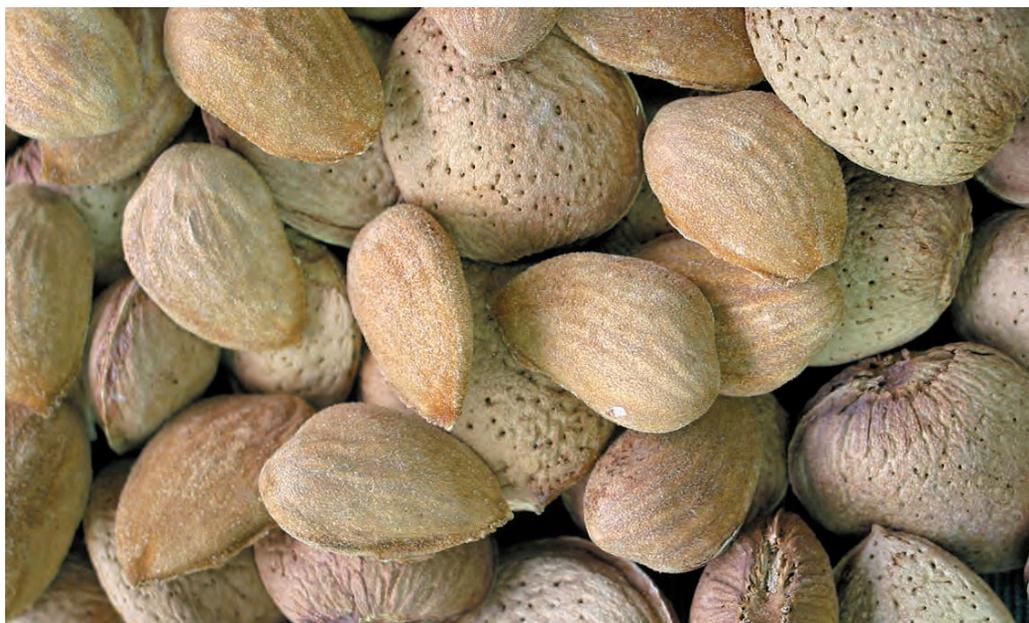


SELECCIÓN VARIETAL

Mejora del almendro para permitir su cultivo en zonas frías

Federico Dicenta
José Egea
Encarnación Ortega
Raquel Sánchez
Pedro Martínez
Pedro José Martínez
Manuel Rubio
Teresa Cremades
José Luís Patiño
*Centro de Edafología y
Biología Aplicada del
Seguro (CEBAS).
Consejo Superior de
Investigaciones Científicas
(CSIC)*



Almendras de Antoñeta

En el CEBAS-CSIC de Murcia se desarrolla desde hace tiempo uno de los programas de obtención de variedades de almendro más importantes a nivel mundial. Las nuevas variedades auto-compatibles obtenidas en el CEBAS-CSIC de floración tardía (Antoñeta y Marta) y extra-tardía (Penta y Tardona), permiten el cultivo del almendro en zonas de alto riesgo de heladas y pueden cultivarse solas, sin necesidad de poner otra variedad para el macheo.

El almendro es uno de los cultivos más emblemáticos de nuestro país. Se encuentra muy arraigado en numerosas regiones españolas, formando parte de la economía agraria y del paisaje. En términos generales, se trata de un cultivo infravalorado, cultivándose principalmente en secano, en condiciones de cultivo

muy deficientes. Consecuencia de ello es la conciencia generalizada de que el almendro no es un cultivo rentable. A pesar de esto, España es el segundo productor de almendra a nivel mundial, con el 12% aproximadamente, muy detrás de Estados Unidos, que produce en torno al 80% en el estado de California.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCTIVIDAD ESPAÑOLA EN LAS PLANTACIONES

Sin embargo, la productividad media española es muy baja (unos 100 kg de almendra en grano por hectárea), lo que no alcanza a cubrir los costes de cultivo. Esta productividad media resulta de dividir la producción (muy variable anualmente entre 30.000 y 60.000 toneladas de almendra en grano) entre la superficie de cultivo (unas 450.000 hectáreas), pero no refleja la situación de algunas plantaciones en regadío, donde se alcanzan rendimientos similares a los americanos (unos 2.000 kg de almendra en grano por hectárea).

Las causas de la baja productividad de las plantaciones de almendro en España son diversas:

- La principal causa son las

muy deficientes condiciones de cultivo. El 90% de las plantaciones son de secano. En estas condiciones, las aportaciones de agua quedan a expensas de la pluviometría, que frecuentemente no supera los 300 mm anuales. Además, el almendro se ha considerado tradicionalmente como una especie resistente a condiciones de cultivo adversas, por lo que se cultiva en suelos marginales, donde no se pueden plantar otras especies, y además sin tratamientos fitosanitarios ni abonado. Dada su escasa productividad en estas condiciones, el agricultor no invierte en la plantación y se mantienen las producciones bajas. Es la pescadilla que se muerde la cola. Esto es un error. Cuando en secano se da un cultivo esmerado, la producción puede fácilmente duplicarse. No hablemos de cuando el almendro se cultiva en un buen



Almendras de Penta



Almendras de Tardona

suelo, con riego, abonado y tratamientos, donde los 100 Kg/ha se multiplican por 20 o incluso más.

- Por otro lado, aunque el almendro se había cultivado tradicionalmente en zonas cálidas, otras actividades más rentables han ido desplazado el cultivo al interior del país y a zonas de montaña, más frías, con mayor pluviometría y menor evapotranspiración y, en consecuencia, con mayor disponibilidad de agua para el árbol. En estas nuevas áreas las variedades tradicionales de floración temprana (entre las que destacan Marcona y Desmayo Largueta) florecen en los meses de febrero y marzo, y las heladas tardías provocan frecuentemente la pérdida de la cosecha. Esto es una situación fácilmente remediable, utilizando variedades de floración tardía o extra-tardía.

- Además, gran parte de las variedades cultivadas (como

Marcona y Desmayo Largueta) son auto-incompatibles, lo que obliga al agricultor a cultivar en la parcela dos o más variedades de floración coincidente e inter-compatibles y a la introducción de colmenas en la plantación. Con las variedades auto-incompatibles la polinización cruzada puede ser deficiente por diversas razones, como la falta de coincidencia en la época de flori-

flora). También esto tiene solución mediante el cultivo de variedades auto-compatibles.

Por ello, el principal objetivo del programa de mejora del CEBAS-CSIC desde sus inicios fue la obtención de variedades de floración tardía y auto-compatibles que florecieran una vez finalizada la época de heladas y obviarán los inconvenientes de la polinización cruzada.

CEBAS-CSIC hemos demostrado (Dicenta y col. 2000) que las variedades auto-compatibles son igual de efectivas cuando son polinizadas con su propio polen o con polen de otra variedad, desde todos los puntos de vista (productividad y características del fruto). Esto posibilita la sustitución de las tradicionales plantaciones de dos o más variedades, por las plantaciones monovarietales de variedades auto-compatibles.

// LAS VARIEDADES AUTO-COMPATIBLES SON IGUAL DE EFECTIVAS CUANDO SON POLINIZADAS CON SU PROPIO POLEN O CON POLEN DE OTRA VARIEDAD //

ción de las variedades, la escasa o nula presencia de abejas polinizadoras, y por las condiciones meteorológicas desfavorables durante la floración (lluvia, viento, frío, nie-

Aunque algunos agricultores han mostrado un cierto temor a poner sólo una variedad en la parcela (consecuencia del tradicional cultivo con variedades auto-incompatibles), en el

OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DEL PROGRAMA DE MEJORA

El programa de mejora del CEBAS-CSIC comenzó en 1971, con la prospección de material vegetal a nivel regional, nacional e internacional. En 1975 se estableció una colección de 81 variedades que fue estudiada durante 10 años, y en 1985 se realizaron los primeros cruza-

VENTAJAS DE LAS VARIEDADES AUTO-COMPATIBLES

El cultivo de variedades auto-compatibles permite el establecimiento de plantaciones monovarietales, con las siguientes ventajas (Dicenta y col. 2000):

- Toda la superficie de plantación es ocupada por la misma variedad, sin utilizar superficie con variedades polinizadoras, normalmente menos interesantes.

- La coincidencia de la época de floración y la compatibilidad floral están aseguradas, ya que se cultiva solamente una variedad.

- La mala climatología y la ausencia de abejas no tienen un efecto tan negativo sobre la producción, ya que el propio polen es capaz de polinizar la misma flor y dar lugar a un fruto. No es imprescindible (pero sí muy recomendable) instalar colmenas.

- La recolección es simultánea y el producto comercial es homogéneo.



las combinaciones en función de los objetivos establecidos: floración tardía y auto-compatibilidad. Por supuesto también se buscaba productividad, resistencia a la sequía, buen tamaño y aspecto de la semilla, ausencia de semillas dobles y resistencia a enfermedades criptogámicas.

La estrategia de mejora fue incorporar a las variedades autóctonas adaptadas a la sequía (pero de floración temprana y auto-incompatibles), la floración tardía de las variedades francesas y rusas, y la auto-compatibilidad de las variedades italianas de Apulia.

// ESPAÑA ES EL SEGUNDO PRODUCTOR DE ALMENDRA A NIVEL MUNDIAL MUY POR DETRÁS DE EE.UU //

Las variedades del CEBAS-CSIC han sido obtenidas mediante un proceso natural. El método consiste básicamente en elegir unas buenas variedades como padres. Estas variedades son cruzadas mediante polinización controlada y una vez que tenemos las semillas, son germinadas para la obtención de los descendientes. Luego sólo tenemos que estudiarlos durante varios años y seleccionar los mejores. Debido al largo periodo juvenil y a que sólo tenemos una cosecha anual, el proceso de obtener una nueva variedad dura entre 10 y 15 años. Siguiendo este procedimiento, en los últimos años hemos obtenido y estudiado más de 15.000 descendientes, para seleccionar finalmente las nuevas variedades.

LAS NUEVAS VARIEDADES

Las variedades Antoñeta y Marta, proceden de un cruce



Almendras de Marta

miento entre las variedades Ferragnès y Tuono realizado en 1985 (García y col. 1996; Egea y col. 1999.). Penta es hija de la selección del CEBAS-CSIC S5133 y de la variedad francesa Lauranne (Ferragnès x Tuono). Tardona es hija también de S5133, pero cruzada con la selección francesa R1000 (Tardy Nonpareil x Tuono) (Dicenta y Egea 2007; Dicenta y col. 2009).

► Caracteres del árbol

Antoñeta y Marta son dos variedades con un gran vigor. El porte de Marta es bastante erecto con ramas vigorosas y es muy fácil de podar. Antoñeta sin embargo tiene un porte más abierto, con un número importante de ramas laterales que requiere una especial atención en la poda de formación, los primeros años. Penta y Tardona presentan un vigor intermedio con una ramificación equilibrada en Penta y abundante en Tardona. Las cuatro variedades han mostrado un buen comportamiento en condiciones naturales frente a las enfermedades criptogámicas, principalmente Penta.

Las variedades Marta, Antoñeta, Penta y Tardona son propiedad del CSIC y pueden obtenerse únicamente en los viveros autorizados por el CSIC para comercializarlas

► Caracteres de la floración

Las cuatro variedades presentan una elevada densidad floral. Marta y Antoñeta tienen una época de floración próxima a Ferragnès, mientras que Penta y Tardona son de floración mucho más tardía. Dependiendo de las zonas, Penta puede florecer entre 10 y 20 días después que Ferragnès, mientras que Tardona lo hace entre 20 y 30 días después que Ferragnès. Con la obtención de estas dos últimas variedades creamos el término "floración extra-tardía" para designar a estas variedades que florecen a finales de marzo o principios de abril, en las zonas más frías.

Las cuatro variedades son genéticamente auto-compatibles. Además son auto-fértiles, es decir son capaces de dar frutos al polinizarse a sí mismas, sin necesidad de otra variedad y sin



// A PESAR DE LA AUTO-COMPATIBILIDAD, SE RECOMIENDA SIEMPRE LA INTRODUCCIÓN DE COLMENAS EN LA PLANTACIÓN PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN //

abejas. Es decir, cada una de estas variedades puede cultivarse sola en la parcela. A pesar de su auto-compatibilidad, recomendamos siempre la introducción de colmenas en la plantación para aumentar significativamente la producción, sobre todo cuando las condiciones climatológicas son desfavorables.

► Caracteres del fruto

Antoñeta, Marta y Penta son árboles muy productivos. Por supuesto su capacidad productiva dependerá de lo que nos esme-

remos en el cultivo, especialmente en la aportación de agua. Tardona tiene una producción menor.

Antoñeta es una de las primeras variedades en madurar. Marta y Penta son también de maduración temprana, mientras que Tardona es de maduración media.

Las cuatro variedades son de cáscara dura con rendimientos que varían desde el 25% (Tardona) hasta el 35% de Antoñeta. Antoñeta es

TABLA 1 / Características principales de las variedades del CEBAS-CSIC Antoñeta, Marta, Penta y Tardona

	ANTOÑETA	MARTA	PENTA	TARDONA
EL ÁRBOL				
Vigor	Elevado	Muy elevado	Medio	Medio
Porte	Abierto	Erecto	Intermedio	Intermedio
Ramificación	Abundante	Equilibrada	Equilibrada	Abundante
Resistencia a enfermedades	Media	Media	Elevada	Media
LA FLORACIÓN				
Densidad floral	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada
Época de floración	Tardía	Tardía	Extra-tardía	Extra-tardía
Auto-compatibilidad	Si	Si	Si	Si
Autofertilidad	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Media
EL FRUTO				
Productividad	Elevada	Elevada	Elevada	Media
Época de maduración	Muy temprana	Temprana	Temprana	Media
Dureza de la cáscara	Dura	Dura	Dura	Dura
Rendimiento al descascarado	35%	32%	27%	25%
Peso de la almendra	1.5 g	1.2 g	1.0 g	0.8 g
Forma de la almendra	Redondeada	Alargada	Alargada	Alargada
Almendras dobles	0%	0%	0%	0%
Frutos vacíos	0%	0%	0%	0%
Aspecto de la almendra	Muy atractivo	Atractivo	Atractivo	Atractivo

Frutos de Ferragnès junto con botones florales de Tardona. La foto fue tomada a los 30 días de la floración plena de Ferragnès. Se observa el importante retraso de la floración de la variedad extra-tardía Tardona



la que tiene una semilla más grande (de unos 1.5 g), algo menor en Marta (1.2 g) y en Penta (1.0 g). Tardona tiene una semilla pequeña, de sólo 0.8 g. Excepto en el caso de Antoñeta, que tiene forma redondeada-acorazonada (tipo Marcona, algunos productores la mezclan), las otras variedades tienen almendras alargadas. En todos los casos las semillas son atractivas y no presentan semillas dobles ni vacías.

CONCLUSIONES

Las cuatro variedades del CEBAS-CSIC permiten su cultivo en plantaciones monovarietales, con las enormes ventajas citadas. A nuestro juicio, las variedades auto-compatibles de floración tardía Marta y Antoñeta son dos opciones interesantes para zonas frías donde las variedades de la época de floración de Ferragnès, se hielan excepcionalmente. En las zonas donde las variedades de la época de Ferragnès pierden la cosecha frecuentemente por las heladas, recomendamos la variedad Penta por su floración extra-tardía. Tardona, debido a su semilla pequeña y menor productividad,

sólo la recomendamos en las zonas con un elevadísimo riesgo de helada, donde no puedan cultivarse las otras variedades por las heladas.

BIBLIOGRAFÍA

Dicenta F, Ortega E, Cánovas JA, Egea J. 2000. Hacia la plantación monovarietal de almendro con variedades auto-compatibles. *Fruticultura Profesional*, 2000, 111: 11-18.

Dicenta F, Egea J. 2007. Programa de mejora del almendro del CEBAS-CSIC. *Fruticultura Profesional*, 2007, 169: 39.

Dicenta F, Ortega E, Martínez-Gómez P, Sánchez-Pérez R, Gambín M, Egea J. 2009. Penta and Tardona: Two new extra-late flowering self-compatible almond cultivars. *Acta Horticulturae*, 814:189-192.

Egea J, Dicenta F, Berenguer T, García JE. 1999. Antoñeta y Marta: dos variedades de almendro auto-compatibles y de floración tardía. *Fruticultura Profesional*, 1999, 104: 48-53.

García, J.E., F. Dicenta, J. Egea, and T. Berenguer. 1996. Programa de mejora del almendro del CEBAS (CSIC-MURCIA). *Fruticultura Profesional*. 81:64-70.