

Información por cortesía de:



FUNDACIÓN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
PARA LA INVESTIGACIÓN AGROALIMENTARIA



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA, ALIMENTACIÓ I AIGUA

Patrones para el cultivo del almendro

Dr. José Malagón Cañizares. Servicio de Desarrollo Tecnológico (SDT) del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)

1. Introducción

El cultivo del almendro ocupa en España una superficie de 562.616 ha y una producción de 270.686 t de almendra en cáscara (Anuario de Estadística del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010). La Comunitat Valenciana es la segunda región española en superficie, tras Andalucía, con 105.908 ha y la tercera en producción, tras Andalucía y prácticamente igualada con Murcia, con 44.239 t. El coeficiente de conversión de almendra pelada a cáscara es de 3,30. Este cultivo supone el 90% de la superficie de frutos secos de la Comunitat Valenciana.



2. Definición de patrón y su influencia sobre la variedad

Se denomina patrón o portainjerto a la planta que aporta el sistema radicular o parte subterránea del árbol, destinado a ser injertado con la variedad o parte aérea del mismo. La variedad aporta el tronco, las ramas, las hojas, las flores y los frutos. Así se consigue un árbol con mejores características productivas; ya que se adaptará mucho mejor tanto a los di-

ferentes tipos y condiciones del suelo (patrón), como a los factores climáticos (variedad), aunque algunos aspectos climáticos también deben ser tenidos en cuenta para la elección del patrón.

Existen interacciones mutuas entre ambos componentes del árbol, produciéndose una simbiosis en la que el individuo que compone la parte aérea se beneficia del que compone la parte subterránea y viceversa. El patrón

compone la mitad del árbol y su influencia sobre la variedad es de vital importancia para la vida productiva del árbol. Así, entre otras, el patrón influye sobre la variedad en:

- El vigor o tamaño del árbol.
- La rapidez de entrada en producción o precocidad en la fructificación.
- La productividad (peso de los frutos por cada cm^2 de sección del árbol).

d) El tamaño y calidad de los frutos.

e) La precocidad en la maduración.

f) La resistencia a los factores bióticos (caliza, humedad, etc.) y abióticos del suelo (plagas y enfermedades).

3. Elección del tipo de patrón

La elección del patrón a la hora de proyectar una nueva plantación de almendro es una decisión fundamental



para asegurar su viabilidad económica. Así, en caso de error, la variedad puede cambiarse a lo largo de la vida de la plantación, aunque sea una operación costosa, pero el patrón solo puede ser sustituido si se procede al arranque de la plantación.

El patrón debe proporcionar una buena homogeneidad y adecuado vigor al árbol, su adaptación al tipo de suelo y una buena eficiencia en la absorción del agua y los nutrientes, en condiciones tanto de secano como de regadío. Otras características deseables para un patrón de almendro son las siguientes:

- a) Buen desarrollo del sistema radicular.
- b) Buena capacidad de transplante.
- c) Baja o nula emisión de sierpes (rebrotos de raíz).
- d) Buena compatibilidad

con la variedad.

- e) Precocidad en la entrada en producción.
- f) Adaptabilidad a las condiciones adversas del suelo, especialmente: tolerancia a la sequía, a la asfixia radicular, a la resistencia a la clorosis, etc.
- g) Resistencia o tolerancia a los patógenos del suelo: hongos, nematodos, etc.

Actualmente podemos elegir entre diferentes patrones pertenecientes a uno de los siguientes grupos:

1. Patrones francos: de almendro, de melocotonero y procedentes de variedades selectas.
2. Patrones híbridos entre almendro y melocotonero.
3. Patrones de ciruelo.
4. Patrones híbridos entre

diferentes especies de *Prunus*.

4. Tipos de patrones

Los patrones pueden dividirse en dos grandes grupos: **francos y clonales**.

a) Patrones francos. Las plantas que proceden de las semillas de la especie botánica. Se propagan por vía sexual, mediante la siembra de semillas, y no reproducen fielmente los caracteres de la planta de la que proceden. Con la polinización cruzada se acentúan las diferencias, puesto que son genéticamente diferentes; por tanto, no son homogéneos ni el desarrollo ni el vigor que transmiten a la variedad injertada sobre ellos. Sin embargo, si las semillas proceden de lotes homogéneos, la uniformidad es mayor que cuando se usan semillas de diversas procedencias.

b) Patrones clonales. Las plantas proceden de la propagación vegetativa a partir de un clon o planta única de origen, denominada cabeza de clon. Al ser genéticamente iguales, tienen una gran uniformidad. Las diferencias de tamaño, vigor o comportamiento entre ellas se deben al medioambiente, al suelo o a las variaciones propias del cultivo.

Es preferible utilizar patrones clonales porque, al ser genéticamente iguales, aseguran un tamaño homogéneo del árbol y un comportamiento productivo más uniforme de todos los árboles de la plantación. Así, se puede predecir el comportamiento agronómico de la variedad injertada, sus exigencias para un sistema de cultivo concreto y su respuesta ante las características adversas de un determinado tipo de suelo.

El cultivo del almendro ha evolucionado mucho en los últimos años, al pasar de ser un cultivo tradicional, y en buena parte marginal, a la implantación de nuevas técnicas de cultivo, similares a las que se practican en otros frutales. Las nuevas plantaciones requieren obtener altos rendimientos y para ello es fundamental partir de un material vegetal selecto y con un control sanitario, tanto en variedades como en patrones.

5. Patrones francos de almendro

Los patrones francos de almendro que más se utilizaron en el pasado fueron los procedentes de semillas de almendros amargos de diferentes orígenes, normalmente de poblaciones silvestres. Por tanto, el grado de ramificación del sistema radicular de las plantas obtenidas por la siembra de semillas es muy diferente y



muy poco homogéneo. Además, había que sembrar las semillas in situ, en la plantación, porque las raíces del almendro soportan mal el trasplante, ya que se produce rotura y desecamiento de las mismas.

Posteriormente, se han utilizado patrones francos procedentes de semillas de variedades de almendra dulce. Los patrones francos más difundidos son los procedentes de semillas de la variedad 'Garrigues', ya que producen plantas con un grado de homogeneidad aceptable y tienen un sistema radicular fuerte y muy ramificado. El problema es que producen emisión de anticipados en la zona del injerto. Menos utilizados han sido los francos procedentes de la variedad 'Atocha'.

La característica positiva más destacable de estos patrones es su rusticidad, por lo que son aptos para suelos áridos, pobres, pedregosos y

con alto contenido en caliza. Sin embargo, son más numerosas sus características negativas, tales como:

- a) Falta de homogeneidad en el desarrollo de los árboles.
- b) Muy sensibles a las enfermedades del cuello y de la raíz (*Agrobacterium*, *Armillaria*, *Phytophthora*, etc.).
- c) Sensibilidad, prácticamente general, a los nematodos.
- d) Muy sensibles al encharcamiento (asfixia radicular y de cuello).
- e) Muy delicados en el trasplante.
- f) Muy poco adaptados al cultivo en regadío.

6. Patrones francos de melocotonero

Los patrones francos de melocotonero están mejor adaptados al cultivo en regadío pero no son aptos para las plantaciones de secano, pues son sensibles a la sequía. Son compatibles con todas las va-

riedades de almendro, a las que les transmite buen desarrollo en los primeros años y precocidad en la entrada en producción. Otras características positivas destacables son:

- a) Las plantas son más homogéneas que las de los semilleros de almendros.
- b) Toleran mejor que el franco de almendro los hongos del suelo.
- c) Sistema radicular fasciculado.
- d) Buena adaptación al trasplante.

Características negativas de los francos de melocotonero:

- a) Baja resistencia a la caliza del suelo. Los árboles pueden manifestar clorosis.
- b) Sensibles a las enfermedades citadas en los francos de almendro.
- c) Acortan la vida de la plantación respecto a los francos de almendro.

En Francia y en EE.UU. se han seleccionado algunas variedades para producir semillas destinadas a la propagación sexual de patrones francos de melocotonero que se han comercializado como patrones de almendro en regadío. Entre otras, cabe señalar las siguientes:

INRA-GF-305

Seleccionado por el Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en la estación francesa de La Grande Ferrade (Burdeos). Supera a los francos comunes en vigor, homogeneidad, resistencia a la sequía y a la clorosis férrica. Induce buena productividad a las variedades de almendro, siendo compatible con todas ellas.

No es adecuado para el cultivo en secano. Es sensible a *Agrobacterium*, a nematodos *Meloidogyne* y a la asfixia radicular.

Montclar

Seleccionado por el INRA



en la estación francesa de La Grande Ferrade (Burdeos). Confiere a la variedad un vigor superior al inducido por INRA-GF-305, así como una mayor tolerancia a la clorosis férrica y a la carencia de magnesio. Por lo demás, su comportamiento agronómico es similar al del INRA-GF-305.

Montfrac

Selección clonal de melocotonero franco realizada por Agromillora. De vigor medio-alto, tiene una entrada rápida en producción y es moderadamente tolerante a la clorosis férrica. Es sensible a la asfixia y susceptible a nematodos y a las enfermedades causadas por patógenos del suelo y de la raíz.

Nemaguard

Seleccionado en California (EE. UU.), tiene una homogeneidad aceptable. Induce a la variedad una rápida entrada en producción, aunque su productividad es mediana. Es tolerante a nematodos del

género *Meloidogyne*, pero sensible a los del género *Pratylenchus*. También es sensible a la clorosis férrica y a los hongos del suelo. No es apto para el cultivo en secano. Requiere suelos con pH neutro.

Nemared

Seleccionado en California. Es una selección clonal procedente del cruzamiento de Nemaguard y un melocotonero de hoja roja. Produce plantas de hoja roja vigorosas y con buena homogeneidad. Induce buena productividad. Es menos sensible a la clorosis que el Nemaguard y más resistente a los nematodos *Meloidogyne*, por lo que es apto suelos con problemas de este tipo. No es apto para el cultivo en secano.

En vivero tiene la ventaja de la facilidad de su reconocimiento por el color rojo de sus hojas. Esto mejora el rendimiento de su manejo y evita errores de apreciación del prendimiento de los injertos.

7. Patrones híbridos entre almendro y melocotonero

Los patrones híbridos entre almendro y melocotonero son los más conocidos y usados de los híbridos interespecíficos de *Prunus*.

Inicialmente, se obtuvieron como patrones para el melocotonero por su mayor vigor, resistencia a la caliza y adaptabilidad a diferentes tipos de suelos que los francos de melocotonero. Posteriormente, se relató su buen comportamiento como patrones de almendro, y todavía creció más el interés al comprobarse que mejoran al patrón franco de almendro en cultivo de secano, tradicionalmente utilizado mediante la siembra de semillas. Actualmente, se constata que su comportamiento agronómico, tanto en secano como en regadío, es superior a los patrones francos de almendro y de melocotonero. Además, su sistema radicu-

lar es más vigoroso que el de cada uno de sus genitores, el almendro y el melocotonero.

Otras características positivas son:

- a) Se adaptan bien al cultivo en secano y en regadío.
- b) Soportan cierta humedad permanente en el suelo, aunque no encharcamientos prolongados.
- c) Buena compatibilidad con todas las variedades cultivadas.
- d) Muy buen desarrollo inicial del arbolado.
- e) Inducen buena producción a la variedad.
- f) Son más tolerantes que los francos de almendro a los hongos del suelo.

Como características negativas de estos patrones podemos señalar su sensibilidad a nematodos y a *Agrobacte-*





rium. También son, en mayor o en menor medida, sensibles a la asfixia radicular.

Actualmente, no se dispone de un patrón híbrido de vigor medio, equivalente a los francos de melocotonero

para poder utilizarlo en plantaciones intensivas. Los principales clones comerciales de estos híbridos son:

INRA-GF-677

Es un híbrido natural entre melocotonero y almendro,

seleccionado en la estación francesa de La Grande Ferrade, por el INRA de Burdeos. Reúne las características generales de este tipo de híbridos.

Como patrón de almendro es muy vigoroso, induce precocidad en la entrada en producción y una elevada producción. Su comportamiento en secano es muy bueno y supera al patrón de almendro franco. Se adapta a los suelos calizos y pobres. También es ~~tolerante~~ *tolerante* a *Phytophthora*. Su principal inconveniente es la sensibilidad a nematodos y a *Agrobacterium*.

En resumen, el INRA-GF-677 es un excelente patrón clonal para el cultivo del almendro. Supera en tamaño de los árboles y en producción a la mayoría de los otros patrones con los que se le ha comparado, tanto en secano como en regadío. Por tanto,

es el patrón más utilizado en el ámbito mundial y se le considera el patrón referente en este cultivo. Es el patrón más adecuado, siempre que el terreno no esté muy infectado de nematodos del género *Meloidogyne* y no sea muy asfixiante.

Adafuel

Clon seleccionado y saneado en la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza) entre un conjunto de híbridos espontáneos, algunos procedentes de la zona de Jarafuel (Valencia), con semillas de almendra 'Marcona'. Clon muy adaptado a la sequía. Comparado con el INRA-GF-677, es más vigoroso en cultivo de regadío y menos en cultivo de secano; también es más resistente a la clorosis férrica. Por lo demás, sus características son similares a las del INRA-GF-677.

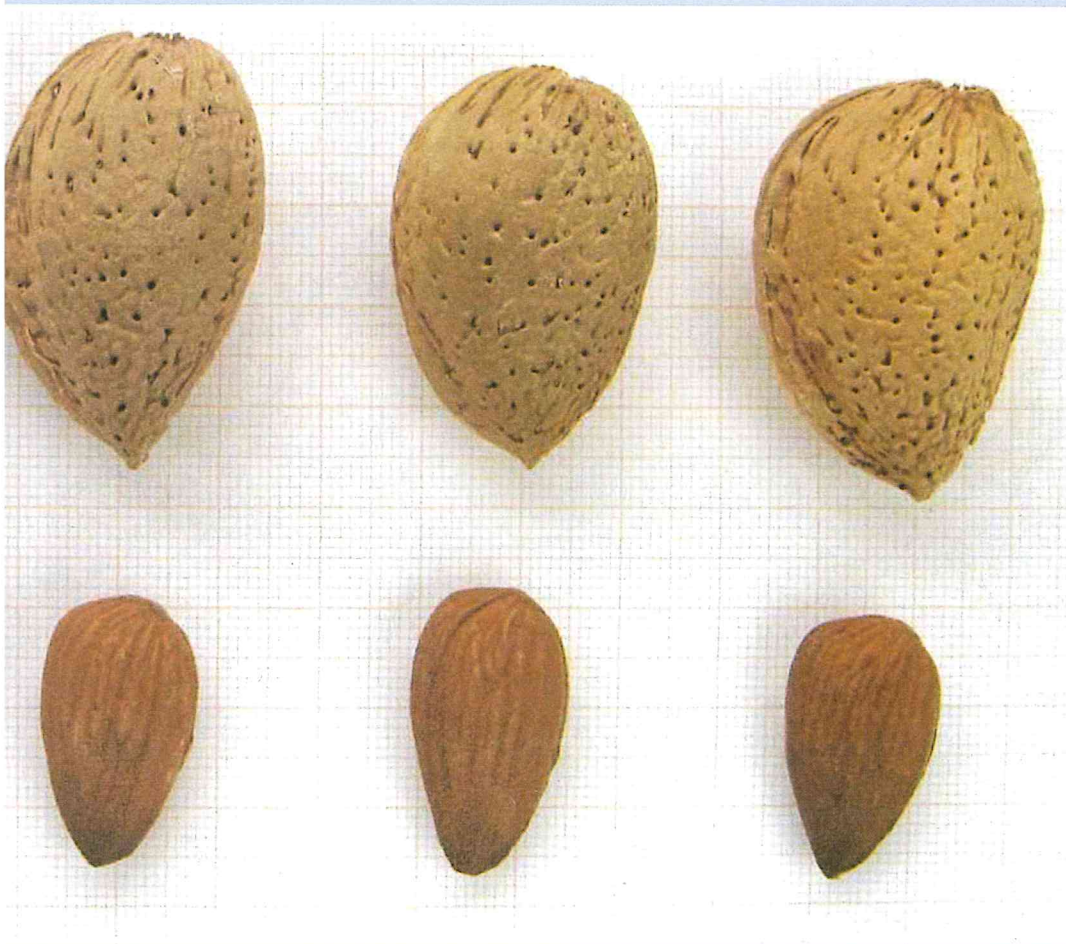
Mayor

Es un híbrido espontáneo recogido en la zona de Alicante por investigadores del CIDA de Murcia. En principio se le denominó Balones. Tiene un excesivo vigor y está muy adaptado a la sequía. Se comporta bien en regadío.

Garnem - Monegro - Felinem

Híbridos entre el almendro 'Garfi' y el melocotonero 'Nemared', obtenidos y seleccionados por el CITA de Aragón (Zaragoza). Pertenecen a la serie G x N. Sus hojas rojas permiten distinguirlos muy bien. Los injertos prenden sin dificultad.

Son resistentes a la clorosis férrica y a los nematodos agalladores del género *Meloidogyne*, por lo que son muy adecuados para los suelos calizos y para las replantaciones. Monegro (GxN-9) tiene un excelente comportamiento en secano. Garnem (GxN-15) y Felinem (GxN-22)



tienen un comportamiento similar al INRA-GF-677.

Actualmente el patrón Garnem está compitiendo ventajosamente con el INRA-GF-677, al inducir una productividad similar en la variedad pero con la ventaja de ser resistente a los nematodos *Meloidogyne*, lo que le hace muy apto para las plantaciones.

8. Patrones de ciruelo

Este grupo de patrones es interesante porque los ciruelos son más tolerantes a algunos hongos del suelo y más resistentes a la asfixia radicular. Por tanto, se comportan mejor en suelos pesados, poco permeables y sometidos a encharcamientos temporales. Otro aspecto positivo es el reducido vigor que comunican a la variedad por lo que serían más adecuados para plantaciones intensivas.

Sin embargo, también tienen otras características negativas que deben tenerse en cuenta a la hora de su elección, como son: la compatibilidad con las variedades de almendro es variable y necesita ser contrastada y la emisión, en mayor o menor grado, de sierpes o rebrotes de raíz.

Así, dentro de los ciruelos existen grandes diferencias en su comportamiento, por lo que se les puede clasificar en dos grandes grupos: ciruelos de crecimiento lento y ciruelos de crecimiento rápido.

1. Ciruelos de crecimiento lento

En este grupo se incluyen los ciruelos hexaploides ($2n=48$), correspondientes a las especies *Prunus domestica* y *P. insititia*, entre los que se encuentran los ciruelos europeos y los grupos Damas, Sanjulián y otros afines.



en este grupo se pueden incluir los 'pollizos' de Murcia (*P. insititia*).

Es el grupo de ciruelos en los que se tienen más referencias sobre la compatibilidad almendro/ciruelo. En muchos casos, la compatibilidad es buena, pero en otros, más pronto o más tarde, se produce una incompatibili-

dad localizada y las plantas se rompen en el punto de unión del injerto.

Los denominados 'pollizos' de Murcia tienen una compatibilidad generalizada si se cumplen dos condiciones: que sean verdaderos 'pollizos' (no hibridaciones con otros ciruelos) y que se encuentren en buen estado

sanitario (libres de virus y similares). Si no es así, puede haber problemas de compatibilidad, tanto localizada como traslocada, pasados unos años.

En los últimos años se han realizado trabajos de mejora genética para obtener nuevos clones. Así, el CITA de Aragón (Zaragoza) ha selec-





cionado y saneado dos 'pollizos' comercializados con los nombres de **Montizo** y **Monpol**. Otro patrón 'pollizo' seleccionado y saneado en la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza) es el **Puebla de Soto Adesoto**, patrón que ha mostrado compatibilidad y buen comportamiento agronómico con algunas variedades de almendro.

Las características positivas de estos ciruelos son:

a) Resistentes a la asfixia radicular y a parásitos del cuello y de la raíz (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Agrobacterium*, etc.), y a nematodos agalladores.

b) Permiten el cultivo semiintensivo del almendro al inducir árboles de tamaño más reducido.

Las características negativas más destacables son:

a) Tendencia, más o menos

acusada, a producir sierpes, lo que dificulta las labores de cultivo.

b) Sensibles a la sequía, por lo que solamente son aptos para el cultivo en regadío.



2. Ciruelos de crecimiento rápido

En este grupo se incluyen los ciruelos diploides ($2n=16$), correspondientes a las especies *Prunus cerasifera* (ciruelos mirabolán), *P.*

salicina (ciruelos japoneses) y algunos híbridos, como los marianas (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*).

Este grupo de ciruelos tiene, en general, mala compatibilidad con las variedades de almendro. Normalmente, se trata de la incompatibilidad traslocada que aparece pocos años después del injerto. A veces, se produce la incompatibilidad localizada en la unión con el injerto. Además, el desarrollo de la variedad injertada sobre ellos es generalmente menor que el alcanzado en los ciruelos de crecimiento lento.

Los clones de ciruelos marianas: Mariana GF-8-1, de origen francés, y Mariana 2624, de origen americano, han mostrado una compatibilidad aparentemente buena con la mayoría de las variedades de almendro ensayadas. Toleran la humedad del suelo y algunas enferme-



dades (*Phytophthora*, *Agrobacterium*, etc.) y tienen poca tendencia a serpear.

Sin embargo, antes de elegirlos como patrones conviene ser prudentes cuando no se conoce, con una experiencia de varios años su compatibilidad con una variedad concreta de almendro.

9. Patrones híbridos entre diferentes especies de *Prunus*

Además de los híbridos citados anteriormente, se han obtenido híbridos procedentes de cruces de almendro con melocotoneros sil-

vestres (*P. davidiana*, *P. mira*, etc.) como **Cadaman**, **Barrier**, etc., o por cruzamientos de ciruelo mirobolán (*P. cerasifera*) con almendro (*P. dulcis*), como **Rootpac-R** (obtenido por Agromillora).

También se han realizado cruzamientos entre almendro y melocotonero con ciruelos Mirobolán, buscando patrones para el cultivo del melocotonero en suelos con problemas de encharcamiento y capaces de inducir buen vigor al arbolado. Estos patrones podrían usarse para el almendro pero todavía se tiene poca experiencia

sobre su compatibilidad y su comportamiento agronómico en nuestras condiciones edafoclimáticas y de cultivo, secano o regadío, por lo que es necesario realizar una mayor número de ensayos antes de poder recomendarlos.

10. Resumen: elección del patrón según las condiciones de cultivo y tipo de suelo

En el cuadro siguiente se resumen las posibilidades de elección del patrón para el cultivo del almendro en diferentes condiciones de cultivo, secano o regadío y tipo de suelo.

TIPO DE CULTIVO:	PATRONES			
	Almendro (A)	Melocotonero (M)	Híbridos AxM	Ciruelos de crecimiento lento
SECANO				
Suelo profundo y bien drenado	Posible utilización	No conveniente	Conveniente	No conveniente
Suelo compacto	No conveniente	No conveniente	Conveniente	No conveniente
REGADÍO				
Suelo suelto, profundo y bien drenado	Posible utilización	Posible utilización	Conveniente	Debe conocerse la compatibilidad
Suelo franco	No conveniente	Posible utilización	Conveniente	Debe conocerse la compatibilidad
Suelo franco -arcilloso	No conveniente	No conveniente	Conveniente	Debe conocerse la compatibilidad
Suelo arcilloso, muy pesado	No conveniente	No conveniente	No conveniente	Debe conocerse la compatibilidad
COMPATIBILIDAD CON LA VARIEDAD	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Variable

Bibliografía

Anuario de Estadística del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010. Página web: www.magrama.gob.es

Felipe A.J., 2000. El almendro. I. Material vegetal. Ed. Integrum. 461 pp.

Gómez Aparisi J., Carrera M., Felipe A.J., Socias i Company R., 2001. 'Garnem', 'Monegro' y 'Felinem': nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nematodos y de hoja roja para frutales de hueso. ITEA 97(3): 282-288.

Salazar D.M., Melgarejo P., 2002. El cultivo del almendro. Ed. Mundi-Prensa. 307 pp.

Socias i Company R., Gómez Aparisi J., Alonso J.M., Rubio-Cabetas M.J, Kodad O., 2009. Retos y perspectivas de los nuevos cultivares y patrones de almendro para un cultivo sostenible. ITEA 105(2): 99-116.

Vargas F., Romero M., Clavé J., Alegre S., 2007. L' ametller: un cultiu en procés de canvi. Dossier Tècnic 22: 3-12.