

## Patrones para almendro: situación actual y perspectivas para un futuro próximo

A.J. FELIPE  
S.I.A.-D.G.A.  
Zaragoza



Las condiciones económicas actuales exigen que una plantación moderna de almendro debe estar constituida con un material vegetal selecto, análogamente a lo que ocurre con otras plantaciones de frutales. El material vegetal selecto se refiere tanto a variedades como a patrones; las primeras han de producir frutos homogéneos y de calidad y los segundos son responsables de la homogeneidad de plantas y de la adaptación a las condiciones de suelo en que se realiza el cultivo.

El almendro se ha propagado tradicionalmente por semillas. Teniendo en cuenta la necesidad de polinización cruzada de la especie debido a la autoincompatibilidad de las variedades hasta ahora cultivadas, se comprende que las plantas así obtenidas difieren, más o menos marcadamente, entre sí y de la planta de que procedían los frutos, ello es la causa del conocido poliformismo que caracteriza a esta especie frutal.

Hasta época reciente, el almendro se ha cultivado casi exclusivamente en secano, utilizándose como patrones los francos de semillas amargas preferentemente. Estas plantas daban resultados que se han considerado aceptables para las condiciones en que se realizaba el cultivo. Diferencias entre plantas que afectaban al vigor, a la productividad, a la precocidad de entrada en producción, etc., eran aceptadas como normales y, en muchas ocasiones, ni siquiera eran detectadas o tenidas en cuenta por el agricultor.

La introducción de esta especie a unas condiciones de cultivo más cuida-

das, tal como se practica con otros frutales, puso de manifiesto las diferencias descritas y ha planteado la exigencia de disponer de un material vegetal capaz de producir plantas más homogéneas que den frutos de más calidad comercial, en mayor cantidad y con mayor regularidad de cosechas a lo largo de los años. Es decir, se ha puesto de manifiesto, también en esta especie, la necesidad de disponer de variedades y patrones selectos que optimicen la producción de la explotación en las diferentes condiciones y zonas de cultivo.

En lo que a variedades se refiere, se seleccionaron y difundieron en las zonas productoras más avanzadas un reducido número de ellas que dan satisfacción al agricultor por su productividad y al comercio y consumo por su aspecto y calidad. También en otras zonas menos evolucionadas surgieron variedades que destacan por sus buenas características, pero se cultivan todavía conjuntamente con un elevadísimo número de tipos y variedades locales. Pero en estas zonas menos evolucionadas, entre las que tenemos que incluir a los países mediterráneos, la falta de homogeneidad de plantas no es el único problema, sino que existe también una marcada falta de productividad, que ha preocupado a los que trabajamos con esta especie. La colaboración y esfuerzo conjunto ha llevado a la obtención de un grupo de nuevas variedades, actualmente en estudio avanzado, que constituyen un serio avance respecto a la mayoría de las anteriormente existentes.

También en el aspecto relativo a pa-



Foto 1



Foto 2

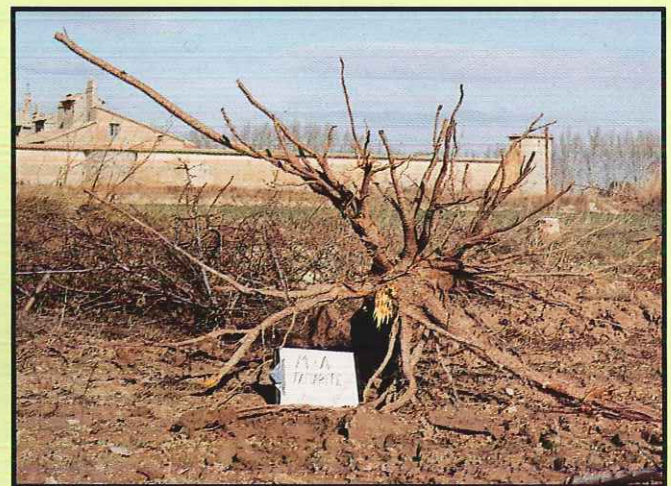


Foto 4

**Foto 1.-** Los francos de semillas "Garrigues" producen buena planta de vivero, con un sistema radicular bien ramificado.

**Foto 2.-** Estaquillas enraizadas de la selección de almendro "Garfi".

**Foto 3.-** El sistema radicular de los híbridos entre almendro y melocotonero suele tener raíces numerosas y fuertes, como se ve en la foto de un árbol arrancado a los 8 años.

**Foto 4.-** En las nuevas generaciones de híbridos entre almendro y melocotonero se busca, además de las características de los clones ya conocidos, una mayor facilidad de enraizamiento y aspectos diferenciales como hojas de color rojo.

*Fotografías:* A.J. Felipe.

tronos se ha logrado un cierto avance: el uso de francos de melocotonero para el cultivo en regadío, los estudios sobre compatibilidad de variedades de almendro con patrones del grupo ciruelo y, especialmente, la selección y uso de algunos clones de híbridos entre almendro y melocotonero, han modificado profundamente el panorama del cultivo. Esta situación, permite vislumbrar una favorable evolución, de las explotaciones, tanto en secano como en regadío.

En secano, la productividad actual es muy baja en la mayor parte de los países del Mediterráneo. La actualización de técnicas de cultivo y el uso de variedades selectas está permitiendo comprobar que incluso en secano puede ser un cultivo competitivo respecto a otros que se realizan en esas mismas condiciones (RAMOS, 1987). También en secano se está comprobando que el uso de patrones selectos mejora el comportamiento de las plantas (VARGAS et al, 1985) (GAL, 1974).

El regadío, se ha comprobado en España que con nuestras variedades y con técnicas de cultivo cuidadas la producción llega a superar los 1.000 Kg/Ha de almendra-grano, cuando todavía la planta no ha alcanzado su pleno desarrollo (DEL AMOR et al, 1987).

Se ha iniciado, por tanto, la evolución del cultivo del almendro desde aquellas situaciones tradicionales hacia unas nuevas explotaciones con altos rendimientos. Es precisamente esta evolución la que está indicando ya la necesidad de un material vegetal adecuado: más homogéneo y con mejores características de adaptación y resistencia a factores ambientales adversos y a patógenos, así como con mayor regularidad en la producción.

Teniendo en cuenta lo expuesto, así como los resultados satisfactorios que se han obtenido recientemente para lograr avances notables en la mejora de variedades, se considera necesario el profundizar en los conocimientos respecto a patrones, así como en los de los problemas que al respecto existen en cada zona de cultivo, para poder trabajar con unos criterios más sólidos, con unos conocimientos más amplios y con un abanico de material vegetal más extenso.

Se hace necesario estudiar a fondo el comportamiento y las características de resistencia y sensibilidades de cada nuevo patrón para que el agricultor tenga suficientes elementos de juicio para elegir aquél que le ofrezca una mayor garantía de buen comportamiento en el terreno en que va a ser utilizado y no sea él quien experimente su comportamiento y adaptación (CUMMINGS y ALD-WINKLE, 1988).

Aspectos importantes de un determinado patrón que deben ser conocidos por sus posibles usuarios, viveristas y fruticultores, son:

- **Aptitud para su propagación:**
  - Por semilla:
    - Necesidades de estratificación
    - Capacidad germinativa
  - Vegetativamente:
    - Sistema más adecuado
    - Productividad de planteles
- **Comportamiento en vivero:**
  - Hábito de vegetación (porte y ramificación)
  - Época más apropiada para el injerto
  - Compatibilidad con variedades
  - Polivalencia (compatibilidad con diferentes especies), etc.
- **Comportamiento en plantación:**
  - Uniformidad de desarrollo y comportamiento
  - Vigor y tamaño definitivo de la planta
  - Grado de tolerancia a variables de suelo y clima
  - Anclaje
  - Resistencias a patógenos diversos del suelo
  - Precocidad inducida a la variedad injertada
    - Longevidad de la fruta obtenida en la variedad injertada
    - Longevidad de las plantas
    - Tendencia a producir sierpes
    - Resistencia a asfixia de raíces y cuello
    - Eficiencia respecto a la absorción de nutrientes y agua, etc.

Para tener unos elementos de juicio suficientes, es preciso conocer los problemas que aquejan al material vegetal actual en las zonas de cultivo en que es utilizado, qué otro material podría adop-

tar soluciones y qué posibilidad hay de introducir esas soluciones al material vegetal de posible utilización en el futuro.

El material vegetal actualmente en uso es el siguiente:

---

## FRANCOS DE ALMENDRO

---

Hasta hace poco tiempo, los francos más utilizados eran los procedentes de semillas amargas sin que se prestase excesiva atención a su origen. Normalmente procedían de mezclas de diferentes orígenes y no han existido plantaciones de variedades dedicadas expresamente a la producción de semillas.

Recientemente, se han realizado algunos estudios con vistas a seleccionar variedades productoras de semillas capaces de producir francos con características interesantes, como son los trabajos mencionados por OLIVIER y GRASSELLY (1988) de VOZMEDIANO y RAMOS en España, EL GHARBI en Tunicia, KOCHBA y SPIEGELROY en Israel, etc. pero, como señalan los investigadores mencionados, todavía falta por reunir en una o dos variedades las características positivas de cada una de las líneas estudiadas en esos diferentes países.

En España, actualmente, son francos muy apreciados los que producen las semillas de la variedad "Garrigues" que proporcionan planta de vivero de buen tamaño, bastante homogénea y con un sistema radicular fuerte y muy ramificado. Sin embargo, hasta el momento se conocen poco sus resistencias o sensibilidades a factores ambientales adversos y a patógenos del suelo. En este sentido, se ha iniciado un trabajo en colaboración con especialistas del IRTA-Cabrils (España) para conocer su comportamiento frente a diferentes poblaciones españolas de nematodos, habiéndose comprobado que son sensibles a los nematodos *Meloidogyne* (Foto 1).

### Características positivas de los francos de almendro

En general, los francos tienen como característica positiva más destacable

su gran rusticidad expresada en su capacidad para vegetar en suelos pobres y con altos contenidos en caliza, así como con escasas dotaciones de agua. Esta característica le permite, en situaciones no extremas y cuando se le prestan las debidas atenciones, proporcionar cosechas que pueden ser competitivas con las de otros cultivos, leñosos o herbáceos, alternativos en la zona. En situaciones extremas, esa rusticidad le permite vegetar cuando otros cultivos no lo logran, pero en la actualidad las cosechas proporcionadas en estas condiciones son de escaso o nulo interés económico.

#### **Características negativas de los francos de almendro**

Son bastante numerosos los aspectos negativos que, hablando en general, presentan los francos de almendro:

- Son delicados en el transplante del vivero al campo definitivo, produciendo bastantes fallos, incluso cuando se guardan las debidas precauciones de conservación y transporte.
- Son sensibles a patógenos del suelo: *Agrobacterium*, *Phytophthora*, *Armillaria*, etc.
- Son sensibles a las asfixia radicular y de cuello, por lo que son patrones poco aptos para el cultivo en regadío, salvo cuando se usa el sistema de riego localizado (gota a gota, microaspersión, etc.).

#### **Posibilidades futuras**

Es previsible que en el futuro se disponga de francos procedentes de líneas seleccionadas y de comportamiento agronómico más conocido.

También existe la posibilidad de que se llegue a disponer de alguna selección clonal propagada vegetativamente, así como de que puedan ser utilizadas plantas de variedades autoenraizadas propagadas "in vitro". En ambas líneas hay unas primeras realizaciones en estudio. Nosotros hemos seleccionado una variedad de almendro ("GARFI") que ha mostrado una buena capacidad de propagación mediante el uso de estaquillas leñosas (Foto 2).

---

## **FRANCOS DE MELOCOTONERO**

---

Los francos de melocotonero se adaptan mejor al cultivo en regadío por ser algo menos sensibles a la mayor parte de los problemas que afectan a los francos de almendro, pero no son utilizables para el cultivo en seco.

Tienen muy buena compatibilidad con las variedades de almendro, haciendo crecer a las plantas rápidamente durante los primeros años de la plantación.

Son preferibles los francos procedentes de las variedades seleccionadas expresamente para la producción de semillas por ser más homogéneos y más conocidos (no tanto como se quisiera) en cuanto a su comportamiento agronómico, tales como "INRA-GF-305", "Nemaguard", "Nemared", "Montclar", "Rubira", etc.

#### **Características positivas de los francos de melocotonero**

Como característica positiva general a los francos de melocotonero hay que mencionar la mejor adaptación (aunque no perfecta) a las condiciones del cultivo en regadío. También la existencia de más variedades productoras de semillas con comportamiento agronómico conocido frente a determinados problemas, tales como la resistencia a nematodos de algunas líneas, etc.

#### **Características negativas de los francos de melocotonero**

En general, los francos de melocotonero no pueden considerarse como la solución definitiva para el almendro, aunque suponen una notable mejora para las plantaciones en regadío. Continúan siendo sensibles en alto grado a algunos de los patógenos frecuentes: *Agrobacterium*, etc.

#### **Posibilidades futuras**

Existiendo muchas variedades de melocotonero que se propagan aceptablemente por estaquillas, es posible que en un futuro próximo alguna selección clonal reúna las buenas características que actualmente se reconocen, por sepa-

rado, en las diversas variedades utilizadas para la producción de semillas.

---

## **CIRUELOS**

---

### **I. CIRUELOS DE CRECIMIENTO LENTO**

BERNHARD y GRASSELLY (1959) incluyen en este grupo a los ciruelos correspondientes a las especies *P. domestica* L. y *P. inistitia* L., es decir: ciruelos europeos, San Julián, Damas, etc.

Existe bastante experiencia de cultivo de variedades de almendro injertadas en este grupo de patrones; en muchos casos con buena compatibilidad, pero existen también algunas variedades que al ser injertadas en algunos de los clones de este grupo presentan incompatibilidad localizada, rompiéndose las plantas por el punto de unión más pronto o más tarde.

Hay en este grupo una población: la de los "pollizos de Murcia" que ofrece una compatibilidad generalizada si son verdaderos "pollizos". El problema es que aparecen con frecuencia híbridos de "pollizos" con otros ciruelos que plantean problemas de incompatibilidad, tanto localizada como traslocada. Algunas selecciones recientes, están mostrando buena compatibilidad general con el almendro.

#### **Características positivas de los ciruelos de crecimiento lento**

Los patrones comprendidos en este grupo son más resistentes que los anteriormente descritos a la asfixia de raíces, así como a parásitos de cuello y raíces, tales como: *Phytophthora*, *Armillaria*, *Agrobacterium*, etc.

Producen árboles de tamaño algo más pequeño que permite el cultivo semi-intensivo de almendro en regadío. Proporcionan buen anclaje pero son patrones a tener en cuenta solamente para el cultivo con riego.

#### **Características negativas de los ciruelos de crecimiento lento**

La buena compatibilidad de los clones de este grupo con el almendro no es

general, ni se dispone todavía de amplia experiencia, por lo que existe siempre el riesgo de que aparezca algún caso de incompatibilidad localizada al injertar determinadas variedades con las que no se tiene experiencia previa.

Suelen tener una tendencia, más o menos acusada, a producir sierpes, lo que supone un problema para las labores de cultivo.

### Posibilidades futuras

Existen varios trabajos de obtención y selección de nuevos clones de patrones comprendidos en este grupo, por lo que es de suponer que a medio plazo se disponga de algún nuevo clon con buena compatibilidad. Tal es el caso de los clones de "pollizo", denominados "Montizo" y "Monpol", que hemos seleccionado y tenemos en estudio en Zaragoza (FELIPE, 1988).

## II. CIRUELOS DE CRECIMIENTO RAPIDO

BERNHARD y GRASSELLY (1959) incluyen en este grupo a los ciruelos correspondientes a las especies *P. cerasifera* Ehrh. (mirobolanes), *P. salicina* Lindl. (ciruelos japoneses) y algunos híbridos como marianas (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*) y otros.

Este grupo de ciruelos tiene, como norma general, mala compatibilidad con las variedades de almendro; generalmente se presenta el tipo de incompatibilidad translocada, aunque en algunas combinaciones se produce incompatibilidad localizada en la unión del injerto. Algunas selecciones clonales, al ser injertadas con determinadas variedades de almendro muestran una compatibilidad aceptable (GRASSELLY, 1969), lo que (análogamente a lo que sucede con melocotonero) anima a continuar la búsqueda de clones que presenten un mejor comportamiento que el obtenido hasta ahora.

### Características positivas de los ciruelos de crecimiento rápido

Suelen ser patrones que proporcionan buen vigor y desarrollo cuando se injertan con variedades compatibles de otras especies. También presentan una

buena adaptación a diferentes tipos de suelos, tolerando un cierto grado de humedad en ellos. Tienen una aceptable resistencia a *Phytophthora* y a *Agrobacterium*. En general, son fáciles de propagar vegetativamente, proporcionan buen anclaje y tienen poca tendencia a serpear. Son patrones para usar en regadío solamente.

### Características negativas de los ciruelos de crecimiento rápido

Aparte de su problemática compatibilidad con las variedades de almendro no hay, como característica general, otros aspectos especialmente negativos que señalar en lo que se refiere a este cultivo.

### Posibilidades futuras

Aunque es posible que se llegue a seleccionar algún clon compatible con almendro, parece más viable el camino de la obtención de clones de híbridos interespecíficos que resuelven este problema, aportando además otras características deseables.

---

## HIBRIDOS INTERESPECIFICOS

---

El empleo de los primeros clones de híbridos entre almendro y melocotonero, seleccionados para ser utilizados como patrones para ambas especies (BERNHARD, 1949; BERNHARD y GRASSELLY, 1981; CAMBRA e INTURRIOZ, 1986; KESTER y ASAY, 1986), ha mostrado que la obtención de híbridos interespecíficos es una vía muy interesante para la selección de nuevos patrones por la posibilidad de mayor adaptación a condiciones diversas que puede lograrse con ellos.

En lo que respecta a almendro, ya existe una experiencia importante del uso de híbridos entre almendro y melocotonero porque son varios los clones difundidos a nivel comercial, pero existen también en estudio otros clones de híbridos entre almendro o melocotonero con varias especies del género *Prunus* que poseen características interesantes.

## I. HIBRIDOS ENTRE ALMENDRO Y MELOCOTONERO

De entre los híbridos interespecíficos de *Prunus*, éstos son los más conocidos y estudiados hasta el momento, existiendo ya, como se ha dicho, varias selecciones difundidas a nivel comercial: "INRA-GF-677" (BERNHARD y GRASSELLY, 1981); "Adafuel" (CAMBRA e INTURRIOZ, 1986), "Hansen-536" y "Hansen-2168" (KESTER y ASAY, 1986) y otras muchas en estudio en diversos centros de investigación.

### Características positivas de los híbridos entre almendro y melocotonero

Una de las características que en primer lugar llamó la atención fue el notable vigor de estas plantas. Este aspecto es interesante para almendro a causa del buen crecimiento que le provoca, ya sea en seco como en regadío, y que no afecta a la rapidez de entrada en producción de la variedad (Foto 3).

La experiencia ha mostrado que se adaptan aceptablemente a diferentes tipos de suelo y soportan mejor que el almendro franco el cultivo en regadío. También se están comportando muy bien en el cultivo en seco superando a los almendros francos en crecimiento y producción.

En el transplante se producen menos fallos que cuando el patrón es almendro franco.

### Características negativas de los híbridos entre almendro y melocotonero

Con todas las buenas cualidades que acumulan los clones seleccionados ya en uso, presentan también aspectos negativos que es preciso mejorar todavía. Un aspecto común a todos ellos es que la propagación no es todavía lo fácil que sería de desear a un buen patrón.

Algunos de los clones son sensibles a *Agrobacterium* y a nematodos. Todos ellos son, en mayor o menor medida, sensibles a la asfixia radicular.

Por otra parte no se dispone de un híbrido con vigor medio, equivalente a los francos de melocotonero o inferior, para

utilizarlo en plantaciones intensivas, etc.

### Posibilidades futuras

El interés que han despertado estos híbridos ha ocasionado el que en muchos centros de investigación se exploren nuevas posibilidades. Se están obteniendo cruzamiento con melocotoneros de hoja roja y resistentes a nematodos como "Nemared" y otros melocotoneros que pueden aportar otras características interesantes.

En nuestro trabajo de mejora, hemos seleccionado una variedad de almendro ("GARFI") que enraiza con facilidad y la hemos hecho intervenir ya en cruzamientos con el melocotonero de hoja roja "Nemared". Se han iniciado estudios para conocer otros aspectos en cuando a resistencias y comportamiento. Por el momento, algunos de estos híbridos, con hojas rojas, están mostrando una capacidad de propagación muy elevada y buena resistencia a nematodos *Meloidogyne* (J. PINOCHET, comunicación personal) (Foto 4).

Por otra parte, también existe la posibilidad, ya observada en algunos de estos nuevos clones, de seleccionar alguno con una ramificación más favorable para facilitar la preparación de las estaquillas leñosas (producción de pocos anticipados) y reducir los costes de propagación, así como los posteriores de injerto en vivero.

### BIBLIOGRAFIA

BERNHARD, R. (1949). Le pêcher-amandier et son utilisation. *Revue Horticole*, 121 (2154): 97-101.

BERNHARD, R.; GRASSELLY, CH. (1959). Les pruniers portegreffés du pêcher. *Arboric. Fruit.*, 62: 27-28.

BERNHARD, R.; GRASSELLY, CH. (1981). Les pêchers x amandiers. *Arboric. Fruit.*, 328 (6): 37-42.

CAMBRA, R.; ITURRIOZ, M. (1986). Caracteres descriptivos del patrón híbrido almendro x melocotonero Adafuel / *Prunus amygdalopersica* (West) Rehd. / *An. Aula Dei*, 18 (1-2): 65-76.

CUMMINGS, J.N.; ALDWINCKLE, H.S. (1988). New directions in rootstock breeding: Introduction to the Symposium. *HortScience*, 23 (1): 100-101.

Las hibridaciones de almendro, con otras especies de melocotonero, tales como *P. davidiana*, *P. mira*, etc. han producido individuos que parecen de interés y cuyo comportamiento está en estudio.

### II. OTROS HIBRIDOS ENTRE DIFERENTES ESPECIES DE PRUNUS

Además de los híbridos citados anteriormente, se han obtenido otros entre almendro, mirobolan y otros ciruelos. Sobre ellos se tiene menos experiencia; el Dr. Gasselly en Francia que dispone de varios, estudia las posibilidades en este sentido, siendo previsible que en un futuro próximo se disponga de una gama de ellos que permitirá la elección del más adecuado para cada situación concreta.

Se trata de reunir en un solo clon las resistencias a patógenos y factores adversos que se pueden encontrar en diferentes especies del género *Prunus*.

Es interesante insistir en que la posibilidad de cruzamientos entre las diversas especies existe y que puede ser aprovechada para seleccionar individuos que reúnan características de comportamiento y resistencia que hoy se reconocen, por separado, en cada una de las especies puras (LAYNE y SHERMAN,

1986). Son varios los centros de investigación en los que actualmente se estudia la posibilidad de realizar cruzamientos, así como el comportamiento de las descendencias obtenidas.

### CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto puede apreciarse que todavía estamos lejos de disponer del patrón ideal para el cultivo del almendro.

La doble posibilidad de cultivar esta especie en secano y regadío, puede aconsejar el que en el futuro se seleccionen dos grupos de patrones, uno para cada condición de cultivo.

La selección de algún clon de ciruelo de crecimiento lento que tenga buena compatibilidad con el almendro puede permitir el cultivo en terrenos más fuertes y húmedos de regadío con menores riesgos que los actuales.

Existen unas amplias posibilidades de recombinación de características positivas, presentes en las diferentes especies de *Prunus*, que puedan permitir notables mejoras en los patrones seleccionados en un futuro próximo, pero que exigirán bastante tiempo y el trabajo en equipo para poder realizar todos los controles y estudios que son necesarios para el buen conocimiento de un nuevo patrón.

DEL AMOR, F.; TORRECILLAS, A.; RUIZ, M.C.; GOMEZ, J. (1987). Respuesta del almendro al riego de alta frecuencia. *Fruticultura Profesional*, 11: 77-82.

FELIPE, A.J. (1988). "MONTIZO", un clon selecto de "pollizo de Murcia". *Actas del III Congreso de la SECH* (en prensa).

GALL, H. (1974). Comportement des variétés d'amandier greffées sur amandier, pêcher et pêcher x amandier dans les conditions de culture française. I. Reunión del GREMPA, Zaragoza.

GRASSELLY, CH. (1969). Étude de la compatibilité de l'amandier (*Prunus amygdalus* L. BATSCH) greffé sur divers pruniers. *Ann. Amélior. Plantes* 19 (3): 265-276.

KESTER, D.E.; ASAY, R.N. (1986). "Hansen

2168" and "Hansen 536": Two New *Prunus* Rootstock clones. *HortScience*, 21 (2): 331.

LAYNE, R.E.; SHERMAN, W.B. (1986). Interspecific hybridization of *Prunus*. *HortScience*, 21 (1): 48-51.

OLIVIER, G.; GRASSELLY, CH. (1988). Amélioration des semis d'amandier porte-greffés. État d'avancement des travaux. *Actes 7e. Colloque GREMPA*: 111-115.

RAMOS, B. (1987). Problemática del almendro en Extremadura. *Fruticultura Profesional*, 11: 89-92.

VARGAS, F.; ROMERO, M.; ALETA, N. (1985). Porte-greffés d'amandier: Aspects importants des programmes du Centre Agropecuari "Mas Bové". *Options Méditerranéennes*, 1985-1: 61-68.