

El albaricoquero. Diversidad genética y situación actual del cultivo

J. Rodrigo*, J.I. Hormaza**

* CITA de Aragón. Apdo. 727. 50080 Zaragoza. E-mail: jrodrigo@aragon.es

**Estación Experimental la Mayora – CSIC. 29750 Algarrobo-Costa, Málaga.

E-mail: ihormaza@eelm.csic.es

Resumen

El albaricoquero (*P. armeniaca*) presenta buenas perspectivas de futuro en España, ya que se trata de un cultivo no excedentario en la Unión Europea y, por tanto, admitiría producciones superiores a las actuales. Mientras que en otras especies frutales se produce una continua renovación varietal, la poca adaptabilidad del albaricoquero, cuyas variedades suelen ser específicas de áreas geográficas con unas condiciones ecológicas muy determinadas, ha dificultado el desplazamiento de material vegetal de unas zonas de cultivo a otras, y en la actualidad la producción sigue basada en las variedades tradicionales. Sin embargo, la situación del cultivo está cambiando, ya que muchas de esas variedades presentan problemas productivos. En este trabajo se examina la diversidad genética y la situación actual del cultivo. Para ello, se estudia la evolución del cultivo desde su origen hasta nuestros días, analizando la importancia económica y la estructura varietal en los principales países productores. Igualmente, se analizan las perspectivas de cultivo del albaricoquero en España y la Unión Europea, prestando atención a los principales condicionantes que presentan las variedades cultivadas. Así, se analiza la incidencia de la enfermedad de la sharka, se explora la influencia de los problemas relacionados con la biología reproductiva en la poca adaptabilidad de las variedades, examinando la importancia de las condiciones climatológicas de las zonas de cultivo en la distribución varietal y en la evolución del cultivo.

Palabras clave: Albaricoquero, *Prunus armeniaca*, producción, variedades.

Summary

Genetic diversity and present situation of apricot culture

The perspectives for an extension of apricot (*Prunus armeniaca*) cultivation in Spain are good since this species is not affected by overproduction in the European Union. While in other fruit tree species new cultivars are frequently introduced, the production in apricot relies on a few native cultivars since each cultivar is usually restricted to a particular geographical area with certain ecological conditions and lower yields are obtained whenever particular cultivars are grown in other regions. However, this situation is changing due to the irregular productions of many traditional cultivars. In this work the genetic diversity and the present situation of apricot culture is examined paying attention to the origin and evolution of the crop and to the economic importance and cultivar structure in the main producing countries. Likewise, the perspectives of apricot in Spain are analyzed, exploring the main factors affecting apricot expansion including the damage caused by Plum Pox Virus, the problems associated to reproductive biology and the climatic conditions of the main commercial production areas.

Key words: Apricot, *Prunus armeniaca*, cultivars, production.

Introducción

El albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) pertenece a la subfamilia Prunoidea en la familia Rosaceae. Dentro del extenso género *Prunus*, con aproximadamente 175 especies distribuidas en tres subgéneros (*Amigdalus*, *Prunophora* y *Cerasus*), se suele agrupar junto a ciruelos en el subgénero *Prunophora* Focke en la sección *Armeniaca* (Lam.) Koch (Rehder, 1940). Se trata de una especie diploide ($2n=16$), con un genoma de pequeño tamaño ($5,9 \times 10^8$ bp) similar al de otros *Prunus* diploides como el melocotonero ($5,4 \times 10^8$ bp) y el cerezo ($6,8 \times 10^8$ bp) (Arumuganathan y Earle, 1991).

El albaricoquero se encuentra en hábitats muy diversos, desde los oasis saharianos y los desiertos de Asia Central hasta zonas muy frías como Siberia y el Himalaya o muy húmedas en Asia Oriental (Mehlenbacher *et al.*, 1990). Sin embargo, las zonas donde se pueden establecer plantaciones comerciales son mucho más restringidas, situándose preferentemente en altitudes inferiores a 600 m (Got, 1963). En la actualidad, el cultivo se localiza principalmente en las zonas costeras de clima mediterráneo, así como en determinadas áreas semicontinentales templadas, con inviernos fríos y veranos cálidos y secos (Layne *et al.*, 1996). Mientras que en otras especies frutales se produce una continua renovación varietal, la poca adaptabilidad del albaricoquero, cuyos cultivares suelen ser específicos de áreas geográficas con unas condiciones ecológicas muy determinadas, ha dificultado el desplazamiento de material vegetal de unas zonas de cultivo a otras (Bailey y Hough, 1975). Esto ha provocado que la estructura varietal no haya evolucionado al mismo ritmo que en otras especies frutales y que la mayor parte de la producción en plantaciones comerciales proceda de un número reducido de variedades tradicionales.

En las últimas décadas, el albaricoquero, cuya fruta suele ser muy cotizada en los diferentes mercados, ha sido uno de los pocos frutales de zona templada que no se han visto afectados por un exceso de producción a nivel europeo. Sin embargo, la situación del cultivo está cambiando ya que muchas de las variedades cultivadas tradicionalmente presentan problemas productivos. En este trabajo se examina la situación del albaricoquero y su estructura varietal, analizando los principales condicionantes que presentan las variedades cultivadas y su repercusión en la evolución del cultivo realizando especial incidencia en la situación del cultivo en España.

Origen del cultivo

La especie *P. armeniaca* es originaria de Asia Central, donde se ha cultivado durante miles de años y desde donde se diseminó al resto del mundo. La región montañosa del Tien Shan, en el Turkestán chino, se considera su hábitat natural, cuya población humana tenía en los albaricoques su principal fuente de azúcar (Got, 1963). En la actualidad se encuentran bosques de albaricoqueros silvestres en diversas regiones montañosas de Asia situadas entre 1.200 y 2.200 m de altitud, desde Corea del Norte hasta Manchuria, Mongolia y norte de China (Bailey y Hough, 1975). Vavilov propuso tres centros de origen para esta especie: los centros primarios de China (montañas del oeste, centro y noreste de China) y Asia Central (entre las montañas de Tien-Shan y el norte de India), y el centro secundario de diversificación de Oriente Próximo (al oeste del Mar Caspio, incluyendo el Cáucaso y Georgia, Azerbaijón, Armenia, Turquía y el norte de Irán) (Vavilov, 1992).

El cultivo del albaricoquero comenzó en China hace más de 3.000 años, desde donde

se expandió a Asia Central, Irán, Asia Menor, Armenia y Siria (Faust *et al.*, 1998). La expansión del albaricoquero desde Asia Central hacia el oeste parece que tuvo lugar a través de las rutas comerciales abiertas por Alejandro Magno en el siglo IV a.C. (Layne *et al.*, 1996). A Europa llegó por dos caminos: en el siglo I a.C., los romanos lo introdujeron procedente de Irán y Armenia (de donde procede el nombre de la especie) a través de Grecia e Italia, como resultado de las guerras entre romanos y persas (Zohary y Hopf, 1993), y a partir del siglo VII, los árabes lo introdujeron en España desde Oriente Próximo. En el sur de Europa se puede hablar de auténticas plantaciones a partir del siglo XVII (Faust *et al.*, 1998). Fruto del comercio llegó a Inglaterra y Estados Unidos (Virginia) en el siglo XVII (Ogawa y Southwick, 1995), y posteriormente los españoles lo introdujeron en California en el siglo XVIII (Faust *et al.*, 1998).

El albaricoquero inicialmente se adaptó mejor a regiones montañosas de clima continental, con inviernos fríos y veranos cálidos y secos. Esto provocó que durante siglos sólo se cultivara en regiones con estas características y no se expandiera a otras más cálidas. Con el objetivo de ampliar las zonas de producción, a partir del siglo XX se han llevado a cabo distintos programas de mejora para desarrollar nuevos cultivares. Así, los primeros cruzamientos controlados se realizaron en la Unión Soviética a principios del siglo XX por Michurin y tuvieron continuidad con un gran programa de selección de variedades locales dirigido por Vavilov (Layne *et al.*, 1996). A mediados del siglo XX, la selección y la obtención de nuevas variedades se continuó en Estados Unidos, Canadá y Rumania, y posteriormente se desarrollaron programas de mejora en otros países europeos. Distintos cultivares procedentes de cruzamientos controlados han sido introducidos en las últimas décadas en Argentina, Australia, Canadá, Chequia, España, Estados Unidos,

Francia, Hungría, Rumania, Rusia y Sudáfrica. Mientras en muchos de estos países la producción todavía se basa en variedades locales, en otros como Canadá y Rumania la mayor parte de la producción procede de cultivares obtenidos en programas de mejora (Bassi, 1999).

Importancia económica y usos

La producción de albaricoques está muy extendida por todo el mundo, ocupando unas 400.000 ha y cultivándose de forma comercial en más de 60 países. La mayor parte de la producción mundial, cerca de 2,5 millones de toneladas, se concentra en la cuenca mediterránea (60%), aunque en la actualidad está aumentando considerablemente la producción en algunos países asiáticos, como Irán y Pakistán, de forma que más de la mitad de la producción mundial se produce en seis países (Turquía, Irán, Italia, Pakistán, España y Francia,) (tabla 1) (FAOstat, 2005). El rendimiento medio supera las 6 t/ha, alcanzando las 15 t/ha en algunos países europeos como Grecia.

La superficie dedicada al cultivo del albaricoquero en España se ha estabilizado en 25.000 ha, con una producción media en los últimos 10 años de 144.000 toneladas anuales, oscilando entre 120.000 y 200.000 t (MAPA, 2005), que sitúa a España junto a Italia (160.000 t) y Francia (139.000 t) como los principales productores europeos (tabla 1). Las principales zonas de cultivo en España se localizan en la costa mediterránea, siendo Murcia (11.000 ha) y la Comunidad Valenciana (4.500 ha) los principales productores. Otras zonas productoras se encuentran en Castilla-La Mancha (2.800 ha), Baleares (1.400 ha) y Aragón (900 ha) (MAPA, 2005). Se trata de un cultivo de regadío, aunque en algunas zonas de Valencia y Baleares también se cultiva en secano. La recolección

comienza en mayo en las zonas más precoces del litoral mediterráneo y se prolonga hasta julio en Albacete y Zaragoza. La mayor parte de la producción se destina al mercado interior, exportándose a Europa entre 30.000 y 70.000 t anuales, fundamentalmente a Alemania, Francia e Italia (MAPA, 2005).

El destino de la producción varía en los distintos países. Aunque la fruta destinada al consumo en fresco es la más cotizada, debido a los problemas de conservación en condiciones óptimas tras la recolección, la mayor parte de la producción mundial se dedica a la obtención de frutos desecados (Faust *et al.*, 1998). Otros usos industriales incluyen la elaboración de mermeladas y preparados lácteos, alimentos infantiles, licores, pulpas y zumos, así como el congelado y el enlatado de fruta para almíbar y macedonias. En España, aproximadamente

la mitad de la producción se dedica al consumo en fresco y el resto a la elaboración de productos envasados, mientras que en países como Turquía el principal destino es la obtención de frutos desecados y en otros, como Estados Unidos, la mayor parte de la cosecha se dedica a la elaboración de mermeladas y zumos. Las semillas de los albaricoques de Asia Central y del Mediterráneo son generalmente dulces y pueden ser usadas para su consumo en crudo o para la obtención de aceite comestible. En algunas regiones de Asia, la producción de albaricoques para el consumo de su semilla es incluso mayor que la producción para el consumo del fruto (Bailey y Hough, 1975). Los huesos molidos se usan para limpiar motores a reacción, y el aceite de las semillas también se usa para cosmética (Ogawa y Southwick, 1995).

Tabla 1. Producción (t) y superficie cultivada (ha) de los principales países productores de albaricoques. Datos medios de 1995-2004

Table 1. Apricot production (t) and area (ha) in the main producing countries. Average data from 1995 to 2004

	Producción (%)	Superficie (%)
Mundo	2.503.385 (100)	392.044 (100)
Turquía	399.000 (16)	61.851 (16)
Irán	250.993 (10)	29.267 (7)
Italia	160.529 (6)	15.372 (4)
Pakistán	152.958 (6)	12.518 (3)
España	144.160 (6)	23.322 (6)
Francia	138.851 (6)	15.664 (4)
Marruecos	99.890 (4)	13.411 (3)
Ucrania	86.351 (3)	13.460 (3)
Estados Unidos	85.390 (3)	8.109 (2)
China	81.441 (3)	15.653 (4)
Siria	72.520 (3)	11.395 (3)
Argelia	63.114 (3)	19.479 (5)
Grecia	62.959 (3)	4.690 (1)
Sudáfrica	62.128 (2)	5.830 (1)

(FAOstat, 2005)

Diversidad genética

Las diversas condiciones climáticas entre las distintas regiones de cultivo han dado como resultado importantes diferencias entre los grupos varietales existentes en cada una de ellas. Con el objetivo de estudiar el material vegetal de la especie, en la primera mitad del siglo XX se establecieron dos grandes colecciones en Crimea y Uzbekistán, en la antigua URSS, en las que se reunieron más de 600 genotipos procedentes de todo el mundo (Kostina, 1969). Mediante el estudio de su comportamiento y de las características morfológicas y pomológicas, se pudieron clasificar 4 grupos eco-geográficos: Asia Central, Dzhungar-Zailij, Irano-Caucásico y Europeo. El grupo de Asia Central es el que presenta más diversidad, con material procedente de China, Afganistán, Pakistán y el norte de India. Se trata de genotipos autoincompatibles, con altos requerimientos de frío y frutos de pequeño calibre. El grupo Dzhungar-Zailij incluye material de Kazajstán y el Noroeste de China. Es el más antiguo y se caracteriza por genotipos muy resistentes al frío, autoincompatibles y con frutos de pequeño tamaño. El grupo Irano-Caucásico incluye genotipos autoincompatibles y con bajas necesidades de frío, procedentes de Armenia, Azerbaijón, Georgia, Daguestán, Irán, Irak, Siria, Turquía, África del norte y algunas selecciones de España e Italia. Finalmente, el grupo Europeo es el más reciente y menos variable de los cuatro, e incluye los principales cultivares comerciales autocompatibles de Europa, América, Sudáfrica y Australia (Kostina, 1969; Baley y Hough, 1975; Mehlenbacher *et al.*, 1990; Faust *et al.*, 1998). Aunque esta clasificación ha permitido establecer diferencias entre genotipos de cada grupo y se corresponde con los centros de diversificación propuestos por Vavilov (1992), actualmente se están desarrollando nuevas

variedades procedentes de cruzamientos realizados entre genotipos de distinto origen y su integración en un grupo concreto es más difícil (Faust *et al.*, 1998).

El reciente desarrollo de marcadores moleculares ha permitido establecer relaciones de similitud genética que complementan la información existente basada en el origen geográfico de los genotipos o en sus características fenotípicas (Hormaza *et al.*, 2005). En la mayoría de los estudios, los marcadores moleculares corroboran las relaciones previamente establecidas basadas en el origen geográfico o en marcadores morfológicos, mientras que en ocasiones esta información se ha visto ampliada. Así, las relaciones de similitud obtenidas han permitido determinar que muchas de las variedades americanas tienen una base genética diferente a las europeas (Hagen *et al.*, 2002) y que poseen tanto germoplasma europeo como asiático en su pedigree (Hormaza, 2002). Igualmente, se ha confirmado que el grupo Europeo es el que menos diversidad presenta, disminuyendo la variabilidad según aumenta la distancia a los centros de origen en un gradiente decreciente de este a oeste del continente (Hagen *et al.*, 2002). Respecto a las variedades españolas, los resultados obtenidos permiten separar las variedades españolas de las del resto de Europa y Norteamérica (de Vicente *et al.*, 1998), y apoyan la hipótesis de que puedan proceder de cruzamientos entre genotipos del grupo Europeo y otros de origen Irano-Caucásico, probablemente introducidos por los árabes (Faust *et al.*, 1998; Hormaza, 2002). A pesar de proceder de dos grupos tan diferentes, se ha encontrado muy poca variabilidad en las variedades españolas, probablemente debido a que su cultivo en España se ha concentrado en pocas zonas geográficas muy determinadas y a la predominancia de muy pocas variedades (de Vicente *et al.*, 1998; Hormaza, 2002).

Distribución varietal

La menor variabilidad genética encontrada en España y Europa respecto a la existente en Asia posiblemente sea debida, además de la mayor distancia a los centros de origen de la especie, al modo de propagación de las variedades para su cultivo. Durante siglos, en muchos países asiáticos los árboles se han venido obteniendo directamente de semilla. La producción de este tipo es todavía importante en algunos países como Turquía, Irán, Irak, Afganistán, Pakistán y Siria. Sin embargo, en Europa se vienen cultivando albaricqueros injertados desde el siglo XVII, por lo que en los principales países occidentales la producción se concentra en unos pocos cultivares propagados clonalmente, de forma que el cultivo de uno o dos cultivares suele acaparar la mayor parte de la producción en cada zona de cultivo. Esto, unido a la poca adaptabilidad de la especie, hace que la estructura varietal sea muy diferente entre los principales países productores (tabla 2). Así, más del 80% de la producción mundial está concentrada en menos de 30 cultivares. Esto hace que se produzcan grandes oscilaciones de cosecha y provoca gran vulnerabilidad frente a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades. Además, las variedades de muchos de los principales países productores (Italia, España, Francia, Marruecos, Estados Unidos, Argelia, Grecia, Sudáfrica, Rumania, Hungría, Australia, Serbia y Montenegro y Bulgaria) pertenecen al grupo eco-geográfico Europeo, que es el que presenta menos diversidad (Mehlenbacher *et al.*, 1990) y estas variedades probablemente están relacionadas con el resto de las variedades locales (Hormaza, 2002).

En España, más del 80 % de la superficie cultivada se concentra únicamente en 10 variedades (tabla 3), destacando *Búlida* (en Murcia y Albacete), destinada fundamentalmente a la industria conservera, que representa cerca de

la mitad de la superficie cultivada y de la producción nacional, y *Canino* (en Valencia). Dentro de las variedades más cultivadas, la más temprana es *Currot*, de origen valenciano, que también se está introduciendo en Murcia y que se llega a recolectar en la primera quincena de mayo. Otras variedades tempranas son *Mauricio* (Murcia) y *Palau, Ginesta y Palabras* (Valencia). Dentro de las variedades de maduración media, las más cultivadas además de *Búlida* son *Velázquez* en Murcia y *Mitger, Galta Rocha y Rojo de Carlet* en Valencia, siendo estas dos últimas probables sinonimias de la misma variedad. Entre las variedades tardías, destacan *Tadeo* en Valencia, *Pepito del Rubio y Real Fino* en Murcia, *Moniquí en Zaragoza, Murcia y Albacete* y *Paviot* en Zaragoza (Rodrigo *et al.*, 2002; Egea y Ruiz, 2004).

Perspectivas

A pesar de una cierta reducción en la superficie cultivada en los últimos años (tabla 3), el albaricquero presenta buenas perspectivas de futuro en España, ya que se trata de un cultivo no excedentario en la Unión Europea, y admitiría producciones superiores a las actuales (Egea y Ruiz, 2004). Sin embargo, aunque la producción sigue basada en las variedades tradicionales, algunas de las principales variedades cultivadas hasta ahora presentan problemas de producción, por lo que sería interesante renovar la estructura varietal en muchas zonas de cultivo. En los países mediterráneos, el cultivo se encuentra amenazado por la enfermedad de la sharka, provocada por el Plum pox virus (PPV) y transmitida por insectos, que se ha mostrado devastadora en muchas regiones. La solución a este problema, al no existir métodos eficaces de lucha, pasa por el arranque de los árboles afectados y su sustitución por cultivares resistentes

tes a la enfermedad. En España se han arrancado más de un millón de árboles enfermos y se han concedido más de 8 millones de euros de indemnizaciones, llegando a amenazar la continuidad del cultivo en las zonas afectadas (Martínez-Calvo *et al.*, 2004). Mientras que todas las variedades tradicionalmente cultivadas en Europa son susceptibles a este virus, hay una serie de variedades de origen norteamericano, como *Stark Early Orange, Goldrich y Stella*, que se han mostrado como resistentes/tolerantes. Estas variedades, por un lado, están

siendo introducidas en las zonas de cultivo en las que se cubren sus necesidades de frío y, por otro, están siendo utilizadas como parentales en los programas de mejora para la obtención de nuevas variedades resistentes a la sharka pero con menos necesidades de frío. Recientemente se han obtenido genotipos resistentes a la sharka en programas de mejora españoles, como *SEOPA-1 y GOLGI-2* en Valencia (Badenes *et al.*, 2003; Martínez-Calvo *et al.*, 2004) y *Rojo Pasión* (Egea *et al.*, 2004) y *Murciana* (Egea *et al.*, 2005) en Murcia.

Tabla 2. Principales variedades cultivadas en los países productores más importantes
Table 2. Leading apricot cultivars in the main producing countries

País	Variedades
Turquía	Aprikoz, Cataloglu, Cologlu, Darende, Hacihaliloglu, Hasanbey, Kabaasi, Sekerpare, Soganci, Tokaloglu, Yegen
Irán	Tabarza, Tokbam, Damavand, Malayer, Lasgherdi
Italia	Baracca, Bella di Imola, Boccuccia, Cafona, Canino, Ceccona, Fracasso, Goldrich, Monaco Bello, Palummella, Portici, Reale di Imola, San Castrese, Tiryntos, Vitillo Shakarpara
Pakistán	Búlida, Canino, Galta Rocha, Mauricio, Moniquí, Palabras, Paviot, Pepitos, Real Fino
España	Bergeron, Canino, Earlyblush, Fantasme, Goldrich, Hatif Colomer, Helena du Roussillon, Ivresse, Luizet, Malice, Modesto, Orange Red, Polonais, Rouge de Roussillon, Rouge de Fournes, Tiryntos, Tomcot
Francia	Canino, Amor Leuch
Marruecos	Krasnoschekii, Krasnoshchekii Pozdnii, Krasnyi Partizan, Nikitskii
Ucrania	Blenheim (Royal), Castelbrite, Katy, Modesto, Patterson, Tilton
Estados Unidos	Bak-Ta-Sin, Caoxing, Chu-In-Sin, Dahongxing, GulotiLochak, Hongjing zhen, Huax-iandjiexing, Hvang-Sin, Isko-Dari, Liganmeix-ing, Nan zhou dajixing, Konak Doraz, Kzil Kumet, Luotao xhuang, Maj-Ho-Sin, Manti-Rujuk, Shi-Sin, Shoyinhouz, Tulaki,
China	Ajamy-Hamoy, Balladi Falik-Huby, Balladi Khashabi, Balladi Maourdi, Canino, Hamani, Hamoy, Klaby, Maly, Shahmy, Sindyany, Shakrbara, Tadmory, Wazary
Siria	Canino, Amor Leuch
Argelia	Bebeco, Tiryntos, Luizet
Grecia	Búlida, Empress, Imperial, Lady Sun, Palsteyn, Peek, Royal, Soldonné, Super Gold
Sudáfrica	

(Hormaza *et al.*, 2005)

Tabla 3. Superficie cultivada (ha) de las principales variedades en España
Table 3. Apricot area (ha) of the main cultivars in Spain

Variedad	Superficie (%)		Variación 1997-2002
	1997	2002	
Búlida	9.907 (34,8)	11.528 (49,4)	1.621 (16)
Galta Rocha	4.121 (14,5)	1.952 (8,4)	-2.169 (-53)
Moniquí	2.903 (10,2)	1.371 (5,9)	-1.532 (-53)
Real fino	1.268 (4,5)	1.333 (5,7)	65 (5)
Canino	1.914 (6,7)	864 (3,7)	-1.050 (-55)
Palabras	728 (2,6)	737 (3,2)	9 (1)
Pepitos	2.590 (9,1)	694 (3,0)	-1.896 (-73)
Mauricio	190 (0,7)	534 (2,3)	344 (181)
Locales de Baleares	467 (1,6)	401 (1,7)	-66 (-14)
Paviot	165 (0,6)	395 (1,7)	230 (139)
Rojo del medio	548 (1,9)	389 (1,7)	-159 (-29)
Otras	3.651 (12,8)	3.119 (13,4)	-532 (-15)
Total	28.452 (100)	23.315 (100)	-5.137 (-18)

(MAPA, 2005)

Además de los problemas sanitarios, en ocasiones se presentan grandes oscilaciones de producción de cosecha de un año a otro sin causas aparentes que los provoquen. Estas situaciones se han relacionado tradicionalmente con la poca capacidad de adaptación de muchas variedades, que presentan problemas productivos cuando se trasladan a otra zona de cultivo (Layne *et al.*, 1996). Sin embargo, en los últimos años se han estudiado distintos mecanismos fisiológicos de la biología reproductiva de la especie que han permitido identificar diferentes causas que pueden explicar esta aparente falta de adaptabilidad (Rodrigo y Herrero, 2002a). Aunque ya se conocían algunas variedades autoincompatibles en albaricoquero (Schultz, 1948), en la actualidad se tiene conocimiento de un mayor número variedades autoincompatibles (Burgos *et al.*, 2004), de forma que una correcta polinización puede solucionar muchas de las situaciones de falta de cuajado (Rodrigo y Herrero, 2004). Además de la

compatibilidad polen-pistilo, otros aspectos de la biología floral también pueden influir en el establecimiento del cuajado. Así, las flores de muchas variedades presentan un estilo muy largo, de forma que el estigma queda situado por encima de las anteras y es necesario asegurar la presencia de abejas aun tratándose de variedades autocompatibles (Burgos *et al.*, 2004). Igualmente, la presencia de anomalías en el desarrollo de yemas y flores pueden afectar negativamente a la cosecha ya que provocan una caída prematura de yemas y flores (Rodrigo y Herrero, 2002b). Aunque estas malformaciones se han venido considerando características varietales, recientemente se han identificado causas que pueden ayudar a explicar estas anomalías. Así, las flores con malformaciones en el pistilo se han relacionado con temperaturas altas durante el proceso de desarrollo de las yemas entre el desborre y la floración, que provocan una floración prematura sin que se haya completado el desarrollo de

las estructuras femeninas de la flor, resultando en pistilos poco desarrollados que no logran fructificar aunque se asegure una correcta polinización y reducen considerablemente el cuajado (Rodrigo y Herrero, 2002b). Igualmente, la caída de yemas puede condicionar la cosecha en determinados años (Brown, 1953). Aunque las causas que provocan esta situación no están bien determinadas (Alburquerque *et al.*, 2003), la falta de frío durante el reposo invernal (Legave *et al.*, 1982), la competencia entre yemas fructíferas y vegetativas (Martínez-Gómez *et al.*, 2002) y la existencia de heladas durante el desborre pueden provocar una excesiva caída de yemas y explicar situaciones de bajo cuajado (Julian *et al.*, 2005).

Por lo tanto, las condiciones climatológicas pueden limitar el cultivo en muchas zonas y condicionan la introducción de nuevas variedades. En las zonas más cálidas de maduración temprana situadas en la costa mediterránea, la principal limitación para la introducción de nuevas variedades es la falta de frío invernal que provoca que muchas variedades procedentes de zonas más frías no cubran sus necesidades de frío y no florezcan ni fructifiquen con normalidad. Por el contrario, en las zonas de cultivo del interior, de climas semi-continuales, no suele haber problemas de falta de frío invernal, siendo las heladas primaverales el principal condicionante climatológico de algunas variedades. Además de los problemas de producción ocasionados por problemas sanitarios y las condiciones climatológicas, que están dificultando la renovación varietal y pueden influir en el desplazamiento del cultivo entre las diferentes zonas, el cultivo se encuentra amenazado por la recolección prematura de las variedades de maduración temprana y por la expansión de variedades de alto rendimiento pero de baja calidad (Bassi, 1999), lo que

en ocasiones provoca rechazo entre los consumidores hacia el conjunto de la especie y puede dificultar su posible expansión. Por todo ello, las características de las nuevas variedades a introducir pueden ser diferentes en las distintas regiones productoras españolas y de cara a una posible expansión del cultivo de la especie habría que tener en cuenta el destino de la producción y las peculiaridades de cada zona productora.

Bibliografía

- Alburquerque N, Burgos L, Egea J, 2003. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. *Sci. Hortic.* 98: 265-276.
- Arumuganathan K, Earle E, 1991. Nuclear DNA content of some important plant species. *Plant. Mol. Biol. Rep.* 9: 208-218.
- Badenes ML, Martínez-Calvo J, Llácer G, 2003. Seopa-1 and Golgi-2 apricot seedlings are resistant to Plum Pox Virus. *HortScience* 38: 135-137.
- Bailey CH, Hough LF, 1975. Apricots. En: Janick J, Moore JN (Eds) *Advances in Fruit Breeding*. Purdue Univ Press, Indiana, USA.
- Bassi D, 1999. Apricot culture: present and future. *Acta. Hort.* 488: 35-40.
- Brown DS, 1953. The effects of irrigation on flower bud development and fruiting in apricot. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 61: 119-134.
- Burgos L, Alburquerque N, Egea J, 2004. Review. Flower biology in apricot and its implications for breeding. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2: 227-241.
- De Vicente MC, Truco MJ, Egea J, Burgos L, Arús P, 1998. RFLP variability in apricot [*Prunus armeniaca* (L.)]. *Plant Breed* 117: 153-158.
- Egea J, Ruiz D, 2004. Albaricoquero: Diversos aspectos de interés en su cultivo. *Fruticultura Profesional*, 144: 24-30.

- Egea J, Dicenta F, Burgos L, 2004. 'Rojo Pasion' Apricot. *Hortscience* 39: 1490-1491.
- Egea J, Ruiz D, Dicenta F, Burgos L, 2005. 'Murciaina' Apricot. *Hortscience* 40: 254-255
- FAOstat, 2005. FAO database. <http://apps.fao.org>. Consulta: Mayo de 2005.
- Faust M, Suranyi D, Nyujto F, 1998. Origin and dissemination of apricot. *Hort. Rev.* 22: 225-266.
- Got N, 1963. El albaricoquero. Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Hagen LS, Khadari B, Lambert P, Audergon JM, 2002. Genetic diversity in apricot revealed by AFLP markers: species and cultivar comparisons. *Theor. Appl. Genet.* 105: 298-305.
- Hormaza JI, 2002. Molecular characterization and similarity relationships among apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using simple sequence repeats. *Theor. Appl. Genet.* 104: 321-328.
- Hormaza JI, Yamane H, Rodrigo J (in press). Apricot. En: *Genome Mapping and Molecular Breeding*. Vol. 4 Fruit Crops Science Publishers, Inc., New Hampshire, USA.
- Julián C, Herrero M, Rodrigo J, 2005. Daños por heladas antes de floración en albaricoquero. *Fruticultura profesional*. 149: 5-13.
- Kostina KF, 1969. The use of varietal resources of apricots for breeding (in Russian). *Trud. Nikit. Bot. Sad.* 40: 45-63.
- Layne REC, Bailey CH, Hough LF, 1996. Apricots. En: Janick J, Moore JN (Eds) *Fruit Breeding*, Vol 1: Tree and Tropical Fruits. John Wiley & Sons, New York, USA, pp. 79-111.
- Legave JM, García G, Marco F, 1982. Some descriptive aspects of drops process of flower buds, or young flowers observed on apricot tree in south of France. *Acta Hort* 121: 75-83.
- MAPA, 2005. <http://www.mapya.es/> Consulta: Mayo de 2005.
- Martínez-Calvo J, Badenes ML, Llácer G, 2004. Estado actual del programa de mejora genética de albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) en al Comunidad Valenciana. *Fruticultura Profesional*, 144: 7-11.
- Martínez-Gómez P, Dicenta F, Ruiz D, Egea J, 2002. Flower bud abscission in apricot: competition between vegetative and flower buds, and effects of early defoliation and high pre-blossom temperatures. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 77: 485-488.
- Mehlenbacher SA, Cociu V, Hough LF, 1990. Apricots (*Prunus*). *Acta. Hort.* 290: 65-107.
- Ogawa JM, Southwick SM, 1995. Apricot. En: Ogawa JM, Zehr EI, Bird GW, Ritchie DF, Uriu K, Uyemoto JK (Eds) *Compendium of Stone Fruit Diseases*. APS Press, Am Phytopathol Soc, St. Paul, MN, USA.
- Rehder A, 1940. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions, 2nd ed. Macmillan, New York, USA.
- Rodrigo J, Errea P, Herrero M, 2002. El albaricoquero en Aragón. *Surcos*, 77: 13-15.
- Rodrigo J, Herrero M, 2002a. The onset of fruiting in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *J. Appl. Bot.* 76: 13-19.
- Rodrigo J, Herrero M, 2002b. Effects of pre-blossom temperature on flower development and fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae* 92: 125-135.
- Rodrigo J, Herrero M, 2004. Cuajado y calidad de flor en albaricoquero. *Fruticultura Profesional* 144: 36-40.
- Schultz JH, 1948. Self-incompatibility in apricot. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 51: 171-174.
- Vavilov NI, 1992. Origin and Geography of Cultivated Plants (Translated) Cambridge Univ Press, Cambridge, UK, 498 pp.
- Zohary D, Hopf M, 1993. Domestication of Plants in the Old World. Clarendon Press, Oxford, UK
- (Aceptado para publicación el 13 de octubre de 2005).