

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO AL SECTOR AGROALIMENTARIO

N22 | EL ALMENDRO

Junio 2007

P03 El Almendro: un cultivo en proceso de cambio **P06** Variedades de almendro IRTA **P13** Diseño de plantaciones de almendro **P20** Respuesta productiva del almendro al riego **P23** Fertilización del almendro **P25** Calidad de la almendra y aplicaciones industriales **P28** La Entrevista



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural
www.gencat.cat/darp





PRESENTACIÓN



Josep Tarragó Colominas
Director General del IRTA

A nivel mundial, España es el segundo productor de almendra, por detrás de EEUU. A pesar de esta posición tan puntera, si se analizan las producciones y la superficie se observa que en el Estado español, con el doble de superficie, se produce la mitad de almendra que en California. Por lo tanto, aquí, estamos muy lejos de llegar a cuotas de productividad importantes en este cultivo, que ha sido tradicional en la mayor parte de las zonas de secano de nuestro país.

Últimamente, el cultivo del almendro ha recibido una atención creciente porque es un cultivo que se puede mecanizar fácilmente, del cual se obtienen producciones significativas con poca dotación de agua y, además, permite compaginar las labores agrícolas con otros trabajos que, en estos momentos de fuerte incremento de la agricultura a tiempo parcial, lo convierten en un cultivo muy interesante también desde este punto de vista.

Por todos estos motivos, desde hace muchos años en el IRTA apostamos por potenciar los trabajos en el cultivo del almendro, tan característicamente mediterráneo. Este esfuerzo tiene protagonistas singulares, que son los investigadores y técnicos del IRTA que firman los artículos.

Entre los avances a destacar, deben citarse las nuevas variedades de almendro que abren nuevas y muy importantes oportunidades para este cultivo. Los progresos también en diseño de plantaciones, riego y abonado, y los trabajos en la calidad de la almendra y su idoneidad para los diferentes usos industriales, suponen también mejoras en el conocimiento y en la puesta a punto de los nuevos métodos productivos, que deben permitir a los agricultores catalanes y españoles, en general, alcanzar las más altas cuotas de productividad.

Por último, es esencial que la investigación se convierta en una realidad comercial y práctica. En este sentido, y en este cultivo, la colaboración con las asociaciones de productores de frutos secos Arboreto y Crisol ha sido para nuestro instituto un elemento primordial para garantizar la adecuada transferencia de conocimientos y resultados de nuestra investigación a los agricultores. Celebro que en este número del DOSSIER TÈCNIC, dedicado al almendro, se entrevistó a su gerente Miquel Borràs.

Dossier Tècnic. Nº 22

"El almendro"

Junio de 2007

Edición

Dirección General de Agricultura, Ganadería e Innovación. Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural de la Generalitat de Catalunya.

Consejo de Redacción

Montserrat Gil de Bernabé Sala, Ramon Lletjós Castells, Ramon Jové Miró, Jaume Sió Torres, Elisabet Cardoner Martí, Xavier Esteve Guiu (DG02), Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Prensa), Joan S. Minguet Pla y Josep M. Masses Tarragó.

Coordinación

Josep Maria Masses Tarragó.

Producción

Teresa Boncompte Ribera y Josep Maria Masses Tarragó.

Corrección estilística y lingüística

Teresa Boncompte Ribera.

Asesoramiento lingüístico

Joan Ignasi Elias Cruz.

Grafismo y maquetación

Quin Team!

Impresión

El Tinter
(empresa certificada ISO 14001 y EMAS)
Papel 50% reciclado y 50% ecológico.

Depósito legal

B-16786-05
ISSN: 1699-5465

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. DOSSIER TÈCNIC no se identifica con el mismo necesariamente. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando su fuente y autor.

DOSSIER TÈCNIC se distribuye de forma gratuita. Pueden solicitar más ejemplares en la dirección: dossier@ruralcat.net

Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4ª planta
08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Más recursos, enlaces y versión electrónica en la web de RuralCat:
www.ruralcat.net

Foto portada: Almendro de una selección IRTA.

Fotos de la portada y del interior cedidas por el IRTA Lleida y Mas de Bover. Fotos del último artículo cedidas por la ECA de Vallfogona de Balaguer y por el DAR.

EL ALMENDRO: UN CULTIVO EN PROCESO DE CAMBIO



En Cataluña, el cultivo del almendro ocupa unas 60.000 ha.

01 Introducción

El centro de origen de la especie almendro (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) se localiza en el centro-oeste de Asia, donde el hombre ha utilizado sus frutos desde la más remota antigüedad. Los fenicios y romanos extendieron el cultivo por la Cuenca Mediterránea. El almendro está profundamente arraigado en la cultura y costumbres de los países mediterráneos. El árbol forma parte integrante del paisaje. El fruto se utiliza en multitud de platos típicos de la gastronomía local.

02 Situación

La producción mundial de almendra y de otros frutos secos se ha incrementado considerablemente

en los últimos 20 años (Tabla 1). Paralelamente, el mercado de la almendra ha mostrado una notable capacidad de absorción. A comienzos de esta década, una serie de cosechas excelentes a nivel mundial ocasionaron una caída de los precios internacionales que, sin embargo, tuvieron una consecuencia positiva: favorecieron la penetración de la almendra en países del este de Asia, sin ninguna tradición de consumo pero con un importante poder adquisitivo. Por otra parte, las relaciones “frutos secos – salud” y “frutos secos – dieta mediterránea” están contribuyendo al incremento del consumo. De forma especial en los EE UU, pero también en otros países, entre ellos España, se están desarrollando importantes campañas publicitarias que inciden en las propiedades beneficiosas de los frutos secos para la salud. Como

consecuencia de la apertura de nuevos mercados y el fomento de los existentes, los precios de la almendra se han mantenido relativamente altos en los últimos años, a pesar de que las cosechas mundiales han sido importantes. Las perspectivas del cultivo parecen optimistas.

La producción mundial está basada principalmente en las cosechas de EE UU (California) (61%) y España (11%). La producción se ha incrementado de forma espectacular en las últimas décadas en California. Otros países productores son Italia, Irán, Siria, Marruecos, Grecia, Australia, Turquía, Túnez, etc (Tabla 2). Puede destacarse la importancia cada vez mayor de la producción de Australia. Las cosechas mundiales tienen grandes fluctuaciones anuales en función de las condiciones climáticas: principalmente la incidencia de lluvias durante la

Tabla 1. Evolución de la producción mundial de almendra y otros frutos secos. Producción media anual de frutos con cáscara en cinco cuatrienios (miles de toneladas).

ESPECIE	MEDIA 1983-86	MEDIA 1987-90	MEDIA 1991-94	MEDIA 1995-98	MEDIA 1999-2002	% INCREMENTO 1999-2002/1983-1986
ALMENDRA	1.041	1.251	1.298	1.292	1.559	50
ANACARDO	542	691	931	1.252	1.556	187
AVELLANA	470	607	618	683	785	67
NUEZ	838	885	1.001	1.103	1.250	49
NUEZ DEL BRASIL	63	59	56	51	70	11
PISTACHO	193	235	355	421	473	146

Fuente: elaboración propia con datos FAO (www.fao.org).

Tabla 2. Principales países productores de almendra. Porcentaje de participación en la producción mundial en el cuatrienio 1999-2002.

PAÍSES	% PRODUCCIÓN MUNDIAL
EUA	61,0
ESPAÑA	11,0
ITALIA	4,5
IRÁN	3,5
SIRIA	2,8
MARRUECOS	2,7
GRECIA	2,1
AUSTRALIA	1,9
TURQUÍA	1,7
TÚNEZ	1,6

Fuente: elaboración propia con datos FAO (www.fao.org) y USDA (www.usda.gov).

floración en California y de heladas tardías y sequía en el área mediterránea.

En España, el almendro es un cultivo muy tradicional, ampliamente difundido. Ocupa alrededor de 600.000 hectáreas, especialmente concentradas en las zonas próximas al Mediterráneo (costeras e interiores), Andalucía y valle del Ebro (Tabla 3). En Cataluña, se cultivan unas 60.000 hectáreas distribuidas casi en su totalidad, a partes iguales, entre Lleida y Tarragona (Tabla 4). En la Tabla 5 puede observarse la evolución de superficies y producciones en los últimos años.

El almendro es una especie apta para amplias áreas españolas dotadas de escasos recursos agrícolas. Es un árbol rústico en necesidades de suelo y agua, aunque debe resaltarse que, como es lógico, la producción está íntimamente ligada a las condiciones en que se desarrolla el cultivo. En California y Australia las plantaciones están asentadas en suelos fértiles de regadío y reciben excelentes cuidados. La situación en la Cuenca Mediterránea es muy diferente, ya que tradicionalmente se ha considerado al almendro como un cultivo complementario en la explotación agraria, relegándose a condiciones marginales. Como consecuencia, en California las producciones medias superan los 1.500 kg/ha de almendra en grano, mientras que en la Cuenca Mediterránea estas cifras medias apenas alcanzan los 150 kg/ha.

03 Problemática

Algunos problemas bastante generalizados del cultivo en España son los siguientes:

Tabla 3. Superficie de almendro en plantación regular en España (miles de hectáreas, año 2003).

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	SECANO	REGADÍO	TOTAL
ANDALUCÍA	179,8	10,4	189,2
COMUNIDAD VALENCIANA	104,3	9,3	113,6
ARAGÓN	70,9	3,3	74,2
MURCIA	66,4	7,6	74,0
BALEARES	62,3	0,4	62,6
CATALUÑA	58,9	2,8	61,7
CASTILLA-LA MANCHA	44,9	2,3	47,3
LA RIOJA	9,6	0,2	9,8
NAVARRA	3,0	0,9	3,9
EXTREMADURA	2,5	0,5	3,0
OTRAS	2,4		2,4
TOTAL	604,1	37,6	641,7

Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004.

- Plantación en terrenos marginales (aspecto muy relacionado con su fama de rusticidad, aleatoriedad de la cosecha y necesidad de ubicación en zonas altas para reducir el riesgo de heladas).
- Cultivo en secano (escasos recursos hídricos disponibles).
- Utilización de variedades de floración temprana (daños por heladas).
- Falta de polinizadores y colmenas de abejas en floración (problema básico).
- Aportación de fertilizantes y realización de tratamientos fitosanitarios, condicionados a la producción prevista y al precio de la almendra.
- Insuficientes o inadecuadas labores de preparación de la plantación, en zonas ocupadas secularmente por cultivos leñosos, que traen consigo una elevada mortalidad de los árboles por enfermedades radiculares (*Armillaria*, etc).
- Reducida dimensión de las plantaciones (dificultad de mecanización).

04 Necesidad de un cambio

El cultivo del almendro necesita de una profunda reconversión para poder hacer frente a la competencia californiana. Este proceso se está ya realizando de forma bastante clara. Es cada vez más frecuente encontrar plantaciones bien cultivadas, situadas en condiciones de medio adecuadas y con niveles de producción similares a los obtenidos en California. El agricultor cada vez es más consciente de la necesidad de realizar y mantener las plantaciones en las mejores

condiciones técnicas posibles, para rentabilizar al máximo el potencial de la especie.

A partir de 1989, con el fin de conseguir mejoras en la producción y comercialización de los frutos secos, la UE y España fomentaron la constitución de organizaciones de productores (OPAs-OPFHs). Era necesario favorecer el incremento de la capacidad competitiva del sector a escala internacional. La mayoría de los productores españoles se agruparon en estas organizaciones. El sector recibió importantes ayudas que contribuyeron a la conservación de las plantaciones, a pesar de los largos períodos de crisis por bajos precios, y a la mejora de la estructura productiva y comercial. Conviene destacar que, gracias a estas ayudas, las OPAs han dispuesto de personal técnico que ha jugado un papel clave en la mejora del cultivo.

Aunque en los últimos años se han producido importantes mejoras, es necesario que este proceso continúe, para incrementar sustancialmente el nivel tecnológico de las plantaciones. El almendro, como cualquier otro cultivo, solamente puede tener futuro si se alcanzan niveles de competitividad adecuados. En España existen condiciones apropiadas para ello, pero es necesario proseguir con el proceso de mejora.

05 Expectativas de futuro

Parecen existir perspectivas para un mantenimiento o incluso una expansión del cultivo. El almendro está muy bien aclimatado a las con-

Tabla 4. Superficie de almendro en plantación regular en Cataluña (hectáreas, año 2003).

	SECANO	REGADÍO	TOTAL
BARCELONA	1.598	19	1.617
GERONA	39	3	42
LLEIDA	29.441	1.183	30.624
TARRAGONA	27.858	1.585	29.443
TOTAL	58.936	2.790	61.726

Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004.

Tabla 5. Evolución de la superficie y producción del almendro en España.

AÑOS	PRODUCCIÓN (1.000 t)		
	SUPERFICIE ¹ (1.000 ha)	ALMENDRA CON CÁSCARA ¹	ALMENDRA EN GRANO ²
1965	240	153	38
1970	299	166	41
1975	500	255	64
1980	565	225	56
1985	573	287	72
1990	614	250	63
1995	640	159	40
1996	638	242	61
1997	664	389	97
1998	659	220	55
1999	654	281	70
2000	671	225	56
2001	659	255	64
2002	649	279	70
2003	642	214	54
2004		86	22
2005		210	53
2006 (provisional)		273	68

¹ Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004 y Avances de superficie y producción (www.mapa.es).² Considerando un rendimiento en grano medio del 25 %.

diciones de medio de muchas áreas españolas y con tecnología adecuada se pueden obtener producciones y rentabilidades interesantes. Es un cultivo mecanizable, de fácil manejo, adaptado al cultivo de amplias superficies. Hay una demanda muy importante de nuevas plantaciones debido fundamentalmente a:

- Buenos precios registrados en los últimos años, motivados por un aumento del consumo mundial.

- Necesidad de encontrar nuevos cultivos alternativos, tanto para zonas de secano (cereales), riego deficitario (muchas zonas españolas tienen estas características) y regadíos tradicionales (frutales, cítricos, maíz, alfalfa, etc).

Este cultivo debe asentarse sobre unas nuevas bases, distintas de las tradicionales. El almendro debe considerarse como cualquier otro cultivo frutal, capaz de proporcionar rentabilidades adecuadas, cuando se le sitúa en aceptables

condiciones de medio y se le proporcionan cuidados de cultivo correctos. Es necesario abandonar la idea del almendro como un cultivo complementario, relegado a condiciones excesivamente marginales. Probablemente, este es el principal reto que tiene planteado el cultivo. Las plantaciones tienen que ser competitivas. Si no lo son, tarde o temprano están llamadas a desaparecer.

Cada vez son más frecuentes las plantaciones de almendro realizadas en regadío, con dotaciones reducidas o abundantes de agua. Es muy importante destacar que la tecnología de producción es diferente en función de las dotaciones hídricas (secano, regadío deficitario y regadío convencional). El paso del secano al regadío trae consigo la necesidad de un cambio importante en el manejo (poda, fertilización, etc) de las plantaciones.

La potencialidad del cultivo es alta, si se consigue incrementar sustancialmente el nivel tecnológico de las plantaciones. Es un frutal muy interesante para los regadíos con dotaciones de agua escasas y costosas, muy frecuentes en el litoral mediterráneo. En secanos, con pluviometría aceptable, puede también ser un cultivo competitivo. En secanos áridos, tiene una función medio ambiental, más que económica.

06 Para saber más

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). FAOSTAT. (<http://www.fao.org>).

MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004 y Avances de superficie y producción (<http://www.mapa.es>).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). FAS. (<http://www.usda.gov>).

VARGAS, F.J. Situación del almendro en los países mediterráneos. Fruticultura Profesional, Especial Frutos Secos II (1999), 104: 31-41.

07 Autores



Vargas García, Francisco
IRTA Mas de Bover
francisco.vargas@irta.es

Romero Romero, Miguel
IRTA Mas de Bover
miguel.romero@irta.es

VARIETADES DE ALMENDRO IRTA



Variedad "Marinada".



Variedad "Constant".

01 Introducción

El almendro tiene una indudable importancia económica y social en España: ocupa alrededor de 600.000 hectáreas (de ellas, unas 60.000 están localizadas en Cataluña), que producen el 10-15 % del total mundial. Tradicionalmente, se ha localizado en situaciones bastante marginales o, incluso, muy marginales, propias de una agricultura de subsistencia. Sin embargo, en los últimos años se está produciendo una lenta, pero clara, tendencia a la mejora del cultivo: utilización de variedades productivas de floración tardía, instalación de riego localizado, plantación en suelos aceptables, previsión de necesidades de polinización, etc. Por otra parte, es evidente que la agricultura está en proceso de cambio y hay un notable interés por



El almendro, por sus especiales características, puede jugar un papel importante en el proceso de reconversión agrícola

encontrar alternativas a cultivos tradicionales, ya sean extensivos o intensivos, herbáceos o leñosos, de secano o regadío. El almendro, por sus especiales características (facilidad de mecanización, conservación del fruto, adaptación al medio, etc), puede jugar un importante papel en este proceso de reconversión. En muchas zonas españolas constituye la única, o una de las escasas alternativas de cultivo sostenibles. La disponibilidad de material vegetal de calidad es un factor básico en el establecimiento de nuevas plantaciones. Las variedades españolas tradicionales poseen características destacables, pero también limitaciones importantes. Así, 'Marcona' y 'Desmayo Largueta', las más difundidas, producen frutos muy apreciados por el consumidor español, pero son de floración temprana (susceptibilidad a daños por heladas), exigentes en poda, sensibles a enfermedades, etc. El panorama varietal ha experimentado un notable cambio en los últimos 25 años, debido a la difusión de selecciones de programas de investigación de Francia ('Ferragnès', 'Ferraduel', etc) y de España ('Guara', 'Antoñeta', 'Marta', 'Masbovera', 'Glorieta', 'Francolí', etc). Estas variedades han supuesto importantes avances en el cultivo. Sin embargo, es evidente que las posibilidades de mejora son todavía amplias.

En 1975 comenzó en el Centro Mas de Bover, dependiente entonces de la Diputación de Tarragona, un programa de obtención de variedades de almendro por cruzamientos di-

rigidos, con el objetivo de contribuir a incrementar la competitividad de las plantaciones, mediante la mejora de la calidad del material vegetal. Con la adscripción del centro al IRTA, en 1986, el programa recibió un impulso y se consiguieron nuevos recursos a través de diversos proyectos INIA, CICYT y UE. Los objetivos específicos se han orientado a la obtención de variedades con floración tardía (reducción del riesgo de heladas), autofertilidad (disminución de la problemática de la polinización), alta capacidad productiva, calidad de fruto, facilidad de formación y poda, buen vigor y tolerancia a condiciones adversas (enfermedades, sequía, etc). A lo largo de estos años se han realizado varios cientos de cruzamientos controlados y se han obtenido, estudiado y seleccionado muchos miles de árboles.

Entre los primeros resultados destaca la obtención de tres variedades, 'Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí' (Título de Obtención Vegetal del MAPA concedido al IRTA en 1992) que, a partir de 1994, se han difundido ampliamente por muchas zonas de España y otros países mediterráneos.

Recientemente se han seleccionado cuatro nuevas variedades con un conjunto de características muy destacables: 'Vairo', 'Constant', 'Marinada' y 'Tarraco'. El IRTA solicitó en 2005 el Título de Obtención Vegetal del MAPA. Las razones que han aconsejado la difusión simultánea de cuatro variedades, en lugar de limitarse a una o dos, son las siguientes:

Tabla 1. Origen de las variedades.

VARIETADES	CRUZAMIENTO	AÑO DEL CRUZAMIENTO
IRTA, nuevas:		
VAIRO	'4-665' x 'Lauranne'	1991
CONSTANTÍ	'FGFD2' x Polinización libre	1993
MARINADA	'Lauranne' x 'Glorieta'	1994
TARRACO	'FLTU18' x 'Anxaneta'	1991
IRTA, anteriores:		
MASBOVERA	'Primorskiy' x 'Cristomorto'	1975
GLORIETA	'Primorskiy' x 'Cristomorto'	1975
FRANCOLÍ	'Cristomorto' x 'Tuono'	1976

Tabla 2. Fecha de floración y requerimientos de polinización.

VARIETADES	FECHA DE PLENA FLORACIÓN ¹	COMPATIBILIDAD EN LA POLINIZACIÓN ²	GENOTIPOS DE COMPATIBILIDAD ³
IRTA, nuevas:			
VAIRO	26	Autofértil	S ₉ S _f
CONSTANTÍ	27	Autofértil	S ₃ S _f
MARINADA	34	Autofértil	S ₅ S _f
TARRACO	35	Autoincompatible	S ₁ S ₉
IRTA, anteriores:			
MASBOVERA	29	Autoincompatible	S ₁ S ₉
GLORIETA	26	Autoincompatible	S ₁ S ₅
FRANCOLÍ	25	Autofértil	S ₁ S _f
REFERENCIAS:			
D. LARGUETA	0	Autoincompatible	S ₁ S ₂₅
MARCONA	15	Autoincompatible	S ₁₁ S ₁₂
FERRAGNÈS	29	Autoincompatible	S ₁ S ₃
GUARA	27	Autofértil	S ₁ S _f

¹ Fecha media de la plena floración en Mas de Bover, expresada como el número de días transcurridos desde la plena floración de 'Desmayo Langueta' (media: 2 de febrero). Datos medios de 10 años (1998-2007) de observaciones.

² Autoincompatible: necesita polen de otra variedad para poder fructificar (polinización cruzada). Autofértil: autocompatible y capaz de producir normalmente con su propio polen (autopolinización).

³ El genotipo S regula las relaciones de compatibilidad en la polinización. Sf es el alelo que proporciona la autocompatibilidad. Cuando dos variedades autoincompatibles tienen el mismo genotipo S (como es el caso, poco frecuente, de 'Masbovera' y 'Tarraco, ambas S₁S₉) son incompatibles entre sí. Las variedades autocompatibles son compatibles con cualquier otra variedad, además de con ellas mismas.

- Las cuatro variedades tienen un conjunto de caracteres de interés.
- Las condiciones de medio y cultivo de las zonas almendricolas españolas y de otros países son diferentes y, por consiguiente, también lo serán las prioridades en los caracteres requeridos a las variedades.
- En el proceso de planificación de una plantación, siempre es muy conveniente pensar en parejas de variedades (en lugar de centrarse en una única variedad), para favorecer la polinización cruzada, aún en el caso de utilizar

variedades autofértiles (tres de estas cuatro variedades son autofértiles, con un alto grado de autogamia).

02 Origen

En la tabla 1 se recoge el origen de las variedades. Los cruzamientos y selección de descendencias se realizaron en Mas de Bover. Los cruzamientos que dieron origen a 'Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí' se realizaron en los primeros años del programa de me-

→

En 1975 comenzó en Mas de Bover un programa de obtención de variedades de almendro



jora, utilizando variedades de floración tardía de Italia ('Cristomorto' y 'Tuono') y Ucrania ('Primorskiy').

Con respecto a las nuevas variedades, 'Vairo' y 'Tarraco' se originaron por cruces efectuados en 1991, 'Constantí' en 1993 y 'Marinada' en 1994. 'Vairo', 'Marinada' y 'Tarraco' proceden de cruzamientos entre selecciones IRTA ('4-665', 'Glorieta' y 'Anxaneta') e INRA ('Lauranne' y 'FLTU18'). 'Constantí' fue originada por polinización libre de la selección INRA 'FGFD2'.

Tabla 3. Fecha de la plena floración en Mas de Bover en el período 1998-2007.

VARIETADES	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	MEDIA 1998-2007
IRTA, nuevas:											
VAIRO	23-feb	2-mar	24-feb	18-feb	2-mar	6-mar	13-feb	20-mar	9-mar	1-mar	28-feb
CONSTANTÍ	25-feb	3-mar	22-feb	25-feb	27-feb	7-mar	14-feb	21-mar	7-mar	1-mar	1-mar
MARINADA	6-mar	7-mar	1-mar	5-mar	5-mar	14-mar	1-mar	26-mar	13-mar	5-mar	8-mar
TARRACO	9-mar	4-mar	3-mar	5-mar	7-mar	16-mar	3-mar	26-mar	14-mar	9-mar	9-mar
IRTA, anteriores:											
MASBOVERA	3-mar	2-mar	26-feb	26-feb	28-feb	7-mar	20-feb	23-mar	9-mar	3-mar	3-mar
GLORIETA	28-feb	28-feb	22-feb	20-feb	26-feb	5-mar	12-feb	17-mar	7-mar	1-mar	27-feb
FRANCOLÍ	23-feb	28-feb	20-feb	19-feb	25-feb	2-mar	11-feb	22-mar	8-mar	2-mar	27-feb
Referencias:											
D. LARGUETA	25-gn	10-feb	7-feb	18-gn	9-feb	28-gn	15-gn	11-feb	17-feb	9-feb	2-feb
MARCONA	14-feb	22-feb	17-feb	9-feb	18-feb	19-feb	1-feb	1-mar	27-feb	23-feb	17-feb
FERRAGNÈS	25-feb	4-mar	26-feb	26-feb	28-feb	7-mar	19-feb	23-mar	11-mar	3-mar	3-mar
GUARA	3-mar	27-feb	25-feb	20-feb	26-feb	5-mar	19-feb	19-mar	9-mar	28-feb	1-mar

03 Características

Las características agronómicas y de fruto de las nuevas variedades ('Vairo', 'Constantí', 'Marinada' y 'Tarraco') han podido ser estudiadas en Mas de Bover durante 10-13 años (a partir de la tercera hoja), tiempo suficientemente amplio para poder apreciar su interés y posibilidades. La experiencia sobre su comportamiento en parcelas exteriores a Mas de Bover es todavía limitada, debido a la juventud de las plantaciones existentes. Como es lógico, en el caso de las variedades seleccionadas anteriormente ('Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí') se dispone de información más amplia sobre sus características y comportamiento en diferentes medios. En las tablas 2-10 se recoge información básica sobre características agronómicas y comerciales importantes de las variedades IRTA. Para poder establecer comparaciones se han incluido variedades de referencia muy conocidas: 'Desmayo Langueta', 'Marcona', 'Ferragnès' y 'Guara'. 'Marinada' y 'Tarraco' tienen una floración muy tardía (en Mas de Bover unos 35 días después de 'Desmayo Langueta' y 8 después de 'Guara'). 'Vairo' y 'Constantí' son de floración tardía (similar a 'Guara', 'Glorieta' y 'Francolí') y ligeramente anteriores a 'Masbovera' (Tabla 2). En la Tabla 3 se recogen las fechas de 10 años de observaciones. 'Vairo', 'Constantí', 'Marinada' y 'Francolí' son autofértiles, con un alto nivel de autogamia (en

Tabla 4. Vigor, capacidad productiva y entrada en producción.

VARIETADES	VIGOR	CAPACIDAD PRODUCTIVA	PRECOCIDAD EN LA ENTRADA EN PRODUCCIÓN
IRTA, nuevas:			
VAIRO	Muy vigoroso	Muy alta	Precoz
CONSTANTÍ	Vigoroso	Alta-muy alta	Precoz
MARINADA	Medio	Muy alta	Muy precoz
TARRACO	Medio	Muy alta	Muy precoz
IRTA, anteriores:			
MASBOVERA	Muy vigoroso	Alta-muy alta	Media
GLORIETA	Muy vigoroso	Alta-muy alta	Precoz
FRANCOLÍ	Vigoroso	Alta-muy alta	Precoz
Referencias:			
D. LARGUETA	Medio-alto	Alta	Media-tardía
MARCONA	Medio-alto	Alta	Precoz
FERRAGNÈS	Vigoroso	Alta-muy alta	Media
GUARA	Medio	Alta-muy alta	Precoz

experiencias realizadas durante varios años se han obtenido, repetidamente, altos porcentajes de cuajado en ramas embolsadas antes de la apertura de las flores). 'Tarraco', 'Masbovera' y 'Glorieta' son autoincompatibles, necesitando, por consiguiente, la polinización cruzada (Tabla 2).

Las siete variedades IRTA son lo suficientemente vigorosas como para mantener un buen equilibrio entre producción y crecimiento (asiento de futuras cosechas). 'Vairo', 'Masbovera' y 'Glorieta' pueden clasificarse como muy vigorosas, 'Constantí' y 'Francolí' como vigo-

Tabla 5. Ensayo de variedades autofértiles en Corbins (Lleida). Riego deficitario. Árboles plantados en 1995 y reinjertados en 2000. Bloques al azar, 3 repeticiones y 5 árboles por parcela elemental. Producción por árbol y equivalencia por hectárea (kg).

VARIETADES	2002	2003	2004	2005	2006	ACUMULADA 2002-2006
PRODUCCIÓN MEDIA DE ALMENDRA EN GRANO POR ÁRBOL¹						
IRTA, nuevas:						
VAIRO	0,61 b	4,04 b	5,39 a	5,54 a	6,35 a	21,93 a
CONSTANTÍ	0,57 b	3,74 b	2,27 b	4,59 a	2,74 c	13,91 b
MARINADA	1,66 a	5,16 a	2,50 b	5,23 a	4,57 abc	19,13 ab
Referencias:						
GUARA	0,32 b	3,59 b	2,16 b	5,21 a	4,80 ab	16,08 ab
LAURANNE	0,47 b	3,99 b	3,87 ab	5,31 a	4,14 bc	17,76 ab
EQUIVALENCIA DE PRODUCCIÓN DE ALMENDRA EN GRANO POR HECTÁREA²						
IRTA, nuevas:						
VAIRO	145	960	1.282	1.316	1.498	5.202
CONSTANTÍ	137	888	533	1.094	652	3.304
MARINADA	396	1.226	595	1.244	1.088	4.550
Referencias:						
GUARA	77	860	472	1.242	1.144	3.795
LAURANNE	111	949	929	1.263	986	4.237

¹ Test de Duncan. En cada columna, valores con la misma letra no son significativamente diferentes (95%).

² Marco de plantación: 7 x 6 m (238 árboles/ha).

Tabla 6. Ensayo de variedades de floración tardía en Mas Valero (Reus, Tarragona). Cultivo en secano. Bloques al azar, 5 repeticiones, 3 árboles por parcela elemental. Producción media de almendra en grano por árbol en diferentes períodos (kg/árbol).

VARIETADES	PRODUCCIÓN TOTAL ACUMULADA 4º-12º VERDE ²	PRECOCIDAD EN PRODUCCIÓN ACUMULADA 4º-6º VERDE ²
IRTA, anteriores:		
MASBOVERA	16,38 ab	3,41 bc
GLORIETA	17,05 ab	4,65 a
FRANCOLÍ	17,13 ab	4,59 ab
Otras variedades del ensayo:		
ANXANETA ¹	16,44 ab	3,23 cd
CRISTOMORTO	20,47 a	3,62 abc
FERRAGNÈS	14,81 bc	3,35 c
GARBI ¹	14,55 bc	2,10 d
GUARA	14,48 bc	3,79 abc
MONCAYO	10,31 c	2,16 d
TARRAGONÉS ¹	16,33 ab	3,38 c

¹ 'Anxaneta', 'Garbi' y 'Tarragonés' son también variedades IRTA que no se han difundido comercialmente.

² Test de Duncan. En cada columna, valores con la misma letra no son significativamente diferentes (95%).



'Vairo', 'Constantí', 'Marinada' y 'Francolí' son autofértiles

Tabla 7. Porte, intensidad de ramificación, hábito de fructificación y facilidad de formación y poda.

VARIETADES	PORTE	INTENSIDAD DE RAMIFICACIÓN	FRUCTIFICACIÓN PREFERENTE	FORMACIÓN Y PODA
IRTA, nuevas:				
VAIRO	Medio	Media	Ramillete	Muy fácil
CONSTANTÍ	Medio-erecto	Media	Ramillete	Muy fácil
MARINADA	Medio-erecto	Media-escasa	Ramillete	Muy fácil
TARRACO	Medio-erecto	Media-escasa	Ramillete	Muy fácil
IRTA, anteriores:				
MASBOVERA	Medio-erecto	Media	Ramillete	Muy fácil
GLORIETA	Medio-erecto	Media	Ramillete	Muy fácil
FRANCOLÍ	Medio	Media	Ramillete	Muy fácil
Referencias:				
D. LARGUETA	Abierto	Media-alta	Ramo mixto	Media
MARCONA	Medio	Alta	Ramo mixto	Media
FERRAGNÈS	Medio-erecto	Media	Ramillete	Muy fácil
GUARA	Muy abierto	Media-escasa	Ramillete	Difícil

rosas y ‘Marinada’ y ‘Tarraco’ como de vigor medio. En Mas de Bover todas las variedades IRTA han mostrado una elevada capacidad productiva. Es muy sobresaliente la precocidad en la entrada en producción de ‘Marinada’ y ‘Tarraco’ (Tabla 4). Es interesante destacar que la combinación de ‘Marinada’ y ‘Tarraco’, ambas de vigor moderado, rápida entrada en producción y fecha de floración similar (muy tardía), puede ser considerada para la realización de plantaciones a marco algo más reducido del habitual en terrenos fértiles, con frecuencia localizados en zonas bajas, con mayor riesgo de heladas que las situadas en zonas altas o en laderas.

En la tabla 5 se recoge un resumen de los datos productivos de un ensayo de variedades autofértiles realizado en Corbins (Lleida). En esta plantación, cultivada con riego deficitario, estaban incluidas tres de las nuevas variedades, ‘Vairo’, ‘Constantí’ y ‘Marinada’, junto con ‘Guara’ y ‘Lauranne’ (consideradas muy productivas). Puede observarse el excelente comportamiento de ‘Vairo’ y ‘Marinada’. Es muy destacable la precocidad en la entrada en producción de ‘Marinada’. ‘Constantí’ también ha tenido un buen comportamiento en este ensayo.

‘Tarraco’, al no ser autofértil, no fue incluida en el ensayo anterior. El potencial productivo que esta variedad ha mostrado en Mas de Bover (13 años de observaciones) puede calificarse como

Tabla 8. Época de maduración, facilidad de recolección y despellejado del fruto.

VARIETADES	ÉPOCA DE MADURACIÓN	LABOR DE RECOLECCIÓN	PROCESO DE DESPELEJADO
IRTA, nuevas:			
VAIRO	Precoz	Sencilla	Sencillo
CONSTANTÍ	Media	Sencilla	Sencillo
MARINADA	Media	Sencilla	Sencillo
TARRACO	Media	Sencilla	Sencillo
IRTA, anteriores:			
MASBOVERA	Media	Sencilla	Sencillo
GLORIETA	Media	Sencilla	Sencillo
FRANCOLÍ	Precoz	Sencilla	Sencillo
Referencias:			
D. LARGUETA	Tardía	Sencilla	Aceptable
MARCONA	Media	Complicada ¹	Sencillo
FERRAGNÈS	Media	Sencilla	Delicado ²
GUARA	Precoz	Sencilla	Sencillo

¹ La recolección de ‘Marcona’ no puede retrasarse, pues los frutos caen al suelo con facilidad.

² El despellejado de ‘Ferragnès’, debido a su cáscara semimollar, es un proceso delicado.

muy alto. Las cosechas obtenidas han sido muy altas y regulares.

Las variedades seleccionadas hace unos años por el IRTA han mostrado su elevado potencial

productivo en numerosas plantaciones distribuidas por toda España. En la Tabla 6 se recogen algunos datos de producción y precocidad de un ensayo de variedades tardías, cultivadas en secano en

Tabla 9. Estimación sobre el grado de tolerancia o sensibilidad a la sequía y a *Phomopsis amygdali* (“chancro de yema” o “fusicoocum”).

VARIETADES	TOLERANCIA A LA SEQUÍA	TOLERANCIA A “FUSICOCCUM”
IRTA, nuevas:		
VAIRO	Tolerante ¹	Tolerante ¹
CONSTANTÍ	Muy tolerante ¹	Media ¹
MARINADA	Tolerante ¹	Tolerante ¹
TARRACO	Tolerante ¹	Tolerante ¹
IRTA, anteriores:		
MASBOVERA	Muy tolerante	Tolerante
GLORIETA	Muy tolerante	Tolerante
FRANCOLÍ	Media	Media-tolerante
Referencias:		
D. LARGUETA	Media-tolerante	Muy sensible
MARCONA	Sensible	Muy sensible
FERRAGNÈS	Media	Muy sensible
GUARA	Media	Media

¹ En el caso de las nuevas variedades, la clasificación es necesariamente provisional, ya que solamente han podido ser observadas durante un número reducido de años.

Tabla 10. Características del fruto. Valores medios. N: número de muestras analizadas (9-30 años de observaciones). PAC: peso de una almendra con cáscara (g). PGR: peso de un grano (g). REN: rendimiento en grano (%). DOB: porcentaje de almendras dobles. AGR: nota de aspecto del grano (escala 1-9).

VARIETADES	N	PAC	PGR	REN	DOB	AGR
IRTA, nuevas:						
VAIRO	29	4,2	1,19	28,4	0,1	7,0
CONSTANTÍ	32	4,5	1,20	26,8	1,4	6,2
MARINADA	24	4,2	1,30	31,1	0,3	6,8
TARRACO	17	5,4	1,68	31,5	0,1	6,9
IRTA, anteriores:						
MASBOVERA	170	4,9	1,35	27,8	0,4	6,4
GLORIETA	139	5,0	1,42	28,4	2,0	6,3
FRANCOLÍ	124	4,1	1,21	30,4	3,9	5,1
Referencias:						
D. LARGUETA	85	5,0	1,34	27,2	1,4	6,7
MARCONA	209	5,1	1,33	26,4	2,7	6,5
FERRAGNÈS	262	4,4	1,49	33,8	0,1	6,4
GUARA	84	3,8	1,31	34,6	11,6	6,3

Mas Valero (Reus, Tarragona). Puede observarse que ‘Francolí’, ‘Glorieta’ y ‘Masbovera’ tuvieron un buen comportamiento en este ensayo.

Todas las variedades son muy fáciles de formar y podar. Tienen un porte medio o medio-erecto y una densidad de ramificación media o media-



Las variedades seleccionadas hace unos años por el IRTA, ‘Masbovera’, ‘Glorieta’ y ‘Francolí’, han mostrado su elevado potencial productivo en numerosas plantaciones distribuidas por toda España

escasa. Fructifican preferentemente en ramilletes de mayo sobre madera vieja (Tabla 7).

‘Vairo’ y ‘Francolí’ son de época de maduración temprana y las restantes pueden clasificarse como intermedias. Los frutos se recolectan y despellejan con facilidad (Tabla 8).

Las nuevas variedades parecen tener buen comportamiento frente a la sequía (en el proceso de su selección en Mas de Bover fueron cultivadas en secano). ‘Vairo’, ‘Marinada’ y ‘Tarraco’, que han podido ser observadas durante 10-13 años en Mas de Bover, parecen tener un buen nivel de tolerancia a “fusicoocum”, mientras que en ‘Constantí’ se han observado ataques moderados. ‘Masbovera’ y ‘Glorieta’ han mostrado una excelente tolerancia a la sequía y a “fusicoocum”(Tabla 9).

Las cuatro nuevas variedades tienen buenas características de fruto (Tabla 10). Todas ellas son de cáscara dura, buen aspecto del grano y sin almendras dobles. Es de destacar el tamaño del grano de la variedad ‘Tarraco’.

04 Evaluación global

VAIRO

Esta variedad reúne un conjunto de caracteres de interés. Excelente capacidad productiva, por su notable intensidad de fructificación y vigor. Autofértil, con un buen nivel de autogamia. Floración tardía. Árbol fácil de formar y podar. Buen fruto. Parece tener una buena tolerancia a la sequía y a “fusicoocum”. Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse con ‘Constantí’ u otras variedades de fecha de floración similar (‘Glorieta’, ‘Francolí’, ‘Guara’, etc).

CONSTANTÍ

Varietal con buena capacidad productiva, vigoroso y, aparentemente, bien adaptada al cultivo en secano. Floración tardía. Autofértil, con



Las cuatro nuevas variedades, 'Vairo', 'Constantí', 'Marinada' y 'Tarraco', tienen buenas características de fruto



Arriba, variedad "Tarraco". A la izquierda, variedad "Vairo".



un buen nivel de autogamia. Fácil de formar y podar. Buen fruto. Ligeramente sensible a "fusococcum". Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse con 'Vairo' u otras variedades de fecha de floración similar ('Glorieta', Francolí, 'Guara', etc).

MARINADA

Excelente capacidad productiva y precocidad en la entrada en producción. Floración muy tardía. Autofértil, con un buen nivel de autogamia. Muy fácil de formar y podar. Buen fruto. Hasta el presente no ha manifestado sensibilidad especial a ninguna enfermedad en Mas de Bover. Para favorecer la polinización cruzada es recomendable su asociación con 'Tarraco'.

TARRACO

'Tarraco' reúne un conjunto importante de caracteres sobresalientes. Tiene una excelente capacidad productiva y es muy precoz en la entrada en producción. Muy tardío en floración. Adaptado al cultivo en secano. Muy fácil de formar y podar. Buen fruto, de gran tamaño. Por su comportamiento en Mas de Bover, parece tolerante

a "fusococcum". Es una variedad autoestéril, por consiguiente necesita la polinización cruzada, pudiendo asociarse con 'Marinada', con la que coincide en la fecha de floración.

MASBOVERA

Puede destacarse su excelente vigor, facilidad de formación y poda, floración tardía, capacidad productiva, calidad de fruto y tolerancia a la sequía y a "fusococcum".

GLORIETA

Excelente vigor, floración tardía, muy productivo, fruto de calidad, árbol muy fácil de formar y poco exigente en poda, tolerancia a la sequía y a "fusococcum".

FRANCOLÍ

Esta variedad destaca muy especialmente por su capacidad productiva y su precocidad de entrada en producción. Autofértil, floración tardía, vigoroso, poco exigente en poda y fácil de formar. Las características de su fruto son aceptables.

05 Agradecimientos

INIA y UE (financiación de los proyectos SC97-049, RTA01-081, RTA04-030 y TRT2006-00021-00-00).

06 Para saber más

Bibliografía

EGEA, J.; DICENTA, F.; BERENQUER, T. "Antoñeta y Marta: dos nuevas variedades de almendro autocompatibles y de floración tardía".

Fruticultura Profesional, Especial Frutos Secos II (1999), 104: 48-53.

FELIPE, A.J. *El almendro. I Material vegetal*. Zaragoza: Ed. Integrum, 2000.

GRASSELLY, CH.; DUVAL. *L'Amandier*. París: Ed. CTIFL, 1997.

SOCIAS I COMPANYY, R.; FELIPE, A.J. "Blanquerna, Cambra y Felisia. Tres nuevos cultivares autógamos de almendro". *ITEA*, 95V (1999), 2: 111-117.

VARGAS, F.J.; ROMERO, M.A.. Ensayo de variedades de almendro de floración tardía en Tarragona. *Fruticultura Profesional*, Especial Frutos Secos II (1999), 104: 43-47.

Páginas Web

www.fao.org
www.iamz.ciheam.org
www.irta.es

07 Autores



Vargas García, Francisco
 IRTA Mas de Bover
francisco.vargas@irta.es

Romero Romero, Miguel
 IRTA Mas de Bover
miguel.romero@irta.es

Clavé Morell, Joan
 IRTA Mas de Bover
joan.clave@irta.es

Alegre Castellví, Simó
 IRTA Lleida
simo.alegre@irta.es

DISEÑO DE PLANTACIONES DE ALMENDRO



Colmenas de abejas en una plantación de almendros.



Variedad "Glorieta". Flor y abeja.

01 Introducción

En el diseño de una plantación de almendro hay que considerar diversos factores: condiciones climáticas y edáficas del medio, características de la explotación, material vegetal, requisitos de polinización, sistema de recolección, marco de plantación, etc. La mayor parte de ellos están íntimamente relacionados entre sí.

La elección de variedades y su relación con la polinización es un aspecto particularmente importante. Esta elección también influye en el proceso de recolección y, en menor medida, en el marco de plantación adecuado.

En las tablas 1 y 2 se recogen características de variedades muy relacionadas con el diseño de una plantación (fecha de floración, compatibilidad en la polinización, época de maduración y vigor).

02 Combinación de variedades

Sin duda, uno de los mayores problemas del cultivo del almendro en España, el más importante en muchas zonas, es la inadecuada polinización de las plantaciones. Aunque el agricultor cada vez es más consciente de esta problemática, todavía es muy frecuente encontrarse con los siguientes defectos:

- Reducida proporción, o incluso ausencia, de árboles polinizadores.

- Utilización de variedades polinizadoras inapropiadas.
- Escasez de abejas en el período de floración.

La mayor parte de las variedades de almendro cultivadas en el mundo son autoincompatibles (autoestériles): para producir frutos, necesitan que sus flores sean polinizadas con polen procedente de otras flores de una variedad diferente. Cuando dos variedades florecen al mismo tiempo, normalmente pueden polinizarse entre sí (hay algunas excepciones, pero son muy raras). El transporte del polen de unos árboles a otros se hace gracias a los insectos polinizadores (principalmente abejas). Conviene destacar que el polen del almendro es bastante pesado y el viento juega un papel muy secundario en este transporte; incluso lo perjudica en la medida en que impide o entorpece el trabajo de las abejas.

La polinización cruzada es un factor clave en el cultivo. Es necesario favorecerla al máximo, implantando árboles de variedades polinizadoras adecuadas, en proporción suficiente (al menos la tercera parte del total, bien distribuidos por la plantación) y asegurando la presencia de insectos polinizadores, instalando colmenas en la época de la floración (2-5 colmenas/ha, o incluso más, según tamaño de los árboles).

Evidentemente, cuando se cultivan variedades autocompatibles (autofértiles) los requerimientos de polinización pierden importancia relativa, porque los árboles son capaces de utilizar su

propio polen para fructificar. Sin embargo debe destacarse que, en las plantaciones realizadas con variedades autofértiles, resultados experimentales indican también la conveniencia de instalar colmenas de abejas para favorecer el movimiento del polen y promover la polinización cruzada, utilizando variedades coincidentes en floración, por su posible incidencia beneficiosa en el cuajado y tamaño del fruto.

En la elección varietal, el agricultor debe pensar en una combinación de variedades, más que en una variedad determinada.

En el diseño de una plantación, para la disposición de las variedades, es necesario tener en cuenta dos características importantes:

1) Escala de fecha de floración (Tabla 1)

- Variedades de floración temprana.
- Variedades de floración media.
- Variedades de floración tardía.
- Variedades de floración muy tardía.

Es muy difícil, prácticamente imposible, que dos variedades coincidan plenamente en floración todos los años, pues los requerimientos para florecer son específicos de las variedades y las condiciones climáticas anuales les afectan de forma diferente. Por esta razón, desde el punto de vista de la polinización, es mejor utilizar dos variedades polinizadoras, en lugar de una sola, ya que será más fácil el solapamiento anual en las floraciones.

Tabla 1. Fecha de la plena floración en Mas de Bover (Constantí, Tarragona) en el período 1998-2007, expresada como el número de días transcurridos desde la plena floración de 'Desmayo Largueta'. Variedades agrupadas por su fecha de floración.

VARIETADES	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	MEDIA 1998-2007
Floración temprana:											
DESMAYO LARGUETA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEP DE JUNEDA				8	0	0	1	0	0	4	
RAMILLETE	14	0	5	9	1	8	6	4	0	6	5
Floración media:											
GARRIGUES	18	10	8	11	7	15	11	5	5	6	10
VERD	17	10	8	20	6	14	11	11	7	10	11
MARCONA	20	12	10	22	9	22	17	18	10	14	15
BLANQUERNA				28	11	25	17	29	7	14	
RUMBETA	20	13	8	23	13	25	21	24	11	16	17
Floración tardía:											
ANTOÑETA					14	38	35	36			
MARTA					16	34	29	36			
FRANCOLÍ	29	18	13	32	16	33	30	39	19	21	25
GLORIETA	34	18	15	33	17	36	31	34	18	20	26
VAIRO	29	20	17	31	21	37	29	37	20	20	26
GUARA	37	17	18	33	17	36	35	36	20	19	27
CONSTANTÍ	31	21	15	38	18	38	30	38	18	20	27
FERRAGNÈS	31	22	19	39	19	38	35	40	22	22	29
MASBOVERA	37	20	19	39	19	38	36	40	20	22	29
Floración muy tardía:											
FELISIA				48	25	48	52	43	25	24	
MARINADA	40	25	23	46	24	45	46	43	24	24	34
TARRACO	43	22	25	46	26	47	48	43	25	28	35

Es interesante destacar que cuando dos variedades no coinciden plenamente en la fecha de floración, normalmente la variedad más tardía se polinizará en mejores condiciones que la más precoz, ya que las primeras flores que se abren en un árbol son las que están en mejores condiciones para llegar a fruto.

2) Compatibilidad en la polinización (Tabla 2)

- Autofértiles o autocompatibles (pueden polinizarse con su propio polen).
- Autoestériles o autoincompatibles (necesitan polinización cruzada).

En el caso de las variedades autocompatibles, puede optarse por disponerlas en dos o más

hileras contiguas (para facilitar la recolección), o bien en hileras simples (para incrementar la polinización cruzada). Las dos alternativas son razonables. En el caso de variedades autoincompatibles, es conveniente la disposición en hileras simples, para favorecer al máximo la polinización.

Además de atender a los requisitos de la polinización, otros dos factores deben ser tenidos en cuenta en el diseño de la plantación:

- Época de maduración (Tabla 2). El interés de la fecha, coincidencia o escalonamiento en la madurez de las variedades, depende de las características de la explotación (superficie, disponibilidad de maquinaria, etc). En plantaciones de tamaño reducido, generalmente

se prefiere que las variedades maduren en épocas similares. En explotaciones grandes, un escalonamiento en la madurez favorece las labores de recolección y poscosecha.

- Vigor (Tabla 2). El vigor varietal puede influir, en algunos casos, en la elección del marco de plantación.

A continuación, se exponen varios ejemplos de posibles diseños de plantación para grupos de variedades de diferente fecha de floración.

02.01 Variedades de floración temprana

Las diversas combinaciones posibles con este grupo de variedades de floración precoz se centran generalmente en 'Desmayo Largueta',

Tabla 2. Requerimientos de polinización, época de maduración y vigor. Variedades agrupadas por su fecha de floración.

VARIETADES	COMPATIBILIDAD EN LA POLINIZACIÓN ¹	ÉPOCA DE MADURACIÓN	VIGOR
Floración temprana:			
DESMAYO LARGUETA	Autoincompatible	Tardía	Medio-alto
PEP DE JUNEDA	Autoincompatible	Tardía	Medio-alto
RAMILLETE	Autoincompatible	Precoz	Muy vigoroso
Floración media:			
GARRIGUES	Autoincompatible	Media	Vigoroso
VERD	Autoincompatible	Media	Medio-alto
MARCONA	Autoincompatible	Media	Medio-alto
BLANQUERNA	Autofértil	Precoz	Medio
RUMBETA	Autoincompatible	Precoz	Vigoroso
Floración tardía:			
ANTOÑETA	Autofértil	Precoz	Vigoroso
MARTA	Autofértil	Media	Muy vigoroso
FRANCOLÍ	Autofértil	Precoz	Vigoroso
GLORIETA	Autoincompatible	Media	Muy vigoroso
VAIRO	Autofértil	Precoz	Muy vigoroso
GUARA	Autofértil	Precoz	Medio
CONSTANTÍ	Autofértil	Media	Vigoroso
FERRAGNES	Autoincompatible	Media	Vigoroso
MASBOVERA	Autoincompatible	Media	Muy vigoroso
Floración muy tardía:			
FELISIA	Autofértil	Media	Medio
MARINADA	Autofértil	Media	Medio
TARRACO	Autoincompatible	Media	Medio

¹ Autoincompatible: necesita polen de otra variedad para poder fructificar (polinización cruzada).

¹ Autofértil: autocompatible y capaz de producir normalmente con su propio polen (autopolinización).

variedad tradicional en muchas zonas de España, de fruto muy apreciado.

Para la polinización de 'Desmayo Langueta' se utilizan multitud de variedades autóctonas ("Comunes") de fecha de floración similar. Es bastante frecuente la asociación con 'Ramillete', variedad productiva, ampliamente cultivada en Murcia. En el Diseño 1 se recoge la asociación de 'Desmayo Langueta' con 'Ramillete' y una variedad local de Juneda (Lleida), denominada 'Pep de Juneda'.

02.02 Variedades de floración media

La variedad española más importante de época de floración media es 'Marcona'. Ha estado

muy difundida en España, sobre todo en el área mediterránea. Aunque en la actualidad su cultivo está en regresión, sigue siendo una variedad interesante. Su fruto es muy apreciado en el mercado español, especialmente para la fabricación de turrones de calidad.

En los diseños 2 y 3 se recogen combinaciones de 'Marcona', con 'Blanquerna', 'Rumbeta', 'Garrigues' y 'Verd'. 'Blanquerna' es una obtención autofértil del CITA (Aragón). 'Rumbeta' está difundida en Alicante, 'Garrigues' en Murcia y 'Verd' (sinonimias: 'Verda de Rosildos' y 'Verdeta') en Castellón. Todas ellas son variedades interesantes. 'Garrigues' y 'Verd' florecen algo antes que 'Marcona' y 'Blanquerna' y 'Rumbeta' ligeramente después.

02.03 Variedades de floración tardía

Desde hace unos 25 años, el panorama varietal español está experimentando un importante cambio, debido a la creciente utilización de variedades de floración tardía obtenidas en los programas de mejora del CEBAS-CSIC (Murcia), CITA (Aragón), INRA (Francia) e IRTA (Cataluña). Buena parte de estas variedades son también autofértiles.

Evidentemente, la casuística de combinaciones razonables, utilizando variedades de floración tardía, es enorme (Tablas 1 y 2). En los diseños 4-9 se reflejan algunos ejemplos, con variedades IRTA de selección reciente ('Vairo' y 'Constantí') y obtenciones de hace unos años ('Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí').

Diseño 1. Combinación de 'Desmayo Largueta' con 'Ramillete' y una variedad local.

PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL
PJ	DL	RA	DL	PJ	DL	RA	DL

PORCENTAJES:
DESMAYO LARGUETA (DL): 50 %
RAMILLETE (RA): 25 %
PEP DE JUNEDA (PJ): 25 %

Diseño adecuado para la polinización de todas las variedades implicadas, sobre todo teniendo en cuenta que 'Desmayo Largueta' tiene una duración de la floración bastante larga.

Diseño 2. Combinación de 'Marcona' y 'Blanquerna'.

MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL
MC	BL	MC	BL	MC	BL

PORCENTAJES:
MARCONA (MC): 50 %
BLANQUERNA (BL): 50 %

Diseño 3. Polinización de 'Marcona' con varias variedades.

GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
VE	MC	MC	RU	MC	MC	VE
GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
GA	MC	MC	RU	MC	MC	GA
VE	MC	MC	RU	MC	MC	VE

PORCENTAJES:
MARCONA (MC): 66,7 %
RUMBETA (RU): 16,7 %
GARRIGUES (GA): 12,5 %
VERD (VE): 4,2 %

En este caso se prima la producción de 'Marcona' al disponer dos hileras contiguas de esta variedad y utilizar polinizadores que cubren perfectamente todo su período de floración. Se intercalan árboles de 'Verd' para asegurar la polinización de 'Garrigues' (floración algo anterior a 'Marcona').



En plantaciones en regadío, el factor limitante es la insolación. Donde no llega la luz no se produce fruto

02.04 Variedades de floración muy tardía

Recientemente el IRTA ha seleccionados dos variedades, 'Marinada' y 'Tarraco', de floración muy tardía. El CITA (Aragón) seleccionó hace unos años a 'Felisia'.

En los diseños 10-12 se reflejan ejemplos de combinaciones con estas variedades.

En el diseño 13 se utilizan dos variedades de floración tardía ('Vairo' y 'Constantí') y dos muy tardías ('Marinada' y 'Tarraco').

03 Marco de plantación

En plantaciones en secano, el agua es el principal factor limitante de la producción. En estas condiciones, los árboles generalmente no alcanzan un gran tamaño, pero sus raíces deben disponer de abundante suelo para poder extraer el agua necesaria para el crecimiento vegetativo y producción. El marco de plantación nunca debe ser inferior a 7 x 6 m. En secanos áridos, con pluviometrías de 300 – 400 mm, generalmente mal distribuidos, marcos del orden de 8 x 8 m, o incluso superiores, son muy razonables.

Diseño 4. 'Vairo' y 'Constantí'.

VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO
VA	VA	CO	CO	VA	VA	CO	CO

PORCENTAJES:
VAIRO (VA): 50 %
CONSTANTÍ (CO): 50 %

Das hileras seguidas de cada variedad (son autofértiles) para facilitar la recolección.

Diseño 5. 'Vairo', 'Constantí' y 'Francolí'.

VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR
VA	VA	CO	CO	FR	FR

PORCENTAJES:
VAIRO (VA): 33,3 %
CONSTANTÍ (CO): 33,3 %
FRANCOLÍ (FR): 33,3 %

Das hileras seguidas de cada variedad (son autofértiles) para facilitar la recolección.

Diseño 6. 'Vairo', 'Constantí' y 'Guara'.

VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU
VA	VA	CO	CO	GU	GU

PORCENTAJES:
CONSTANTÍ (CO): 33,3 %
GUARA (GU): 33,3 %
VAIRO (VA): 33,3 %

Das hileras seguidas de cada variedad (son autofértiles) para facilitar la recolección.

Diseño 7. 'Vairo', 'Constantí' y 'Glorieta' (o 'Masbovera').

VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL
VA	VA	GL	CO	CO	GL

PORCENTAJES:
VAIRO (VA): 33,3 %
CONSTANTÍ (CO): 33,3 %
GLORIETA (GL): 33,3 %

Se disponen dos hileras contiguas de las variedades autofértiles ('Vairo' y 'Constantí') para facilitar las labores de recolección. 'Glorieta' no es autofértil. 'Glorieta' puede sustituirse por 'Masbovera' con un diseño similar.



Diseño 8. 'Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí' (o 'Guara').

MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR
MB	GL	FR	MB	GL	FR

PORCENTAJES:
MASBOVERA (MB): 33,3 %
GLORIETA (GL): 33,3 %
FRANCOLÍ (FR): 33,3 %

*Disposición según fechas de floración ('Glorieta' y 'Francolí' son ligeramente anteriores que 'Masbovera').
 'Glorieta' o 'Francolí' pueden sustituirse por 'Guara' (misma fecha de floración) con un diseño similar.*

Diseño 9. 'Masbovera' y 'Glorieta', reforzadas con 'Francolí'

MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	FR	MB	FR	MB	FR
MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	GL	MB	GL	MB	GL
MB	FR	MB	FR	MB	FR

PORCENTAJES:
MASBOVERA (MB): 50,3 %
GLORIETA (GL): 37,5 %
FRANCOLÍ (FR): 12,5 %

La implantación de 'Francolí' favorece especialmente la polinización de 'Glorieta' ('Glorieta' florece ligeramente antes que 'Masbovera' y sus primeras flores podrían quedarse sin polinizar si solamente estuviera asociada con ella).

Diseño 10. 'Marinada' y 'Tarraco'.

MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA
MA	MA	TA	MA	MA	TA

PORCENTAJES:
MARINADA (MA): 66,7 %
TARRACO (TA): 33,3 %

Dos hileras contiguas de 'Marinada' (autofértil) para facilitar las labores de recolección. 'Tarraco' no es autofértil.

Diseño 11. 'Marinada' y 'Tarraco' a partes iguales.

MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA
MA	TA	MA	TA	MA	TA

PORCENTAJES:
MARINADA (MA): 50 %
TARRACO (TA): 50 %

Aunque 'Tarraco' no es autocompatible, tiene un conjunto de caracteres sobresalientes.



Diseño 12. 'Marinada', 'Tarraco' y 'Felsia'.

MA	MA	TA	FE	FE	TA	PORCENTAJES: FELISIA (FE): 33,3 % MARINADA (MA): 33,3 % TARRACO (TA): 33,3 %
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	
MA	MA	TA	FE	FE	TA	

Se disponen dos hileras contiguas de las variedades autofértiles ('Marinada' y 'Felsia') para facilitar las labores de recolección. 'Tarraco' no es autofértil.

Diseño 13. 'Vairo', 'Constantí', 'Marinada' y 'Tarraco'.

VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	PORCENTAJES: VAIRO (VA): 25% CONSTANTÍ (CO): 25% MARINADA (MA) 25% TARRACO (TA): 25%
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	
VA	VA	CO	CO	TA	MA	MA	TA	

Se disponen dos hileras contiguas de las variedades autofértiles ('Constantí', 'Marinada' y 'Vairo') para facilitar las labores de recolección. 'Tarraco' no es autofértil. 'Vairo' y 'Constantí' florecen antes que 'Marinada' y 'Tarraco'.

En plantaciones en regadío, bien conducidas, los árboles alcanzan un gran tamaño y el factor limitativo es la insolación. Donde no llega la luz, no se produce fruto. Los marcos de plantación deben ser también del orden de 7 x 6 m o superiores. En plantaciones con variedades de vigor moderado y rápida entrada en producción, como 'Marinada', 'Tarraco' y 'Guara', pueden utilizarse marcos ligeramente inferiores (7 x 5 o 6 x 5 m). La utilización de marcos más reducidos ocasionará problemas de falta de insolación y dificultades en la recolección.

04 Agradecimientos

INIA y UE (financiación de los proyectos SC97-049, RTA01-081, RTA04-030 y TRT2006-00021-00-00).

05 Autores



Vargas García, Francisco
 IRTA Mas de Bover
 francisco.vargas@irta.es

Romero Romero, Miguel
 IRTA Mas de Bover
 miguel.romero@irta.es



En secanos áridos, con pluviometrías de 300 – 400 mm, marcos de plantación del orden de 8 x 8 m, o incluso superiores, son muy razonables

RESPUESTA PRODUCTIVA DEL ALMENDRO AL RIEGO



El cultivo del almendro en regadío presenta incrementos productivos muy importantes.

01 Introducción

El almendro es una especie que se adapta productivamente a un amplio abanico de situaciones hídricas. Podemos encontrar plantaciones productivas en condiciones tan distantes como las del Valle de San Joaquín (en California, EE.UU.) con suelos fértiles y profundos, donde los almendros reciben importantes cantidades de agua de riego (unos 1200 m³/ha y año); y secanos áridos del litoral mediterráneo, donde los almendros no reciben más agua que la de la lluvia y los suelos son a menudo pobres y poco profundos.

El porqué de esta plasticidad a situaciones de disponibilidades de agua tan cambiantes se debe a la capacidad del almendro para convivir con el déficit hídrico (sequía) y con la presencia de sales en las aguas o en los suelos de las plantaciones. Aunque, como todo vegetal, este



Las producciones son muy cambiantes en las situaciones extremas, de tal forma que en las mejores condiciones de regadío el almendro puede llegar a multiplicar por más de 10-15 las producciones de secano

árbol tiene una respuesta muy positiva de crecimiento vegetativo y de producción cuando las condiciones de cultivo son favorables y puede disponer del agua necesaria.

Las producciones también son muy cambiantes en las situaciones extremas, de tal forma que en las mejores condiciones de regadío el almendro puede llegar a multiplicar por más de 10-15 las producciones de secano.

Desde una orientación puramente productiva, no cabe duda de que el riego del almendro, se aporta toda el agua que el cultivo puede utilizar, supondría incrementos productivos muy importantes y, por lo tanto, es una opción bastante interesante. En una situación socioclimática como la de las regiones mediterráneas, con una importante presión demográfica y disponibilidades muy reducidas de agua, sería complicado aplicar de forma genérica la orientación de máxima producción, aunque en la situación actual, las plantaciones de almendro que se cultivan en los secanos más rigurosos desaparecen por su baja rentabilidad.

En este contexto, el estudio de estrategias de riego que permitan obtener buenos rendimientos productivos utilizando volúmenes razonables de agua de riego es un objetivo del máximo interés. De otra forma, en la situación económica actual, difícilmente sobrevivirán muchas de las plantaciones en secano con una productividad media de menos de 200 kg de almendra en grano/ha.

La utilización de estrategias de Riego Deficitario Controlado (RDC) presenta excelentes resultados

productivos en almendro, aplicando sólo reducidos volúmenes de agua de riego, como demuestran bastantes trabajos publicados recientemente; en estos casos la programación del riego se puede llegar a automatizar utilizando sensores.

Este artículo quiere describir, con más detalle, un caso de aplicación de estrategias de RDC en el almendro, analizando cómo la falta de agua puede afectar a las diferentes etapas del ciclo anual y a los procesos del almendro, cómo se puede determinar el volumen de agua que el almendro puede llegar a utilizar para reducir al máximo el estrés hídrico y cómo analizar los aspectos más relevantes para su aplicación.

02 Requerimientos hídricos del almendro y potencialidad productiva

02.01 Requerimientos hídricos

Los requerimientos hídricos del almendro, o las necesidades de agua de este cultivo para mantener un nivel mínimo de déficit hídrico, han sido estudiados y existe mucha documentación sobre cómo determinar su cuantía y sobre los procedimientos más idóneos para realizar estas determinaciones. El método del balance hídrico es, en la práctica, el más utilizado para determinar los volúmenes de agua que debemos restituir al suelo para compensar las cantidades de agua que el cultivo ha evapotranspirado (ET: evaporación directa del suelo y transpiración de los tejidos verdes de las plantas, principalmente hojas).

Si aplicamos esta metodología, se constata que el almendro puede evapotranspirar (es decir, utilizar productivamente para el cultivo) los mismos volúmenes de agua que el melocotonero (cerca de los 6.000 m³/ha y año), con la gran diferencia de que el almendro también es capaz de dar producciones muy considerables con cantidades limitadas de agua, tal y como puede verse en el ejemplo del punto 3.

02.02 Potencialidad productiva

La puesta en regadío del almendro representa una potencialidad de mejora productiva muy importante, de tal forma que se puede pasar de 120-140 kg de grano/ha a producciones de 1.800 a 2.500 kg de grano/ha (Girona et al., 2005). Estos niveles productivos son parecidos a los que se puede considerar una buena producción en California (Goldhamer et al, 2006), aunque ya existen plantaciones que han llegado a producciones estables de 3.000 kg de grano/ha.

03 El Riego Deficitario Controlado (RDC) y el almendro

La introducción del Riego Deficitario Controlado (RDC) a principios de los años 80 en el cultivo del melocotonero representó un estímulo para la búsqueda de nuevas alternativas de programación de los riegos y determinación de los requerimientos hídricos de los árboles, sobre todo cuando se quiere controlar, mediante el riego, el crecimiento vegetativo (situación buscada inicialmente en cultivos como el melocotonero) o maximizar la producción con reducidas cantidades de agua de riego (objetivo, en este caso, del almendro).

03.01 Sensibilidad estacional del almendro al déficit hídrico

Como pasa en casi todos los cultivos que son capaces de producir incluso en situaciones hídricas muy deficitarias (como por ejemplo el olivo), el almendro presenta su máxima sensibilidad al déficit hídrico en primavera, de la misma forma que es muy resistente a la sequía durante el verano. Esto sucede porque en primavera se dan todos los procesos importantes de crecimiento (Fase I, Figura 1), y el crecimiento es muy sensible a la falta de agua. También durante la Fase I se ha producido la floración y el cuajado de los frutos, al mismo tiempo que se ha iniciado el crecimiento de yemas que al año siguiente, si pasan a flor, pueden dar frutos. A finales de la Fase I se produce en algunos casos una caída de frutos (conocida también como

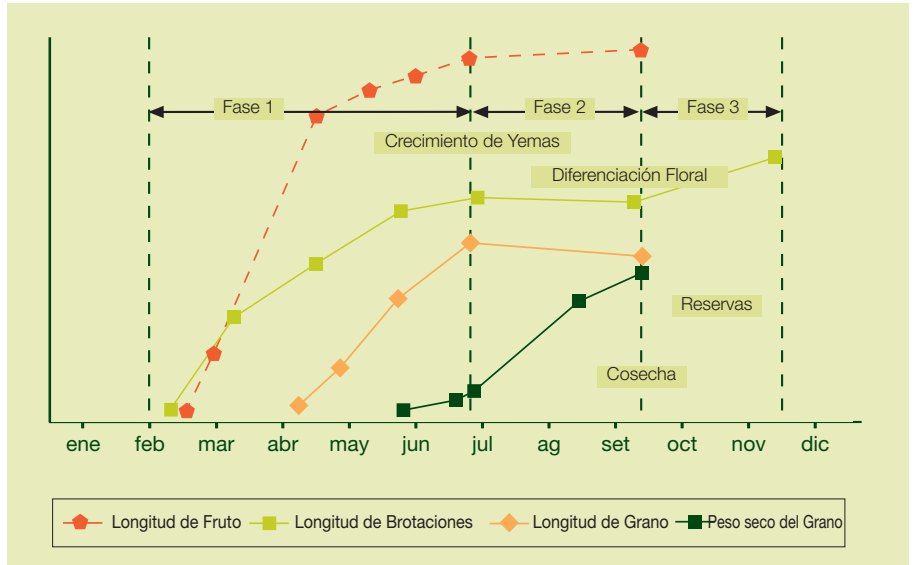


Figura 1. Fases del ciclo anual del almendro (Girona/IRTA).

Tabla 1. Definición de los tratamientos de riego aplicados al ensayo de RDC en el almendro (Girona et al., 2005).

TRATAMIENTO	% ETC APLICADOS EN RIEGO		
	FASE I	FASE II	FASE III
CONTROL (T-100)	100	100	100
T-130	130	130	130
T-70	70	70	70
RDC	100	20	100

Fase I: de inicio de la vegetación a finales de junio. Fase II: de finales de junio a cosecha. Fase III: de cosecha a caída de hojas.

“Caída de San Juan”). Ésta se produce cuando no hay suficientes reservas en los árboles para mantener los frutos en los mismos. Por todo ello, es importante que durante la Fase I el almendro esté en las mejores condiciones hídricas. En verano (Fase II, Figura 1), se realiza casi únicamente el transporte de los carbohidratos de las hojas y de los puntos de reserva hacia el fruto (proceso poco sensible al déficit hídrico), aunque se debe evitar una situación de sequía extrema porque hay que mantener en funcionamiento la fotosíntesis en las hojas y que así sigan produciendo carbohidratos (también el proceso de la fotosíntesis es bastante tolerante al déficit hídrico). Después de la cosecha, y hasta la caída de hojas (Fase III, Figura 1), es importante mantener el árbol funcionando, ya que se tienen que producir las reservas de carbohidratos que necesitarán al inicio del ciclo del año siguiente en la floración - cuajado e inicio de la vegetación. Estos procesos son altamente exigentes en carbohidratos y, como el árbol no tiene hojas, éstos

tienen que venir de las reservas acumuladas en la Fase III del año anterior.

03.02 Algunos resultados de RDC en el almendro

En un ensayo que se realizó durante 4 años (1990-1993) en el Centro de Mas de Bover del IRTA en Tarragona (Girona et al., 2005), se evaluó la capacidad productiva del almendro sometido a tres grados de riego y a una estrategia de RDC. Los tres grados de riego fueron: T-100 (100% de la demanda hídrica, determinada según el método del balance hídrico); T-130, en el que se aplicaba un 30% más de agua que en T-100; y T-70, en el cual se aplicaba un 30% lineal menos de agua que en T-100. La estrategia de RDC consistió en aplicar T-100 (100% de la demanda hídrica del cultivo) hasta finales de junio (toda la Fase I), aplicar sólo un 20% de T-100 durante la Fase II y, desde la cosecha

a la caída de hojas (Fase III), aplicar otra vez T-100 (Tabla 1).

Los resultados productivos de la Tabla 2 ponen en evidencia tanto el interés que productivamente tiene regar con dotaciones totales de riego (T-100) para obtener medias (en los cuatro años de estudio) de 1.800 kg grano/ha y año, como las posibilidades de buenas producciones (1.400 kg grano/ha y año) utilizando únicamente una tercera parte del agua de riego aplicada a T-100, poniendo en práctica una estrategia de RDC, en la que se obtiene la máxima productividad de cada m³ de agua de riego (0,65 kg de almendra en grano por cada m³ de agua de riego).

Los resultados de la Tabla 2 corresponden a la media de producción de los 4 años que duró el estudio, pero las cosechas de los dos últimos años fueron muy superiores a la media porque los árboles entraban en su sexto y séptimo año y, por lo tanto, habían llegado a su máximo potencial productivo (Figura 2).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en otras experiencias de este tipo, en las que se han aplicado estrategias de Riego Deficitario Controlado en el almendro y los resultados productivos han sido siempre muy satisfactorios, utilizando cantidades moderadas de agua de riego y con resultados económicos positivos.

03.03 Consideraciones sobre el RDC

La introducción del Riego Deficitario Controlado (RDC) a principios de los años 80 sirvió para entender que era posible jugar con ciertos niveles de déficit hídrico para mejorar la productividad en algunas especies leñosas. Este hecho ha conducido a probar estas estrategias de forma satisfactoria en distintos cultivos (melocotonero, peral, manzano, olivo, vid, naranjo y limonero, etc). Las estrategias de RDC pueden influir sobre la producción y su calidad, la inducción floral, el cuajado y el crecimiento del fruto, pero muy especialmente sobre el crecimiento vegetativo de los árboles. Por ello es importante que mientras los árboles sean jóvenes y estén en

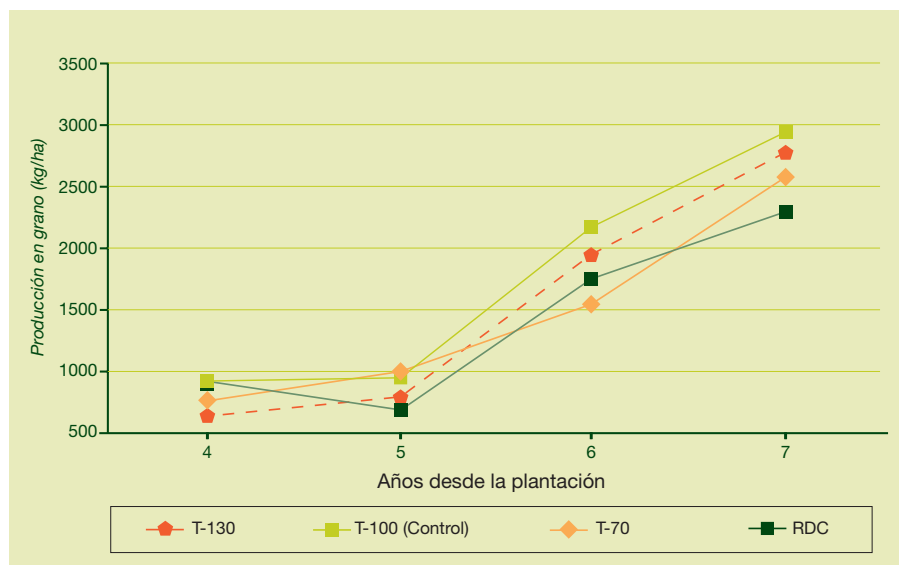


Figura 2. Respuesta productiva de los diferentes tratamientos de riego del almendro (Girona et al., 2005).

fase de crecimiento se evite en la medida de lo posible aplicar estrategias de este tipo, porque finalmente los árboles crecen menos y, por lo tanto, tienen un potencial productivo menor.

04 Conclusiones

El almendro, como todos los vegetales, tiene una respuesta positiva al riego. Las estrategias de RDC se pueden aplicar, como muestra el ejemplo, para mejorar la productividad del almendro en zonas con recursos limitados de agua, o incluso pueden permitir obtener producciones muy interesantes cuando se dispone del agua necesaria para satisfacer su demanda hídrica. No obstante, cuando los árboles están en fase juvenil (primeros años después de la plantación) se tiene que aplicar todo el agua disponible, es decir, regar con el 100% de los requerimientos hídricos que presente el almendro. Es importante conseguir que los árboles se hagan grandes y después aplicar el RDC.

Un problema que se observó en este ensayo es que los tratamientos de RDC se aplicaron en los

primeros años de vida del almendro, hecho que limitó su crecimiento vegetativo (los árboles de RDC eran más pequeños y, en consecuencia, su potencial productivo también).

05 Referencias documentales

GIRONA, J., MATA, M., MARSAL, J. "Regulated deficit irrigation during kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond". *Agricultural Water Management* (2005),75:152-167.

GOLDHAMER, D.A., VIVEROS, M., SALINAS, M. "Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components". *Irrigation Science* (2006), 24:101-114.

06 Autor



Girona Gomis, Joan
IRTA Lleida
joan.girona@irta.es

Tabla 2. Respuesta productiva de diferentes estrategias de riego en almendro (Girona et al., 2005).

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN GRANO (kg/ha)	Nº FRUTOS / ÁRBOL	PESO SECO GRANO (g)	PESO SECO CÁSCARA (g)	AGUA DE RIEGO (mm)	PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DE RIEGO (kg/m ³ agua)
T-100	1.756 a	3.436 a	1,49	2,22	537	0,33
T-130	1.555 ab	3.058 ab	1,48	2,23	666	0,23
T-70	1.479 ab	2.947 b	1,46	2,10	355	0,42
RDC	1.408 b	2.864 b	1,45	1,45	217	0,65

FERTILIZACIÓN DEL ALMENDRO



Detalle del equipo de fertirrigación.



Vista de una parcela de ensayo. Poble de Massalua (Tarragona).

01 Introducción

En todos los cultivos, la nutrición mineral es un aspecto esencial en el desarrollo de las plantas. La aplicación racional de los fertilizantes, tanto orgánicos como minerales, tiene que suponer un mantenimiento del equilibrio entre el suelo y la planta, y así favorecerá la sostenibilidad del sistema productivo agrícola.

Hay que realizar el abonado siguiendo el ciclo vegetativo del árbol, para aportar los elementos nutritivos en los momentos en los que el árbol lo necesite. Así, es primordial cubrir las épocas cla-

ves en el desarrollo de la planta, como: la floración (que el árbol salga del invierno con suficientes reservas para garantizar una buena floración), el cuajado de los frutos, el periodo de crecimiento vegetativo, la diferenciación floral y la creación de reservas para la campaña siguiente. Todos estos momentos son importantísimos para el desarrollo correcto a nivel vegetativo y productivo. Ahora bien, toda esta serie de aportaciones se ve dificultada cuando estamos trabajando en árboles de secano, puesto que la absorción eficiente de los nutrientes tiene que ir acompañada de un buen estado hídrico de la plantación.

02 Seguimiento de la fertilización

El punto de partida de la fertilización será saber las condiciones iniciales, la situación al principio de la campaña. Esta información la proporcionan tanto el conocimiento de los factores de campo como los resultados de las concentraciones de los elementos en el suelo y en la hoja (Figura 1). Es de gran utilidad complementar la información que aportan los análisis de suelos y de hojas (Tabla 1) con un análisis del agua de riego, por sus posibles aportaciones en nitratos, magnesio o carbonatos. Este es un aspecto bastante común en el agua procedente de pozo, y al respecto poca cosa puede hacer el agricultor, pero es imprescindible conocerlo para hacer una correcta planificación del abonado.

Tabla 1. Niveles de nutrientes en hoja. Brown y Uriu (California)

	ADECUADO	DEFICIENTE	EXCESIVO
NITRÓGENO	2,2-2,5 %	<2 %	
FÓSFORO	0,1-0,3 %		
POTASIO	>1,4 %	<1 %	
CALCIO	>2 %		
MAGNESIO	>0,25 %		
SODIO			>0,25 %
CLORO			>0,3 %
BORO	30-60 ppm	<30 ppm	>300 ppm
COBRE	>4 ppm		
MANGANESO	>20 ppm		
ZINC		<15 ppm	



En la toma de decisión del abonado necesitaremos conocer la previsión de cosecha y nos será de gran ayuda el estudio de la evolución plurianual de los nutrientes en hoja y en suelo



Flor de almendra. Foto: DAR.

03 Necesidades de nutrientes

Para realizar el cálculo de las cantidades de nutrientes a aplicar, en primer lugar hay que tener en cuenta las **exportaciones del cultivo** (Tabla 2). A partir de estos valores se realizará un **balance de nutrientes** en el que se evaluarán otras exportaciones, como el mantenimiento propio de los árboles y la posible presencia de cobertura herbácea, y también se le sustraerán las posibles aportaciones del suelo (materia orgánica) y del agua de riego en el caso de regadío.

Estos son valores de referencia, ya que se deben tener en cuenta factores tan cambiantes como la variedad o el sistema de abonado, así como la posible aportación de fertilizantes orgánicos.

En cuanto al N, y desde un punto de vista más práctico, según Weinbaum y col., sería necesario aplicar una cantidad aproximada al 10% de la producción en almendra grano (ejemplo: 100 kg N/ha para una producción de 1.000 kg grano/ha). Además, este valor puede modificarse según diversos factores (Tabla 3).

Estos factores ayudan a realizar el cálculo de las cantidades finales a aplicar, y están relacionados con la eficiencia de la práctica de abonar. El N

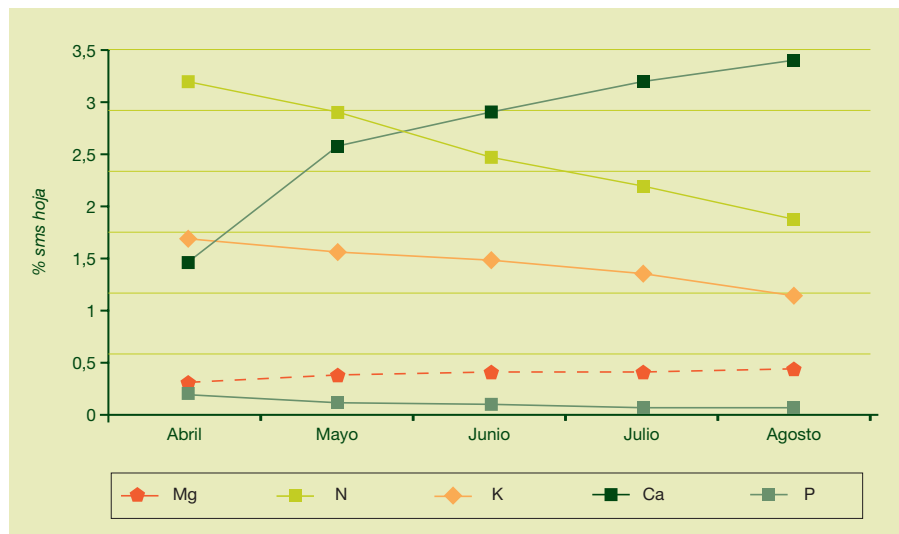


Figura 1. Evolución de los contenidos en macronutrientes en hoja en la variedad Largueta.

Tabla 2. Exportaciones (kg nutriente por 1000 kg de almendra cáscara) según diferentes autores.

	LÓPEZ RITAS (1973)	MOLNÉ (1993)	ARBONÉS I SIÓ (2004)
N	40	25	24
P₂O₅	22	10	5,5
K₂O	18	60	26

Tabla 3. Factores que influyen en la aplicación final de N.

FACTORES DE INCREMENTO	FACTORES DE DISMINUCIÓN
Alta producción	Baja producción
Vigor del árbol bajo	Vigor del árbol alto
<2,2 % N en hoja	>2,5 % N en hoja
Riego o lluvia excesivos	Nitratos altos en agua de riego
Aplicaciones tempranas	Nitratos altos en suelos
Suelos poco profundos y/o pedregosos	Suelos profundos y de textura fina
	Fertirrigación

a aplicar se debe distribuir durante la campaña en función de las necesidades estacionales. Así, según Espada (2005), entre la brotación y la floración se aplicará un 13%, un 42% entre la floración y el llenado del grano y un 45% hasta la maduración.

04 Para saber más

ESPADA, J.L. *El uso razonado del nitrógeno en la fertilización del almendra*. Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación. Gobierno de Aragón, 2005. 8 pp.

MICKE, W.C. (ed.) *Almond Production Manual*. Publication 3364. University of California, 1996. 289 pp.

05 Autores



Rufat Lamarca, Josep
IRTA Lleida
josep.rufat@irta.es

Arbonés Florensa, Amadeu
IRTA Lleida
amadeu.arbones@irta.es

CALIDAD DE LA ALMENDRA Y APLICACIONES INDUSTRIALES



Turrónes de Alicante.



Turrónes de Agramunt.

01 Introducción

Las almendras se comercializan bajo diferentes formatos para distintos usos industriales (snack, helados, chocolates, turrónes, mazapán, coberturas, laminados, bastoncitos, granillo, harina, pasta...). Cada aplicación tiene unos requerimientos propios en relación a las características de la almendra, normalmente relacionados con la variedad.

Desde el año 2002 el IRTA-Mas de Bover desarrolla proyectos de investigación (INIA SC99-002 y RTA04-030) con la finalidad de caracterizar las nuevas obtenciones del programa de mejora genética del almendro, desde el punto de vista físico-químico, de adaptación a diferentes procesos industriales, y de aceptación final de los consumidores.

02 Características físicas y químicas de las variedades

Las características del grano con piel de las nuevas variedades obtenidas por el IRTA, en comparación a otras variedades tradicionales y foráneas importantes se presentan en la Tabla 1. Como puede observarse, la mayor parte de las nuevas variedades son muy similares en forma a 'Desmayo Largueta'; sólo 'Constantí' y 'Marinada' presentan una forma redondeada algo más parecida a 'Marcona', sin llegar a igualar sus proporciones. Por tanto, 'Marcona' es una variedad que todavía no puede ser substituida en aplicaciones industriales donde se valora la forma

de la almendra entera. En relación al aspecto, todas las variedades estudiadas presentan un nivel de pilosidad similar, destacando 'Constantí', 'Vairo', 'Lauranne' y 'Marcona', por ser de piel muy lisa y no presentar la típica uña (depresión longitudinal en la parte media de una de las caras, que presentan muchas almendras); mientras que 'Francolí' y 'Guara' son las que muestran una superficie más irregular y rugosa, lo que puede condicionar su comportamiento en determinadas aplicaciones industriales donde la uniformidad de la superficie sea importante.

La Tabla 2 resume la composición química mayoritaria del grano repelado de estas variedades, aunque se trata de datos de una única cosecha y puede ser arriesgado extraer conclusiones. En todo caso, parece que ninguna variedad se asemeja a 'Marcona', que es la más rica en aceite y proteína, siendo estos dos parámetros muy importantes en la elaboración de turrónes y mazapanes de alta gama.

Algunos de estos parámetros están muy influenciados por las condiciones de cultivo, el riego y el nivel de cosecha, principalmente el peso y aspecto de la almendra y algunos componentes químicos como el contenido en aceite, la proteína total y las cenizas.

03 Aptitud industrial

La evaluación de la aptitud industrial de una variedad de almendra es un tema bastante complejo, dada la gran variedad de aplicaciones potenciales que presenta este fruto seco. Una primera

aproximación consiste en evaluar el comportamiento de cada variedad en los procesos básicos de tostado y repelado, que suelen ser el punto inicial de muchas otras aplicaciones.

A diferencia del proceso de repelado, donde la mayor parte de variedades presentan una buena adaptación, el proceso de tostado es muy distinto para cada variedad. Así, la única variedad española que tuesta correctamente con piel es la 'Desmayo Largueta', mientras que el resto de variedades se adaptan mejor a un tostado posterior al repelado, aún presentando notables diferencias de comportamiento. Por ejemplo, si se analiza un parámetro tan simple como la pérdida de peso durante el proceso de repelado y tostado posterior, los valores oscilan entre el 16 y 12% en variedades como la 'Masbovera', 'Glorieta', 'Lauranne', 'Marinada' y 'Tarraco', y entre el 12 y 5% en el caso de 'Constantí', 'Vairo', 'Marta', 'Francolí' y 'Guara'.



La evaluación de la aptitud industrial de una variedad de almendra es un tema bastante complejo, dada la gran variedad de aplicaciones potenciales que presenta este fruto seco

Tabla 1. Características medias de aspecto de las almendras con piel (medias de tres árboles, cosecha 2005).

VARIETADES	ANCHO/ LARGO	GROSOR (mm)	PILOSIDAD (1-3)	RUGOSIDAD (%)	UÑA (%)	COLOR	
						LUMINOSIDAD (L)	ROJO/AMAR. (a/b)
CONSTANTÍ ⁽¹⁾	0,68	8,6	2,2	1,3	0,0	23,2	0,74
FRANCOLÍ ⁽¹⁾	0,53	7,2	2,5	42,0	16,0	20,9	0,78
GLORIETA ⁽¹⁾	0,55	8,5	2,5	18,0	14,0	23,2	0,72
MARINADA ⁽¹⁾	0,63	8,8	2,1	26,0	24,0	23,8	0,76
MASBOVERA ⁽¹⁾	0,54	8,6	2,6	26,0	46,0	22,6	0,68
TARRACO ⁽¹⁾	0,56	9,0	2,7	22,7	18,7	23,6	0,69
VAIRO ⁽¹⁾	0,58	7,5	2,7	1,3	9,3	25,0	0,70
MARTA ⁽²⁾	0,51	8,0	2,0	17,3	5,3	23,5	0,77
LAURANNE ⁽³⁾	0,52	8,1	1,7	6,0	0,0	27,3	0,68
GUARA ⁽⁴⁾	0,59	8,0	2,5	42,7	26,7	23,4	0,73
LARGUETA ⁽⁵⁾	0,54	8,9	--	--	--	--	--
MARCONA ⁽⁵⁾	0,75	8,6	2,1	2,0	0,0	26,9	0,60

⁽¹⁾ obtención IRTA; ⁽²⁾ CEBAS-Murcia; ⁽³⁾ INRA-Francia; ⁽⁴⁾ CITA-Aragón; ⁽⁵⁾ var. Tradicional.

Tabla 2. Composición química de las almendras (% sobre materia seca de grano repelado) (medias de tres árboles, cosecha 2005).

VARIETADES	HUMEDAD (%)	ACEITE (%sms)	FIBRA BRUTA (%sms)	CENIZAS (sms)	PROTEÍNA BRUTA (%sms)	AZÚCARES TOTALES (%sms)
CONSTANTÍ	4,2	56,6	7,1	3,5	22,5	2,46
FRANCOLÍ	4,4	53,7	7,3	3,7	21,9	3,19
GLORIETA	4,4	55,9	6,9	3,5	20,9	3,08
MARINADA	4,7	54,0	12,1	3,5	22,2	2,94
MASBOVERA	4,4	57,5	6,1	3,4	21,3	4,16
TARRACO	4,6	56,6	7,5	3,3	21,9	3,34
VAIRO	4,0	56,7	9,9	3,0	21,3	2,24
MARTA	4,0	58,6	5,7	3,1	20,7	--
LAURANNE	4,3	56,4	5,6	3,4	21,1	--
GUARA	4,3	57,3	4,7	3,3	22,4	4,37
LARGUETA	4,6	57,6	5,8	--	21,5	3,67
MARCONA	4,3	58,8	4,9	3,1	24,5	4,26

Turrone de Agramunt.





Turrónes de Calidad.

Las variedades de calibres grandes, forma regular, redondeadas y de superficie lisa son las mejor adaptadas a los procesos de laminado, mientras que las más alargadas son buenas para la obtención de bastoncitos, quedando el resto para la elaboración de granillo y harinas. Por otra parte, las variedades de piel con mucha pilosidad son más aptas para procesos de aromatización, aunque dentro del grupo estudiado no se han apreciado diferencias significativas en este parámetro.

Aparte del contenido total en aceite y proteína, relevantes en algunas aplicaciones, no parece existir ninguna relación directa entre componentes químicos mayoritarios y la adaptación a diferentes procesos industriales; este resultado, aunque todavía preliminar, sugiere que procesos como el repelado y el tostado estarían más relacionados con componentes menores (algunos aminoácidos y azúcares, responsables de la coloración per procesos de Maillard y otros) y con algunas características físicas y estructurales de la almendra (densidad celular, relación superficie/volumen), que podrían explicar el comportamiento mecánico y termodinámico del producto.

Almendras garrapiñadas.



04 Aceptación del consumidor

La elección de la variedad tiene una cierta importancia en determinados productos elaborados, como chocolates, bombones y turrónes. Los estudios del IRTA demuestran que los consumidores discriminan entre un mismo producto elaborado con diferentes variedades. Así, los bombones elaborados con chocolate negro y almendras tostadas de la variedad 'Masbovera' gustan más que los elaborados con 'Marcona', 'Desmayo Langueta' o la americana 'Nonpareil'; en cambio, la variedad 'Marcona' es la más valorada para elaborar mazapán o turrón duro del tipo Alicante e incluso para el turrón blando del tipo Jijona, aunque en este caso la variedad 'Desmayo Langueta' presenta el mismo grado de aceptación. Debe tenerse en cuenta sin embargo, que nuestros estudios también sugieren que en algunos casos la preferencia por una variedad puede ser compensada mediante un cambio en el proceso o modificando las proporciones de algunos de los ingredientes, principalmente el azúcar.

05 Para saber más

ROMERO, A.; TOUS, J.; PLANA, J.; GUARIDA, M.D.; VALERO, A.. Cómo afecta la elección del

Panallets.



Los bombones elaborados con chocolate negro y almendras tostadas de la variedad 'Masbovera' gustan más que los elaborados con 'Marcona', 'Desmayo Langueta' o la americana 'Nonpareil'; en cambio, la variedad 'Marcona' es la más valorada para elaborar mazapán o turrón duro

cultivar de almendra a la aceptación de mazapanes y chocolates por parte de los consumidores. ITEA vol.97V (2001), 3: 273-281.

ROMERO, A.; TOUS, J.; PLANA, J. Importancia de la variedad de almendra en la aceptación de turrónes tipo Alicante y Jijona. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Volumen II (2003): 611-614. Edita Universidad Miguel Hernández.

ROMERO, A.; TOUS, J. "Qualitat en fruita seca". A: *Curs bàsic de Producció Integrada*. J.Calaf (direcció); P.Pando (edició). Barcelona: Servei de Formació Agrària del DARP, 2004.

06 Autores



Romero Aroca, Agustí
IRTA Mas de Bover
agusti.romero@irta.es

Ninot Cort, Antònia
IRTA Mas de Bover
antonia.ninot@irta.es

Tous Martí, Joan
IRTA Mas de Bover
joan.tous@irta.es

Panallets.





Miquel Borrás ha cursado estudios empresariales y programas de alta dirección en el IESE. Es gerente de las Organizaciones de Productores de Frutos Secos Arboreto SAT Ltda. y Crisol de Frutos Secos SAT, coordinador de AEOFRUSE, miembro del Consejo regulador de la Denominación de Origen de la Avellana de Reus y del Consejo Rector de la Organización de Productores de Aceite de Oliva de Catalunya.

Desde su experiencia en el sector, ¿cómo ve la situación actual de la almendra?

Por un lado, durante los últimos años y a nivel productor, las constantes mejoras en las explotaciones de almendros, como son el uso de nuevas variedades, mucho más productivas y adaptadas al medio; el diseño óptimo de las plantaciones; la aplicación de nuevas técnicas de cultivo, y el aprovechamiento de mejores tierras, de regadío y de buenas características, hacen que las expectativas para este cultivo sean muy esperanzadoras.

Por otro lado, a nivel industrial, la entrada de nuevos mercados en el consumo, como es el caso de los países asiáticos, atraídos por las propiedades beneficiosas de los frutos secos para la salud humana, hacen que las perspectivas de futuro también sean muy optimistas.

¿Puede ser competitiva la producción catalana con relación a España y Europa?

La producción española es plenamente competitiva, ya que se trata del segundo productor mundial de almendra, después de EE.UU., y el primero de Europa, a mucha distancia del resto.

La producción catalana todavía no ha alcanzado los niveles productivos de otras comunidades autónomas como Andalucía, Valencia o Castilla la Mancha. Las explotaciones de almendros, para que sean plenamente rentables, deben tener una

LA ENTREVISTA

Miquel Borrás Cabaces

Gerente de Arboreto SAT, Ltda. y
Crisol Frutos Secos, SAT - Reus (Baix Camp)

“EL HORIZONTE DEL SECTOR DEL ALMENDRO ESTÁ SUFRIENDO UNA TRANSFORMACIÓN MUY POSITIVA”

superficie mínima, y en nuestra comunidad, a diferencia de otras, nos encontramos con una mayoría de explotaciones de superficie reducida. A pesar de ello, Cataluña dispone de mayor número de zonas de regadío, que aportan muchas posibilidades al desarrollo del cultivo.

“Es muy importante seguir investigando en la obtención de nuevas variedades con buenas características.”

¿Cuáles son las principales debilidades del sector? ¿Qué carencias cree que tiene y qué mejoras sería conveniente aplicar?

Las principales debilidades del sector productivo recaen en la existencia todavía de muchas plantaciones de almendros en terrenos marginales de secano, con variedades envejecidas y poco productivas y con dificultad de polinización. En estas explotaciones es muy difícil realizar estimaciones de cosecha, ya que éstas son muy irregulares.

Estas producciones irregulares afectan directamente al sector industrial, que no tiene la seguridad de disponer de una cantidad anual determinada de producto.

Con referencia a las mejoras del sector en el campo, es muy importante seguir investigando en la obtención de nuevas variedades con buenas características, mejorar el diseño de las nuevas plantaciones e impulsar el aprovechamiento de los nuevos regadíos.

¿Qué papel han jugado las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas en el proceso de transformación del cultivo del almendro, en los últimos años?

La agrupación de los agricultores en organizaciones de productores ha sido providencial para el desarrollo y la consolidación del sector y la consiguiente mejora de los intereses de los agricultores.

Los Planes de Mejora de la Calidad y Comercialización de Frutos de Cáscara y Algarroba supusieron un antes y un después en el horizonte de los frutos secos en nuestro país. Actualmente disponemos de plantaciones muy productivas, modernas y competitivas; nada que ver con las obsoletas y deficitarias explotaciones de antes.

Uno de los pilares de las organizaciones de productores han sido sus departamentos técnicos. Éstos, desde su creación, han jugado un papel clave en el proceso de mejora del sector, ofreciendo muchos servicios beneficiosos para el agricultor. Los departamentos técnicos, entre otras cosas, han realizado un asesoramiento continuado al agricultor en el manejo de sus plantaciones, han diseñado los procesos de industrialización de los frutos secos y han mejorado el proceso de comercialización mediante la puesta en marcha de sistemas de gestión de calidad.

“Uno de los futuros del sector pasa por dedicar esfuerzos a la investigación, tanto a nivel productivo como a nivel de industria agroalimentaria.”

¿Qué importancia tiene el tema varietal en el proceso de renovación del cultivo?

Las variedades tienen un papel fundamental en el proceso de renovación del cultivo. Para el sector es muy importante que se dediquen esfuerzos a la obtención de nuevas variedades más productivas, de floración tardía, tolerantes a enfermedades y con buenas características agronómicas.

Actualmente se pueden destacar los centros de investigación como el de Mas de Bover del IRTA, que han obtenido y desarrollado numerosas variedades con muy buenas características que pueden significar un impulso muy importante para el desarrollo del cultivo en nuestro país.

¿Qué temas cree que son prioritarios para el futuro del sector?

Uno de los futuros del sector pasa por dedicar esfuerzos a la investigación, tanto a nivel productivo como a nivel de industria agroalimentaria.

La obtención de nuevas variedades de floración tardía ha supuesto la continuidad de este cultivo en zonas donde las heladas primaverales tradicionalmente causaban daños muy importantes.

La investigación en el sector industrial pasa por obtener productos de calidad, y dedicar recursos al estudio y a la investigación de nuevas tecnologías de transformación, conservación, etc.

RuralCat.
redaccio@ruralcat.net