

LA UTILIZACIÓN DE POLINIZADORES PODRÍA TENER INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN FINAL DE LA PLANTACIÓN

La compatibilidad polínica, implicaciones en la producción y en la mejora genética

En Italia, tradicionalmente, se ha considerado que la mayoría de las variedades necesitan de polinizadores para asegurar un buen cuajado. En España, por el contrario, se han realizado plantaciones de la variedad Picual en grandes extensio-

nes monovarietales, para las que nunca se ha pensado en polinizadores. En este artículo se presentan los resultados de la evaluación de la paternidad de los frutos y de la compatibilidad polínica de las variedades de olivo.



Foto 1. Olivo en floración con ramos embolsados. Estas bolsas aíslan las flores que tienen en su interior y sirven para comprobar la capacidad del árbol para autofecundarse.

Rodríguez-Castillo, E¹., Díaz, A²., Belaj, A¹., De la Rosa R¹.

¹ IFAPA, Centro Alameda del Obispo. Córdoba, España.

² Departamento de Biología de Plantas. Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-CSIC). Madrid

La mayoría de los frutales son autoincompatibles, es decir, las flores de un árbol necesitan polen de otra variedad para producir fruto. En olivo, la auto-compatibilidad se ha venido estudiando desde hace muchas décadas, aunque no existe todavía un criterio definido.

En Italia, tradicionalmente, se ha considerado que la mayoría de las variedades necesitan de polinizadores para asegurar un buen cuajado (Moretini *et al.*, 1972). En España, por el contrario, se han realizado plantaciones de la variedad Picual en grandes extensiones monovarietales, para las que nunca se ha pensado en polinizadores (Junta de Andalucía, 2002). De hecho, en ensayos realizados en nuestro país, se encontró que un tercio de las variedades evaluadas eran, al menos, parcialmente compatibles (Cuevas, 1992). Estudios realizados en Israel han mostrado diferencias en el grado de autocompatibilidad en distintos años o localizaciones, lo cual aumenta aún más la confusión sobre este tema (Lavee *et al.*, 2002).

Todos estos estudios se han basado fundamentalmente en dos técnicas. Por un lado,

PRODUCTOS PARA EL CUIDADO Y PROTECCIÓN DE SU OLIVAR

Fungicidas contra repilo: Una solución para cada gusto



- *Cobre 52% (p/v) en forma de oxiclорuro*
- *Formulación líquida de alta fluidez e intenso color azul*



- *Cobre 75% (p/p) en forma de óxido cuproso*
- *Formulación en gránulo dispersable exenta de clasificación toxicológica*

Nutrición foliar: Una solución para cada necesidad

WELGRÖ

- *Foliares de alta concentración adaptados al olivar*
- *Efecto regulador de pH*

IM **MASSO**
DIVISIÓN AGRO



Foto 2. Paisaje de olivos típico de Jaén, donde la mayoría de los olivos pertenecen a una sola variedad: la Picual.

en la comparación del cuajado en condiciones de autopolinización con el cuajado resultante de la polinización libre (foto 1). Por otro, se han realizado estudios histológicos para comparar el crecimiento del tubo polínico del polen propio con el de otra variedad. Estos últimos han demostrado que el polen de una variedad distinta a la madre poliniza preferentemente sobre el polen propio (Cuevas *et al.*, 1994).

Sin embargo, hasta hace poco, nunca se ha evaluado la paternidad de los frutos resultantes de los experimentos realizados. Es decir, en un experimento de autofecundación, se contaban el número de frutos cuajados, pero nunca se comprobaba si realmente estos frutos provenían de la fecundación por polen de la misma variedad.

La paternidad de las semillas de olivo

Las recientes técnicas de análisis de ADN, en concreto los denominados "marcadores microsatélites o SSR" (figura 1) permiten ahora comprobar de forma sencilla la paternidad de las semillas de olivo (Dorado *et al.*, 2005). Esta técnica se usó inicialmente en el programa de mejora de olivo de Córdoba, donde, en trabajos realizados en años sucesivos (De la Rosa *et al.*, 2004; Díaz *et al.*, 2006), en muchas de las variedades de olivo más populares, como Picual, Arbequina, Lechín de Sevilla o Manzanilla de Sevilla, no se consiguió obtener ningún fruto por autofecundación.

Estos resultados fueron sorprendentes dado que estas variedades se plantan en parcelas monovarietales de gran extensión.

Sobre todo en el caso de Picual, que representa más del 98,6% de los olivos cultivados en algunas comarcas de Jaén (Junta de Andalucía, 2002). Por ello, se realizó una prospección de frutos de plantaciones monovarietales de esta variedad en los municipios de Córdoba, Baena, El Carpio (en la provincia de Córdoba), Alcaudete, Mancha Real, Martos (en Jaén), Izaloz (en Granada), donde Picual es, con diferencia, la más cultivada (foto 2). Se estudió la paternidad de los frutos recogidos mediante marcadores microsatélites, comprobándose que sólo un 4% de los frutos de Picual provenía de autofecundación (Díaz *et al.*, 2006). En otras palabras, la práctica totalidad de los frutos analizados eran fruto de la fecundación con polen de una variedad distinta de Picual. Además, esta técnica permite conocer la identidad de la variedad de la que proviene el polen

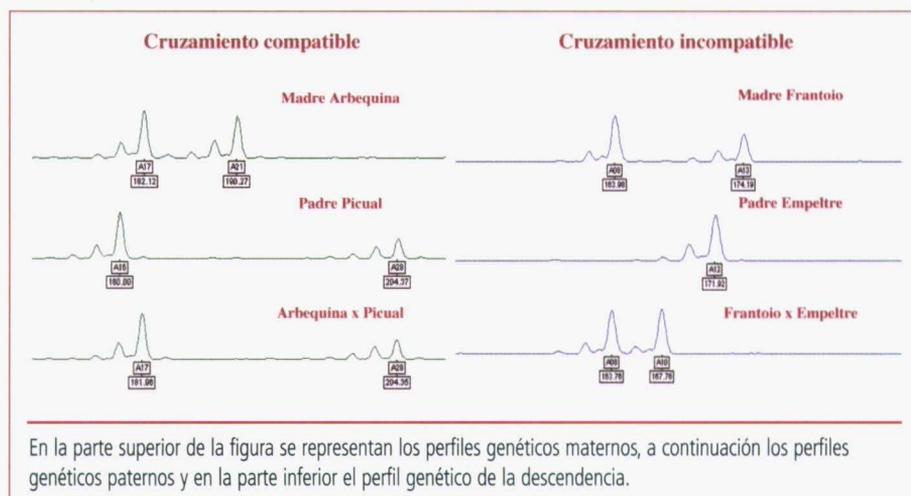
que ha producido la fecundación. Así, se comprobó que la mayoría de los frutos estaban fecundados con polen de Hojiblanca, Manzanilla de Sevilla, Lechín de Sevilla y, en menor proporción de Arbequina.

En el mismo estudio también se recogieron frutos de Arbequina en el centro de plantaciones en seto (con una densidad de 1.975 plantas/ha) en Pedro Abad y en Hornachuelos, ambos municipios de la provincia de Córdoba. En este caso, ninguno de los frutos fue fruto de autofecundación. La mayoría era fruto de la fecundación con polen de Picual, que, evidentemente, es el más abundante en esta provincia.

Otro estudio realizado sobre distintas variedades de olivo en Australia, usando la misma técnica molecular (Mookerjee *et al.*, 2005), llegó a las mismas conclusiones sorprendentes.

FIGURA 1.

Test de paternidad realizado mediante marcadores microsatélites.



CUADRO I.

Relaciones de compatibilidad (C) e incompatibilidad (I) encontradas entre variedades de olivo como resultado de test de paternidad en plantas de semilla.

	Arbequina	Arbosana	Blanqueta	Chalkidiki	Changlot Real	Dolce Agogia	Empeltre	Frantoio	Hojiblanca	Jabaluna	Koroneiki	Lecchino	Lechín de Sevilla	Manz. de Sevilla	Memeçik	Meski	Negrillo de Arjona	Ocal	Picual	Picudo	Tanche	Zaity	UC-18-7	UC-19-67
Arbequina	I	C	C						I		I	I		C	I	C	C		C	C	C	I		
Arbosana																	I							C
Changlot Real						C	I																	I
Empeltre					I																			
Frantoio		C			I	C	I	I						C										
Koroneiki	I										C			C				C						I
Lechín de Sevilla													I						C					
Manzanilla de Sevilla	C										C			I										
Memeçik															I									
Picual	C	I		I					C	C	C		C						I				C	C
Zaity	I																					I		
UC-18-7	I	C										I												I
UC-19-67																			I					

Las variedades en vertical son las usadas como madres y las que están en horizontal como padres. Las celdas correspondientes a autopolinización se muestran en gris.

En los últimos años se han querido confirmar la autoincompatibilidad de Arbequina en otras provincias, como Tarragona y Valencia (Rovira *et al.*, 2009), obteniéndose el mismo resultado comentado anteriormente.

Estudios recientes, han demostrado que el polen aerovagante que circula por la atmósfera durante la época de floración del olivo es capaz de viajar grandes distancias, y que es suficiente para asegurar la fructificación incluso en grandes extensiones monovarietales como es el caso de Picual en Jaén (Pinillos y Cuevas 2009).

Pero surge la pregunta: ¿Qué pasaría realmente si plantamos una sola variedad de olivo en una zona alejada del cultivo de cualquier otra variedad? Es lo que ha ocurrido en la costa de Texas, en Estados Unidos, alejada miles de kilómetros de cualquier olivo y donde se está plantando también Arbequina, con producciones, inicialmente, normales (Nasir Malik, USDA, Estados Unidos, comunicación personal).

Estas condiciones de falta de polen de otras variedades se han reproducido aquí en Andalucía en experimentos donde se introdujeron plantas de la variedad Arbequina en condiciones de aislamiento estricto en cámaras de crecimiento (García-García *et al.*, 2009). Se obtuvieron frutos en dichas plantas totalmente aisladas. Sin embargo, su cuajado fue muy inferior a los controles a los que se les había apli-

cado polen de otras variedades y no parece suficiente para obtener una cosecha normal. Es posible que, en condiciones de ausencia total de otro polen, se disparen mecanismos de autocompatibilidad que permitan al polen polinizar las flores de la variedad de la que provienen. Lo que no está claro es si este polen propio produce un cuajado suficiente para asegurar una buena producción.

En resumen, lo que parece claro hoy día es que la fructificación de la gran extensión de olivares monovarietales en Andalucía y en otras regiones de España es debida principalmente al polen aerovagante de otras variedades. Lo que continúa siendo una incógnita es si, en zonas alejadas del cultivo tradicional de olivo, las plantaciones monovarietales podrían incrementar su cuajado y, quizás, su producción, con el uso de polinizadores de otras varia-

des. En el caso de optar por el uso de polinizadores habría que tener en cuenta su compatibilidad y la coincidencia de la época de floración, con la variedad a polinizar.

Compatibilidad polínica entre variedades

Como se ha comentado antes, Italia es uno de los países donde, tradicionalmente, el olivo se ha considerado autoincompatible, es decir, que se estima que una variedad no tiene capacidad de autopolinizarse. Por tanto, existen estudios ya clásicos donde se buscan los mejores polinizadores para una variedad (Moretini *et al.*, 1972). Sin embargo, al igual que al evaluar la autocompatibilidad, estos estudios se han centrado siempre en la evaluación del cuajado tras la aplicación del polen de la variedad a evaluar como polinizador (**foto 3**) y, también, observando el crecimiento del tubo polínico (Cuevas, 2005). Como en el caso de la autocompatibilidad se ha visto una cierta inconsistencia entre los datos cuando se han evaluado diferentes años (Lavee *et al.*, 2002).

Las técnicas moleculares se han empleado también para estudios de compatibilidad entre las variedades (Díaz *et al.*, 2007). Los test de paternidad realizados en las semillas de estos ensayos han mostrado respuestas del tipo todo o nada (**foto 2**). Es decir, que las variedades ensayadas fueron totalmente com-

La fructificación de la gran extensión de olivares monovarietales en Andalucía y en otras regiones de España es debida principalmente al polen aerovagante de otras variedades

GAMA DE OLIVAR

TECNOLOGÍA LÍDER

MAQUINARIA AGRÍCOLA

NOVEDAD



BUGGY POLIVALENTE MORESIL

MODELO MAGNUM EQUIPADO CON VIBRADOR M-400
ACCESORIOS: VIBRADOR, BARREDORA,
DESBROZADORA, PARAGUAS, CUBA TRATAMIENTO



RECOGEDORA DE ACEITUNAS

MODELO CIMA



LIMPIADORA DE ACEITUNAS

MODELO ML-4000 A



DESBROZADORA PLEGABLE

MODELO MP-3

MORESIL
EXPERIENCIA Y CALIDAD

Fábrica. Ctra. Córdoba-Palma del Río, s/n
14730 Posadas-Córdoba-ESPAÑA

Tel. (+34) 957 630 243 (5 líneas) · Fax (+34) 957 631 477
e-mail: moresil@moresil.com · web: www.moresil.com

DOSSIER OLIVAR

patibles o incompatibles entre sí. Además, al repetir ensayos de compatibilidad en diferentes años, siempre se han obtenido los mismos resultados. Por otro lado, se ha visto reciprocidad en el comportamiento de las variedades. Por ejemplo, las variedades Arbequina y Koroneiki son incompatibles, y esto se evidencia tanto si usamos Arbequina como madre y Koroneiki como padre o viceversa. Lo contrario pasa con Picual y Arbequina, que son compatibles, independientemente de cuál de las dos variedades es usada como madre y padre. La información sobre compatibilidad entre variedades puede ser de gran utilidad para plantaciones monovarietales realizadas en zonas alejadas del cultivo tradicional y que deseen usar polinizadores (**cuadro I**).



Foto 3. Aplicación de polen a un ramo con flores previamente embolsado. Con esta aplicación se pretende determinar si la variedad a la que pertenece el polen es compatible con la variedad a la que pertenece el olivo embolsado.

Otra utilidad que se deriva del conocimiento de la compatibilidad entre variedades es el diseño de cruzamientos en programas de mejora. En concreto, en el programa de mejora de olivo que se lleva a cabo en Córdoba se ha visto que la mitad de los cruzamientos que se realizan anualmente fallan por efecto de la incompatibilidad polínica entre las variedades (Rodríguez-Castillo *et al.* 2008). Especialmente preocupante es la falta de compatibilidad entre las variedades que se quieren utilizar como genitores en el programa de obtención e variedades resistentes a verticilosis (Frantoio, Empeltre y Changlot Real).

Es también importante destacar la necesidad de asegurar la identidad de las variedades usadas en los experimentos de compatibilidad. Es muy probable que parte de las incongruencias en los datos obtenidos por distintos investigadores en el pasado estén causadas por la confusión en la identidad varietal del material vegetal usado. En el caso de los experimentos de polinización realizados por distintos Centros de Investigación en Córdoba, el material siempre ha venido del Banco de Germoplasma de Olivo de Córdoba (IFAPA), lo que asegura su autenticidad.

En resumen, contar con una completa tabla de compatibilidad entre variedades puede ser de gran interés tanto para agricultores que quieran asegurar un buen nivel de cuajado en zonas aisladas como para mejoradores que quieran asegurar el éxito de sus cruzamientos. Además, se puede decir que en nuestro país se ha hecho, hasta la fecha, poco caso a la necesidad de polinizadores para asegurar un buen cuajado tras la fecundación y nunca se ha tenido en cuenta la influencia que pueda tener este factor en la producción final. ●

Bibliografía

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar en el e-mail: redaccion@eumedia.es