

Albaricoquero: renovación varietal y necesidades de polinización

La reconversión varietal que se está produciendo en el albaricoquero es la respuesta ante diversos problemas que ha presentado el cultivo en los últimos años. El rápido lanzamiento de nuevas variedades desarrolladas en programas de mejora de todo el mundo ha provocado que las necesidades de polinización sean un factor importante a tener cada vez más en cuenta en el cultivo.

Sara Herrera^{1,2}, Jorge Lora³, José I. Hormaza³, Javier Rodrigo^{1,2}

¹ Unidad de Hortofruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

² Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza)

³ Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (IHSM La Mayora-UMA-CSIC)

El cultivo del albaricoquero en España ha sufrido grandes fluctuaciones en las últimas décadas. En 1991, el año de mayor producción, se llegaron a alcanzar las 210.900 t en 25.800 ha. La expansión del virus de la sharka (*Plum pox virus*) provocó una considerable reducción del cultivo en los años posteriores, ya que todas las variedades cultivadas hasta entonces en nuestro país eran sensibles a la sharka, por lo que hubo que arrancar millones de árboles (Martínez-Calvo et al., 2011). La superficie cultivada fue reduciéndose hasta alcanzar un mínimo de 18.150 ha y una producción de 156.872 t en 2006. Desde entonces, la puesta en marcha de programas de mejora, como los del CEBAS (CSIC) en Murcia, el IVIA en Valencia y otros de iniciativa privada, han permitido introducir nuevas variedades resistentes a la sharka, lo que ha provocado una recuperación del cultivo en las zonas tradicionales y la expansión a nuevas zonas de cultivo. En la actualidad se cultivan 20.567 ha con una producción anual de unas 176.200 t en 2018, principalmente en la Región de Murcia (97.755 t y 8.852 ha), la Comunidad Valenciana (24.435 t y 3.715 ha), Aragón (14.173 t y 2.636 ha) y Castilla la Mancha (13.985 t y 1.582 ha) (MAPA, 2021).

Renovación varietal

A la necesidad de sustituir las variedades tradicionales por variedades resistentes a la sharka en muchas zonas, se han unido otros factores como la reducción de la demanda de frutos para la industria o el cambio en las preferencias de los consumidores, especialmente en el norte de Europa, hacia frutos de pulpa naranja y piel naranja o rojiza, lo que ha provocado una importante reconversión varietal en el cultivo (Egea et al., 2006; Egea y Ruiz, 2014). Cada año se introducen nuevas variedades procedentes de programas de mejora tanto de financiación pública como privada de distintos países, lo que se refleja en la solicitud de más de 300 variedades para su registro en la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales de la Unión Europea (CPVO) en los últimos 20 años (CPVO, 2021).



Foto 1
Abeja polinizando
flores de albaricoquero

Tabla 1.
Superficie cultivada y origen las variedades
autocompatibles de albaricoquero más cultivadas en
España en 2019 según los datos de superficie asegurada
(Agroseguro)

VARIEDAD	ORIGEN (OBTENTOR O EDITOR)	SUPERFICIE CULTIVADA (HA)
Búlida	Tradicional	1004
Mirlo Anaranjado	CEBAS	762
Flopria	PBS	750
Mitger	Tradicional	571
Lady Cot	COT	547
Mogador	PBS	511
Resto de valencianos	Tradicional	327
Faralía	IPS	254
Murciana	CEBAS	235
Kioto	Escande	230
Galta Rocha	Tradicional	189
Flavor Cot	COT	150
Mirlo Blanco	CEBAS	145
Pepito	Tradicional	137
Rambo	PBS	121
Orange Ruby	Europépinières	119
Rojo Pasión	CEBAS	115
Valorange	CEBAS	107
Arquer	Tradicional	94
Fartoli	IPS	92
Big Red	Escande	91
Mirlo Rojo	CEBAS	84
Almabar	Frutaria	81
Paviot	Tradicional	78
Tom Cot	COT	52
Albas	Tradicional	42
Dorada	CEBAS	36
Soledane	IPS	27
Colorados (Antones)	Tradicional	25
Rojo Carlet	Tradicional	13
Delicot	COT	8

Tabla 2.
Superficie cultivada y origen las variedades
autoincompatibles de albaricoquero más cultivadas en
España en 2019 según los datos de superficie asegurada
(Agroseguro)

VARIEDAD	ORIGEN (OBTENTOR O EDITOR)	SUPERFICIE CULTIVADA (HA)
Colorado	PBS	1016
Flodea	PBS	322
Magic Cot	COT	291
Lilly Cot	COT	251
Moniqui	Tradicional	235
Wonder Cot	COT	220
Madison	PBS	148
Luca	PBS	132
Tsunami	Escande	123
Orangered	Rutgers	122
Mambo	PBS	111
Farely	IPS	102
Megatea	PBS	88
Samourai	Escande	83
Sublime	CEBAS	78
Robada	USDA	67
Medaga	IPS	67
Goldbar	COT	60
Sweet Cot	COT	54
Tornado	Escande	51
Sunny Cot	COT	42
Perle Cot	COT	41
Flash Cot	COT	27
Floneca	PBS	19

Uno de los principales objetivos de los programas de mejora de albaricoquero es la obtención de variedades resistentes al virus de la sharka. Para ello, en la mayoría de programas se utilizaron como parentales variedades resistentes seleccionadas en Norteamérica como 'Stark Early Orange', 'Sunglo' o 'Goldrich'. Estas variedades son autoincompatibles y, por tanto, necesitan polinización cruzada para producir fruto, al contrario que la mayoría de variedades tradicionales que se venían cultivando en España, que son autocompatibles y sus flores pueden polinizarse con éxito con su propio polen. Como consecuencia de esta situación, muchas de las descendencias obtenidas en los cruzamientos de los principales programas de mejora resultaron ser también autoincompatibles. Mientras algunos programas de mejora se han centrado en la selección de variedades autocompatibles, otros programas han

En los últimos años se han introducido un gran número de nuevas variedades de albaricoquero procedentes de programas de mejora nacionales y extranjeros

introducido nuevas variedades de necesidades de polinización desconocidas. En las **Tablas 1 y 2** se muestran las variedades más cultivadas en España según los datos de la superficie asegurada en 2019 (Agroseguro, 2021). En nuestro país hay varios programas de mejora genética de albaricoquero tanto públicos como privados. El programa del CEBAS-CSIC de Murcia tiene como principal objetivo

el desarrollo de variedades resistentes a la sharka, autocompatibles y de frutos de gran calidad que, además, permitan ampliar el calendario de producción (Egea *et al.*, 2010). Como resultado de este programa, se han registrado variedades que han permitido dar una alternativa a las variedades tradicionales que se cultivaban en la Región de Murcia, cubriendo todo el calendario de recolección. Destaca la

serie de los “mirlos” (‘Mirlo Anaranjado’, ‘Mirlo Blanco’, ‘Mirlo Rojo’), ‘Murciana’, ‘Rojo Pasión’, ‘Sublime’, ‘Dorada’ y, recientemente, nuevas obtenciones como ‘Cebasred’ o ‘Primorosa’ (CEBASfruit, 2021), que suponen actualmente más del 12% de la superficie cultivada de albaricoquero (Tabla 1). El programa del IVIA en Valencia presenta objetivos similares y ha introducido variedades como ‘Moixent’, ‘Dama Rosa’ y ‘Dama Taronja’ (Bádenes y Martínez-Calvo, 2014; IVIA, 2021). Además, existen programas de mejora privados de empresas radicadas en España y otros países como Estados Unidos, Francia o Italia. Las variedades más cultivadas de PBS Producción Vegetal (Murcia) son ‘Colorado’, ‘Flopria’, ‘Mogador’, ‘Flodea’, ‘Madison’, ‘Luca’, ‘Rambo’, ‘Mambo’, ‘Floneca’ y ‘Megatea’ (25% de la superficie cultivada). Entre los programas de otros países y editores internacionales destacan COT Internacional, con una amplia variedad de variedades como ‘Lady Cot’, ‘Magic Cot’, ‘Lilly Cot’, ‘Wonder Cot’, ‘Flavor Cot’, ‘Goldbar’, ‘Sweet Cot’, ‘Tom Cot’, ‘Sunny Cot’, ‘Perle Cot’, ‘Flash Cot’ y ‘Delicot’ (más del 13% de la superficie cultivada), Escande con ‘Kioto’, ‘Tsunami’, ‘Big Red’, ‘Samourai’ y ‘Tornado’ (más del 4% de la superficie cultivada), e International Plant Selection (IPS) con ‘Faralia’, ‘Farely’, ‘Fartoly’ o ‘Medaga’ (4% de la superficie cultivada). Además de las nuevas obtenciones, todavía tienen importancia algunas variedades tradicionales, como ‘Búlida’, ‘Mitger’, ‘Moniqui’, ‘Galta Rocha’, ‘Pepito del Rubio’ y ‘Arquer’, que ocupan más del 38% de la superficie cultivada, aunque su presencia va disminuyendo año tras año (Tablas 1 y 2).

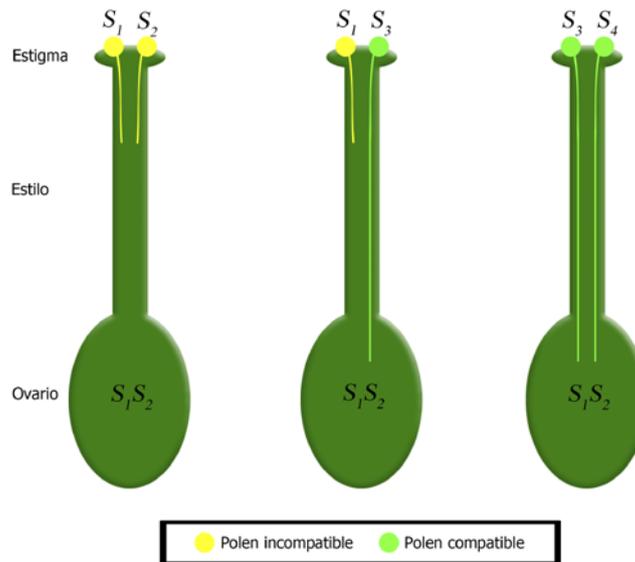
Polinización

La polinización en los frutales de hueso se lleva a cabo mediante insectos, generalmente abejas (*Apis* sp.) y abejorros (*Bombus* sp). Los insectos polinizadores transportan el polen de la parte masculina de la flor (los estambres) a la parte femenina (pistilo) y lo depositan en el estigma (Foto 1).

La introducción de algunas nuevas variedades autoincompatibles ha puesto de manifiesto la necesidad de conocer sus necesidades de polinización, aspecto al que tradicionalmente no se prestaba mucha atención en el cultivo. En albari-

Figura 1.

Sistema de incompatibilidad entre el pistilo y el polen en albaricoquero. En las variedades autoincompatibles, cuando el alelo S del grano de polen coincide con uno de los alelos del pistilo, los tubos polínicos se detienen sin alcanzar el ovario, impidiendo así la fecundación del óvulo. Cuando el alelo S del polen es diferente a los alelos del pistilo, el tubo polínico puede crecer hasta el ovario y fecundar el óvulo.



coquero, como en otros frutales de hueso como el cerezo, el ciruelo o el almendro, existen variedades autocompatibles y autoincompatibles. Si el polen es compatible con el pistilo, el grano de polen germina en el estigma y emite un tubo polínico que crece a través del estilo hasta alcanzar el ovario donde puede fecundar uno de los dos óvulos, comenzando el proceso de formación del fruto. Cuando el polen es incompatible con el pistilo, los granos de polen también germinan en el estigma y emiten un tubo polínico que se dirige al estilo. Sin embargo, el crecimiento del tubo incompatible se detiene en la parte media del estilo, impidiendo su llegada al ovario y la fecundación del óvulo (Figura 1). Las flores no fecundadas se caen en los días o semanas siguientes sin llegar a cuajar.

El carácter de auto(in)compatibilidad se puede determinar mediante cruzamientos controlados y la observación en el microscopio del comportamiento de los tubos polínicos en el pistilo de flores autopolinizadas (Herrera et al., 2020a) o mediante análisis genéticos (Herrera et al., 2020b). El mecanismo de incompatibilidad está regulado genéticamente por una región del genoma llamada locus S. En las variedades autoincompatibles, el pistilo de la flor es capaz de reconocer

su propio polen y rechazarlo para evitar la autofecundación y promover la fecundación cruzada. Cada variedad diploide tiene dos alelos S. En el pistilo (diploide) se expresan los dos alelos, mientras que en el polen (haploide) se expresa un solo alelo S. En las variedades autoincompatibles, cuando el mismo alelo S es expresado en el polen y en el pistilo se produce una reacción de incompatibilidad que origina la inhibición del crecimiento del tubo polínico impidiendo así la fecundación del óvulo y, por tanto, el cuajado del fruto. Por otro lado, si el polen y el pistilo presentan alelos S distintos, no se produce la reacción de incompatibilidad y el tubo polínico no detiene su crecimiento y puede fecundar el óvulo (Herrera et al., 2021) (Figura 1).

En los últimos años se ha determinado el genotipo S de las principales variedades de albaricoquero mediante técnicas basadas en el desarrollo de marcadores moleculares (Herrera et al., 2018a y b; 2020). Determinar los alelos S de cada variedad permite clasificar las variedades autoincompatibles en grupos de incompatibilidad, con lo que se establecen las relaciones de incompatibilidad entre variedades. En cada grupo de incompatibilidad se agrupan las variedades autoincompatibles con los mismos alelos



Naturquel-Fe

Evolution

Solución a la clorosis férrica

Producto utilizable en
**AGRICULTURA
ECOLÓGICA**



📍 Camino de Enmedio, 120
50013 Zaragoza (Spain)
☎ 976 461 516
🌐 www.daymsa.com
✉ mail@daymsa.com



Daymsa

Europe's leading producer of Leonardite

Tabla 3.
Variedades autoincompatibles de albaricoquero agrupadas en grupos de incompatibilidad (G.I.) según sus alelos S

G.I.	ALELOS S	VARIETADES AUTOINCOMPATIBLES
I	S ₁ S ₂	Castleton, Goldrich, Hargrand, Lambertin-1
II	S ₈ S ₉	Perle Cot, Pinkcot
III	S ₂ S ₆	Avirine (Bergarouge), Moniqui
IV	S ₂ S ₇	Ouardi, Priana
V	S ₂ S ₈	Holly Cot, Sweet Cot
VIII	S ₆ S ₉	Cheyenne, Feria Cot, Orangered, Stark Early Orange, Sunny Cot, Wonder Cot, Flash Cot
XVIII	S ₁ S ₃	Cooper Cot, Perfection
XIX	S ₂ S ₃	Maya Cot, Sun Glo
XX	S ₂ S ₉	Goldstrike, Magic Cot
XXI	S ₃ S ₈	Lilly Cot, Spring Blush
XXII	S ₃ S ₉	Durobar (Almadulce), Flodea, Henderson, Kosmos
XXIII	S ₇ S ₉	Goldbar
XXIV	S ₁ S ₆	Primaya

Tabla 4.
Variedades autocompatibles de albaricoquero

VARIETADES AUTOCOMPATIBLES			
Alba	Faralia	Lito	Pepito del Rubio
Almabar	Farbaly	Lorna	Playa Cot
Aprix 9	Farbela	Luizet	Pricia
Aprix 20	Farclo	Mauricio	Primidi
Aprix 33	Fardao	Medflo	Primorosa
Apriqueen	Farfia	Mediabel	Rambo
Arquer	Farhial	Mediva	Real fino
Beliana	Farius	Memphis	Regibus
Bergecot	Farlis	Milord	Rojo de Carlet
Bergeron	Fartoli	Mirlo Anaranjado	Rojo Pasión
Big Red	Flavor Cot	Mirlo Blanco	Rouge Cot
Búlida	Flopria	Mirlo Rojo	Rouge de Roussillon
Canino	Galta Vermella	Mitger	Rubista
Castlebrite	Galta Rocha	Modesto	Sandy Cot
Cebas Red	Gandía	Mogador	Sherpa
Charisma	Ginesta	Murciana	Soledane
Colorados (Antones)	Golden Sweet	Ninfa	Swired
Corbato	Gönci Magyar	Orange ruby	Tadeo
Cristali	Harval	Oscar	Tilton
Currot	Hatif Colomer	Palabras	Tiryntos
Delice Cot	Katy	Palau	Tom Cot
Dorada	Kioto	Palsteyn	Trevatt
Dulcinea	Lady Cot	Patterson	Valorange
Fantasme	Lido	Paviot	Victor-1

S que son incompatibles entre sí, por lo que no pueden actuar de polinizadores entre ellas, pero que son compatibles con cualquier variedad perteneciente a otro grupo (Tabla 3). En la actualidad, se han descrito 33 alelos de autoincompatibilidad en albaricoquero, y un alelo (Sc) relacionado con la autocompatibilidad (Herrera et al., 2020b). Para ser buenas variedades polinizadoras, además de ser compatibles entre sí deben coincidir en el periodo de floración.

Las flores de las variedades autocompatibles (Tabla 4) pueden fecundarse con su propio polen, por lo que no necesitan la presencia de árboles de otras variedades polinizadoras. Además, el polen de estas variedades es compatible con cualquier otra variedad, por lo que se pueden utilizar como polinizadoras de cualquier variedad autoincompatible siempre que coincidan en floración.

Para determinar la incidencia de las variedades autoincompatibles en el cultivo de albaricoquero en la actualidad, en las Tablas 1 y 2 se han agrupado por separado las variedades autocompatibles y las variedades autoincompatibles. Los datos de superficie asegurada muestran que más de 29% de la superficie cultivada en España está ocupada por variedades

Es necesario conocer las necesidades de polinización de cada variedad para evitar problemas de producción asociados a la falta de polinización

autoincompatibles, en su mayoría de nuevas variedades registradas en los últimos años. Es previsible que esta situación continúe en los próximos años debido a la utilización de variedades autoincompatibles en las nuevas plantaciones comerciales que todavía no han entrado en producción y al descenso de la importancia de las variedades tradicionales, que son en su mayoría autocompatibles. Estos datos resaltan la importancia de determinar el carácter de auto(in)compatibilidad de las nuevas obtenciones y actualizar las relaciones de intercompatibilidad para evitar problemas de producción asociados a la falta de polen compatible en las plantaciones.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por Agroseguro S.A, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Fondo Europeo de Desarrollo Regional, Unión Europea (proyectos INIA RFP2015-00015-00-00, INIA RTA2017-00003-00, AEI PID2020-115473RR-I00), y el Gobierno de Aragón – Fondo Social Europeo, Unión Europea, [Grupo Consolidado A12-17R].

Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: redaccion@editorialagricola.com