APARISI J. 1993. Patrones híbridos de almendro x melocotonero: Comportamiento en condiciones clorosantes. Actas Hort. 9: 254-261.

General

FELIPE A.J. 1974. El cultivo del almendro y su interés económico. Inf. Técn. Econ. Agrar. 15: 29-37.

FELIPE A.J. 1976. La producción de almendra en España. Publ. Obra Social Agr. de la CPAV de Cataluña y Baleares, Barcelona. 84. 42 pp.

FELIPE A.J. 1976. La production d'amandes en Espagne. Options Méditerr. 32: 83-91.

FELIPE A.J. 1982. Aspetti tecnici della produzione delle mandorle in Spagna. II Convegno Int. della Frutta Seca: 97-100.

FELIPE A.J. 1984. État de l'arboretum des espèces sauvages à Saragosse, considérations sur l'utilisation de ce materiel botanique. Options Méditerr. CIHEAM/IAMZ 84/II: 203-204.

FELIPE A.J. 1984. Profitability of almond orchards in Spain. Acta Hort. 155: 287-290.

FELIPE A.J. 1987. La producción de almendra en España. Frutic. Prof. 11: 60-63.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1985. Estado actual de los estudios del material frutal en España: Almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra 4: 223-250.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1987. El almendro. Desde Zaragoza para el Mediterraneo. Agricultura, Abril: 27-31.

FELIPE A.J., SOCIAS I COMPANY R. 1992. El almendro en la encrucijada. HortoFruticultura 9(9): 32-37.

FELIPE A.J., TUSET J.J. 1973. La asfixia del cuello de la raíz en almendro y otros frutales. Inf. Técn. Econ. Agrar. 11: 21-24.

SOCIAS I COMPANY R., FELIPE A.J. 1994. Flower and fruit quality in almond: Conflicting objectives? En: H. Schmidt y M. Kellerhals (Eds.): Progress in Temperate Fruit Breeding, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, pp. 245-248.