

Resistencia del olivo a la Verticilosis causada por *Verticillium dahliae*

Arbequina, Cornicabra, Hojiblanca y Picual son variedades muy susceptibles, aunque los resultados son esperanzadores

Este artículo recoge la información disponible hasta el momento de las reacciones de los principales cultivares empleados en las zonas olivareras a las infecciones por *V. dahliae*. Éste ha sido uno de los objetivos principales del Grupo de Investigación de Patología Agroforestal (AGR-216) desde 1994 y atiende fundamentalmente a la necesidad de disponer de cultivares resistentes para el establecimiento de plantaciones en campos con bajas poblaciones de aislados de virulencia moderada de este patógeno en el suelo, sin que se asuma un riesgo elevado de enfermedad.

F. J. López-Escudero, C. Martos-Moreno, M. C. Raya-Ortega y M. A. Blanco-López.

Departamento de Agronomía. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

La Verticilosis del olivo (VO) es actualmente la enfermedad que más preocupación está causando en los olivicultores en España, especialmente en Andalucía, por la severidad de sus ataques y su distribución y extensión en los últimos años (Rodríguez-Jurado et al., 1993; Blanco-López y Jiménez-Díaz, 1995). Las pérdidas producidas por la VO en la últimas décadas se han incrementado en las zonas en las que se han establecido nuevas plantaciones con sistemas de cultivo intensivo (regadío, fertirrigación, etc.). En buena parte de estas zonas se había cultivado anteriormente algodón o cultivos hortícolas, a los que afecta también la Verticilosis, y son posiblemente los causantes de la presencia en el suelo de *Verticillium dahliae*, el hongo causante de la enfermedad (Hiemstra y Harris, 1998; López-Escudero y Blanco-López, 2001a). El control de la Verticilosis tiene importantes limitaciones, siendo una de las más preocupantes la ausencia de control químico efectivo. Las razones provienen de la persistencia prolongada del hongo en el suelo mediante sus estructuras de supervivencia (microesclerocios), de su localización en el suelo o en el interior de la planta en los haces vasculares tras la infección y, además, de que puede afectar a muchas especies cultivadas y malas hierbas que mantienen e incrementan su población en el suelo. Debido a la naturaleza de la enfermedad y a las características del agente, para controlar la enfermedad, es necesario desarrollar una estrategia de lucha que integre todos los métodos disponibles que puedan ser de aplicación antes y después de la plantación (Blanco-López y Jiménez-Díaz, 1995). Dentro de éstos, el más eficaz y económico es el uso de variedades resistentes (Blanco-López y López-Escudero, 2004).

En esta revisión se recoge la información disponible hasta el momento de las reacciones a las infecciones por *V. dahliae* de los principales cultivares empleados en las zonas olivareras. Éste ha sido uno de los objetivos principales del Grupo de Investigación Patología Agroforestal (AGR-216) desde 1994 y atiende fundamentalmente a la necesidad de disponer de cultivares resistentes para el establecimiento de plantaciones en campos con bajas poblaciones de aislados de virulencia moderada de este patógeno en el suelo, sin que se asuma un riesgo elevado de enfermedad. Igualmente, persigue disponer de resistencia a los ataques por los aislados defoliantes, muy virulentos, que se están extendiendo en el olivar (López-Escudero y Blanco-López, 2001a).

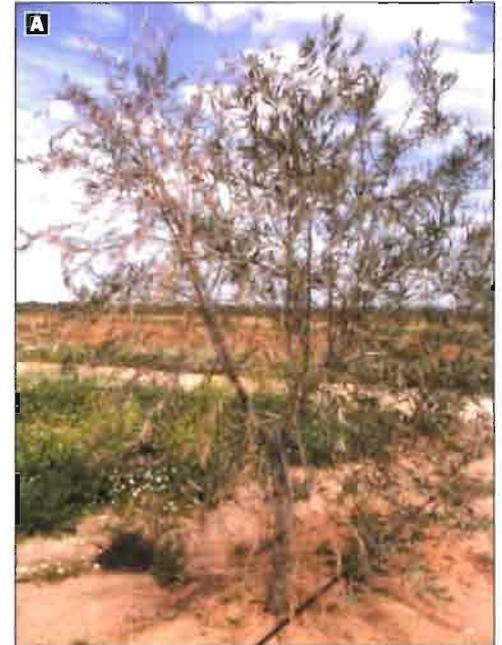


Foto 1A. Árbol afectado por Verticilosis.

Variabilidad del material vegetal

En España se cultivan 262 variedades de olivo diferentes. Algunas de éstas ocupan grandes extensiones en las zonas olivareras, como Picual, Cornicabra u Hojiblanca, cuyas plantaciones se extienden por la mitad de toda la superficie nacional dedicada al olivo (Barranco, 1994; Rallo et al., 2004). Otras son variedades dominantes en una o varias comarcas o están adscritas a zonas más reducidas. La mayoría de ellas tienen su origen en una selección realizada por los propios agricultores a partir de ejemplares provenientes de la polinización entre árboles de variedades diferentes o de poblaciones espontáneas silvestres. A esta variabilidad habría que añadir la producida por cambios adicionales influidos por el ambiente y el manejo del cultivo (Rallo et al., 2004).

La resistencia de una planta de olivo consiste en la restricción de la infección y/o colonización del patógeno en la planta y es una característica que puede heredarse al estar controlada genéticamente (Blanco-López y López-Escudero, 2004). El olivo presenta una gran variabilidad genética que indica la posibilidad

de encontrar fuentes de resistencia a la verticilosis dentro de las variedades existentes. Por ello, los programas de evaluación que se describen a continuación tienen como base el material vegetal aportado por el Banco Mundial de Germoplasma de Olivo (Caballero y del Río, 1994), que constituye una colección mundial de más de cuatrocientas variedades de olivo catalogadas, localizada en el CIFA Alameda del Obispo de Córdoba (IFAPA).

► Ciclo de vida y variabilidad del patógeno

Los microesclerocios son estructuras vegetativas del hongo que aseguran la supervivencia de este patógeno en el suelo y que están libres en el suelo o inmersos en tejidos vegetales en descomposición. Los microesclerocios germinan e infectan las raíces de la planta alcanzando los haces vasculares, produciendo micelio y nuevas esporas que colonizan la planta (Pegg y Brady, 2002). Cuando la colonización es extensa, ayudada por el transporte de las esporas por la corriente de transpiración del xilema, se desencadena la expresión de los síntomas (marchitez y desecación de brotes, defoliación en verde, deshidratación de las inflorescencias, etc.) (**foto 1A**). El patógeno finalmente accede a nuevos tejidos del árbol, colonizándolos con su micelio y formando microesclerocios. Hojas y restos de brotes senescentes se desprenden de la planta, incorporando al suelo tejidos infectados que, tras su descomposición, aportan al mismo nuevos microesclerocios libres o embebidos en restos orgánicos vegetales, cerrando así el ciclo de vida.

Verticillium dahliae es un hongo de suelo de dispersión lenta pero puede hacerlo unido al desplazamiento de las partículas de suelo o restos infectados (hojas, restos de poda, etc.), aperos, herramientas, escorrentía de agua de lluvia, etc. (Blanco-López y Jiménez-Díaz, 1995). También se ha descrito su dispersión por el agua de riego o por plantones infectados. *Verticillium dahliae* es un hongo muy polífago que puede causar enfermedad en una amplia gama de especies vegetales cultivadas (algodonero, cártamo, girasol, remolacha, patata, pimiento, tomate, etc.) o malas hierbas (muchas de las cuales son comunes en las plantaciones de olivar en Andalucía, especialmente las de hoja ancha) (Pegg y Brady, 2002). En Andalucía se han descrito dos tipos de aislados, defoliantes y no defoliantes, en función de los síntomas que causan en plantas de algodonero (Blanco-López et al., 1989; Bejarano-Alcázar et al., 1995). Los primeros causan la muerte de las plantas y los segundos producen síntomas moderados y finalmente las plantas pueden recuperarse, aunque permanezcan infectadas. Como demuestran las inoculaciones artificiales en ambiente controlado, la virulencia de estos aislados en olivo es muy similar a la de algodonero (Schnathorst y Sibbet, 1971). Sin embargo, la reacción en campo está influida por numerosos factores, como veremos más adelante y puede dar lugar a que las infecciones por aislados de moderada virulencia (no defoliantes) produzcan también la muerte de ramas y de la planta completa. En cualquier caso, en olivo los ataques de aislados defoliantes son muchos más severos que los producidos por aislados no defoliantes (López-Escudero y Blanco-López, 2001a y b; Martos-Moreno y Blanco-López, 2001). En este sentido, es lógico pensar que en condiciones de campo en las que puede estar ocurriendo dispersión del patógeno desde zonas cultivadas con cultivos herbáceos u olivares afectados por este patógeno pueden existir mezclas de aislados defoliantes y no defoliantes.

Siembra Directa

ELIJA KUHN, ELIJA LA DIFERENCIA



SD 3000 - 4000 - 4500 y F 6000 SD

MAYOR POLIVALENCIA PARA UN MAYOR AHORRO



Discos asurcadores



Discos sembradores

El porvenir pertenece a aquellos que sabrán elegir una máquina con una polivalencia garantizada. Para conseguir este reto, KUHN ha inventado el sistema triple-disco que garantiza una siembra homogénea en todo tipo de suelos: rastrojado, siembra directa o bajo cubierta.

KUHN IBERICA, S.A.
Pol.Ind.Los Frailes, 23
28814 Daganzo (Madrid)
Tel.: 91 878 22 60
Fax: 91 878 25 01
e-mail: info@kuhn.es
www.kuhn.es

Sistema triple-disco óptimo.
Una exclusividad KUHN.



175
Years of Excellence



Las evaluaciones que se describen en este trabajo corresponden a experimentos en condiciones en cámara de ambiente controlado que simulan condiciones naturales y favorecen el desarrollo de la enfermedad. Para evaluar la resistencia, es necesario disponer de una metodología estándar que permita introducir al patógeno en la planta (inoculación) de forma consistente, con el fin de que ocurra la infección. Este proceso debe provocar un desarrollo claro de síntomas, que deberán ser cuantificados, permitiendo asignar a la planta un valor determinado de resistencia o susceptibilidad. Para ello, se han investigado numerosas técnicas de inoculación hasta alcanzar una metodología fácil de aplicar y con resultados repetitivos. También se necesita disponer de espacio y tiempo considerables y adecuados para que ocurra la infección y el desarrollo de síntomas. En los experimentos se deben usar cantidades de patógeno (en forma de microesclerocios, esporas o micelio o mezcla de éstos) que sean suficientes para reproducir síntomas. Igualmente, se deben incluir aislados del patógeno que sean representativos de su virulencia en el campo. Es necesario utilizar una escala de evaluación adecuada que pueda diferenciar las reacciones susceptibles de las resistentes. Hasta el momento, la metodología más eficaz y fiable para la evaluación de la resistencia de olivo a *V. dahliae* consiste en la inmersión de las raíces de las plantas en una suspensión de esporas del patógeno, y es la habitualmente usada en nuestras investigaciones (Rodríguez-Jurado, 1993; López-Escudero, 1999; Martos-Moreno, 2003; López-Escudero et al., 2004; Raya-Ortega, 2005).

En los experimentos se emplean plantas de olivo de nueve a doce meses de edad, obtenidas mediante estaquillado semileñoso bajo nebulización (foto 1B). El material vegetal procede de la Colección Mundial de Variedades de Olivo del Centro de Investigación y Formación Agraria (CIFA) Alameda del Obispo de Córdoba. La inoculación de las plantas se realiza mediante inmersión del sistema radical en una suspensión de 107 conidias/ml del aislado defoliante (V-117) de *V. dahliae* durante 30 minutos (foto 1C). A continuación, las plantas se transplantan a un suelo artificial estéril, incubándose a 22±2 / 20±2°C día/noche y 14h de luz/ día durante doce semanas en una cámara de ambiente controlado. Semanalmente y a partir de la segunda semana, la severidad de los síntomas se evalúa durante tres meses según una escala de 0 (ausencia de síntomas) a 4 (planta muerta), de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado por necrosis de hojas y brotes, clorosis, defoliación y abarquillamiento de hojas (foto 1D) (Rodríguez-Jurado, 1993; López-Escudero et al., 2004). Esta evaluación permite construir para cada variedad una curva que representa la evolución de la enfermedad media en

Foto 1. B: plantones de olivo de 9 meses enraizados bajo nebulización de diferentes variedades para ser inoculados en condiciones controladas; C: estructura productora de esporas (conidióforo) (arriba) y estructuras de supervivencia, dispersión e infección (microesclerocios) (abajo) de *Verticillium dahliae*; D: escala de severidad de síntomas foliares (0 a 4) en plantones infectados inoculados por inmersión de sus raíces en una suspensión de esporas del hongo; E: reacción de plantas de 'Empeltre' y 'Frantolo' (F) a la inoculación con el aislado defoliante (derecha), no defoliante (centro) y testigo (izquierda).

Evaluación de la resistencia

Los trabajos desarrollados desde 1994 han permitido, entre otros aspectos, desarrollar, validar y estandarizar los métodos de evaluación de resistencia del olivo a *V. dahliae* (Blanco-López et al., 1998), gracias a los cuales se ha evaluado la resistencia de más de sesenta cultivares, nacionales y extranjeros, de interés agrícola y comercial, gracias a la financiación de Proyectos de convocatorias regionales, nacionales y de la Comunidad Europea.



Cuña



Eficacia

Adecuada persistencia

Amplio espectro de acción

Compatible con otros herbicidas

SIPCAM INAGRA RECOMIENDA LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO DE FORMA RESPONSABLE Y SIGUIENDO LAS ESPECIFICACIONES DE USO RECOGIDAS EN LA ETIQUETA



cada cultivar. Al finalizar los experimentos, se utilizan los valores de severidad media final, porcentaje de plantas muertas y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Campbell y Madden, 1990) como parámetros más importantes para asignar un nivel de resistencia a una variedad. Así, se han establecido cuatro niveles o grupos de resistencia (R = resistente; MR = moderadamente susceptible o moderadamente resistente; S = susceptible y E = extremadamente susceptible) (López-Escudero, 1999; Martos-Moreno, 2003; López-Escudero et al., 2004; Raya-Ortega, 2005).

Todas las variedades evaluadas hasta el momento han manifestado mayor susceptibilidad al aislado defoliante que al no defoliante. En el **cuadro I** se recogen los resultados de evaluación de resistencia al aislado defoliante de *V. dahliae* de las variedades de olivo disponibles hasta el momento. La mayoría de las variedades son extremadamente susceptibles o susceptibles a este aislado, incluyendo en estas categorías las de mayor difusión comercial (Picual, Hojiblanca, Cornicabra y Arbequina). Las variedades Frantoio (=Oblonga), Empeltre, Changlot Real y Dolce Agogia han mostrado una reacción resistente al aislado defoliante (**foto 1E y F**). La resistencia se manifestó por la menor severidad de la enfermedad, expresando sólo síntomas ligeros, por la capacidad de recuperación de la infección, por el retraso en la aparición de síntomas y por la ausencia o escaso número de plantas muertas. Esta reacción se ha corroborado en varios experimentos en ambiente controlado realizados por varios investigadores del programa de evaluación. Por otra parte, se han catalogado un grupo de cultivares, entre los que se encuentran Cipresino, Sevillena, Kalamon y, especialmente, Koroneiki, como moderadamente resistentes a las infecciones por el aislado defoliante (López-Escudero, 1999; Martos-Moreno, 2003; López-Escudero et al., 2004; Raya-Ortega, 2005).

Factores que modifican la expresión de la resistencia

Para completar los estudios de evaluación de resistencia, es necesario contrastar la información obtenida con observaciones de campo en las que se evalúe la resistencia de las variedades en suelos infestados por el patógeno. Sin embargo, el comportamiento de una variedad determinada en condiciones de campo puede diferir de la reacción de resistencia que haya expresado tras su evaluación en condiciones controladas (Blanco-López y López-Escudero, 2004). El motivo es que en los experimentos realizados en campo, las fuentes de variabilidad son muy amplias principalmente a causa de:

- 1) la presencia de mezclas de aislados del patógeno que difieren en la cantidad del mismo en el suelo;
- 2) la existencia de diferentes ambientes (tipo de suelo, climatología, etc.) entre los campos;
- 3) las diferencias en el manejo del cultivo (abonado, laboreo, riego, etc.).

Una muestra de la influencia de algunos de los factores mencionados, la cantidad de hongo en el suelo y el tipo de aislado, se refleja en los resultados obtenidos en estudios realizados en microparcels o contenedores de aproximadamente 1 m² infestadas con el patógeno (López-Escudero y Blanco-López, 2001b). En estos experimentos, un año después de la plantación había plantas enfermas en todas las parcelas in-

CUADRO I. RESISTENCIA DE VARIEDADES DE OLIVO A LA VERTICILIOSIS CAUSADA POR EL AISLADO DEFOLIANTE (V117) DE VERTICILLIUM DAHLIAE.

Resistencia ^a	Cultivar
E	Arbequina, Ayvalik, Azul, Borriolenca, Bouteillan, Callosina, Carolea, Carrasqueño de Lucena, Chemlal de Kabilye, Chorro de Castro del Río, Cipresino, Corbella, Cobrancosa, Cornicabra, Dulzal, Dulzal de Carmona, Fulla de Salce, Gordal de Hellín, Henderío, Hojiblanca, Imperial de Jaén, Leccino, Lechin de Granada, Manzanilla, Manzanilla Cacerena, Manzanilla del Piquito, Manzanilla de Sevilla, Megartiki, Meski, Morisca, Morona, Nabali, Negral, Negro del Carpio, Nevadillo Blanco de Jaén, Ocal, Pajarero, Pendolino, Picual, Picudo, Valanolia, Verdial de Alcaudete, Villalonga
S	Amigdalaoia, Arbosana, Ascolana Tenera, Azapa, Coratina, Dokkar, Escarabajuelo de Úbeda, Kalogerida, Maurino, Nevadillo Negro, Negrillo de Arjona, Pico Limón de Grazalema, Royal de Cazorla, Vallesa, Zarza
MR	Aggezi Shami-1, Chemlali, Cipresino, Kalamon, Koroneiki, Moraiolo, Moraiolo T. Corsini, Sevillena
R	Changlot Real, Dolce Agogia, Empeltre, Frantoio, Oblonga

^a R= resistente, MR= moderadamente resistente; S= susceptible; E= extremadamente susceptible. Determinada en función del área bajo la curva de progreso de la enfermedad, porcentaje de plantas muertas a las 12 sdi y otros criterios complementarios (forma de la curva de progreso de la enfermedad y recuperación de la enfermedad).

festadas con el aislado defoliante, incluso en aquéllas con poblaciones de hongo muy bajas, de 0,04 microesclerocios por gramo de suelo (ms/g). Al finalizar los experimentos, a los tres años, aún no había aparecido la enfermedad en las plantas de contenedores con los niveles superiores del aislado no defoliante. En aquéllos infestados por el aislado defoliante, el porcentaje final de plantas enfermas ascendía al 50% en los contenedores de mayor población de hongo (10 y 3,33 ms/g), mientras que se mantuvo por debajo del 15% si la población era inferior a 1 ms/g (López-Escudero y Blanco-López, 2001b). Estos estudios manifiestan la influencia del factor más importante que puede modificar la resistencia, que es el referido anteriormente en primer lugar; es decir, el tipo de aislado del hongo y la cantidad del mismo presente en el suelo.

La información disponible hasta ahora, obtenida de plantaciones comerciales afectadas con elevados potenciales de inóculo, confirma que se mantiene en general la diferente susceptibilidad de los cultivares de olivo a la Verticilosis. Cornicabra, Picual y Picudo son extremadamente susceptibles, presentando sólo un año después de la plantación incidencias de enfermedad por encima del 40% (Martos-Moreno y Blanco-López, 2001; Martos-Moreno, 2003). Las variedades Changlot Real, Empeltre y Frantoio han mostrado en campo una reacción más resistente a la Verticilosis que el resto de las variedades. En Empeltre y Frantoio, la resistencia se manifiesta por un retraso en el comienzo de la enfermedad y un desarrollo más lento de la misma, y en Changlot Real por la ausencia de enfermedad durante tres años de observaciones. Adicionalmente, en estudios de resistencia de combinaciones patrón-injerto, las variedades desarrolladas sobre su propia raíz mostraron en general una incidencia final de enfermedad superior que cuando fueron injertados sobre Empeltre, Frantoio u Oblonga (Martos-Moreno y Blanco-López, 2001; Martos-Moreno, 2003). Sin embargo, al igual que ocurría en el caso anterior, la respuesta de individuos procedentes de combinaciones patrón-injerto puede ser superada en condiciones de campo como conse-

cuencia de los factores modificadores antes mencionados: influencia del ambiente, virulencia y cantidad de patógeno en el suelo y manejo inadecuado.

Mejora vegetal del olivo por resistencia a la Verticilosis

La resistencia del olivo a la Verticilosis puede ser, como ya se ha dicho, una característica heredable. Por ello, las descendencias de cruzamientos entre individuos diferentes en los que al menos uno de los parentales presente un determinado nivel de resistencia podría resultar en nuevos individuos que limiten la infección y la colonización de *V. dahliae* en la planta. La resistencia a la VO no se ha incluido expresamente en programas de mejora genética hasta el momento. Sin embargo, en 1992 se inició en Córdoba un programa de mejora varietal entre el Departamento de Agronomía de la Universidad y el Departamento de Olivicultura del CIFA (IFAPA), cuyo principal objetivo es desarrollar nuevas variedades de olivo con alta producción y calidad de aceite y con resistencia a Repilo. En este programa se incluyeron como progenitores en los cruzamientos algunas de las variedades que hemos catalogado como resistentes o moderadamente resistentes a la VO. Por ello, aunque no han sido todavía evaluados, podría existir la posibilidad de que las descendencias de cruzamientos que incluyeron a Frantoio como uno o ambos parentales expresen similar o mayor nivel de resistencia. En cualquier caso, la resistencia completa es poco común en enfermedades causadas por patógenos vasculares como *V. dahliae*, por lo cual en la mayor parte de los casos la infección ocurre y el hongo accede al xilema, aunque en las variedades con algún grado de resistencia el crecimiento del patógeno y la enfermedad pueden quedar reducidos (Blanco-López y López-Escudero, 2004).

Resumen

La Verticilosis del olivo (VO), causada por *Verticillium dahliae*, es actualmente la enfermedad que más preocupación está generando en el olivar en nuestro país, especialmente en Andalucía. En ausencia de tratamientos químicos eficaces, se aconseja para su control una estrategia de lucha integrada, entre cuyas medidas más efectivas, económicas y respetuosas con el medio ambiente se encuentra el uso de variedades resistentes. Por ello, en el Departamento de Agronomía de la Universidad de Córdoba se está desarrollando desde 1994 un programa de evaluación de la resistencia de variedades de olivo a aislados del patógeno de distinta virulencia, utilizando el material vegetal procedente del Banco Mundial de Germoplasma de Olivo, una colección mundial de más de cuatrocientas variedades de olivo situada en el Centro de Investigación y Formación Agroalimentaria (IFAPA), de Córdoba. El objetivo principal es disponer de variedades resistentes que podrían utilizarse en campos con riesgos de infección de aislados moderadamente virulentos sin asumir un riesgo elevado de enfermedad. Hasta este momento se ha estandarizado la metodología de la inoculación y se han evaluado, en inoculaciones en ambiente controlado, las reacciones de más de sesenta cultivares, nacionales y extranjeros, de interés agrícola y comercial a las infecciones de *V. dahliae*. A pesar de que las principales variedades son muy susceptibles (Picual, Hojiblanca, Cornicabra y Arbequina), los resultados obtenidos son esperan-



La Agricultura de Calidad parte de las raíces

TOP 24



Nueva Transplantadora TOP 24
Un Operador cada 2 hileras
Distancia entre hileras regulable
de cm 60 a cm 120



tecnologías para horticultura
tecnologías para horticu

PREGUNTEN NUESTRO CATALOGO:

ACOLCHADORAS • TRASPLANTADORAS TAMBIEN COMBINADAS
ENTABLONADORAS • PLANTADORAS DE PAPAS • APORCADORES
ARRANCADORAS DE PAPAS

Via Guizzardi, 38 40054 BUDRIO BOLOGNA ITALIA
Tel. 051.80.02.53 Fax 051.69.20.611
www.checchiemagli.com info@checchiemagli.com

zadores al existir niveles de resistencia considerables en los cultivares Empeltre, Frantoio, Changlot Real y Dolce Agogia al aislado defoliante de *V. dahliae*. Otro grupo, constituido, entre otros, por Cipresino, Sevillena, Kalamon y, especialmente, Koroneiki, se ha catalogado como moderadamente resistente a las infecciones por dicho aislado. Ambos grupos son candidatos a incluirlos en programas de mejora y/o a ser usados como patrones de otras variedades. Sin embargo, el comportamiento de una variedad determinada en condiciones de campo puede diferir de la reacción de resistencia que haya expresado tras su evaluación en condiciones controladas. Ello se debe a que la resistencia está influenciada por condiciones ambientales, cantidad de patógeno en el suelo y su virulencia, y manejo agronómico, condiciones éstas que varían de unos campos a otros. La información disponible de plantaciones comerciales confirma los resultados obtenidos en los trabajos experimentales en condiciones controladas. Así, en ambos casos, Cornicabra, Picual y Picudo son extremadamente susceptibles, alcanzando sólo un año después de la plantación incidencias de enfermedad por encima del 40%. Las variedades Changlot Real, Empeltre y Frantoio muestran una reacción más resistente a la Verticilosis que el resto de las variedades, expresándose en las dos últimas por un retraso en el comienzo de la enfermedad y un desarrollo más lento de la misma, y en la primera por la ausencia de enfermedad durante tres años de observaciones. Asimismo, experimentos en microparcels artificialmente infestadas han mostrado que el cultivar Picual puede ser susceptible incluso a cantidades muy bajas del aislado defoliante del patógeno en el suelo (0,04 microesclerocios/g de suelo), y que a niveles comprendidos entre 3 y 10 microesclerocios/g de suelo, la incidencia de plantas enfermas puede ser superior al 50% tan sólo tres años después de la plantación. ■

Agradecimientos

Los resultados que se presentan han sido financiados por los proyectos de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología AGF93-0740-CO2-02 y AGF97-0546, por el proyecto QLRT-1999-1523 del 5º Programa Marco de la Comisión Europea y por el Programa de Mejora de la Calidad de la Producción de Aceite de Oliva (proyecto CAO-0011-C12-03) de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Se agradece la continua implicación de los doctores Juan M. Caballero Reig y Carmen del Río Rincón, responsables del Banco Mundial de Germoplasma de Olivo, CIFA (IFAPA) Alameda del Obispo, Córdoba, en la provisión de material vegetal de las distintas variedades de olivo.

Bibliografía

- Barranco, D.; Trujillo, I.; Rallo, L. 2000. Are Oblonga and Frantoio olives the same cultivar? *Horst Science* 35(7): 1323-25.
- Bejarano-Alcázar, J., Melero-Vara, J. M. Blanco-López, M. A., Jiménez-Díaz, R. M. 1995: Influence of inoculum density of defoliating and non-defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* on epidemics of *Verticillium* wilt of cotton in southern Spain. *Phytopathology* 85, 1474-1481.
- Blanco-López, M. A., Hiemstra, J., Harris, D., López-Escudero, F. J., Antoniou, P. 1998. Selection and screening for host resistance. In: Hiemstra J and Harris D (eds) *Compendium of Verticillium Wilt in Tree Species* (pp.51-54). Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netherlands.
- Blanco-López, M. A.; Jiménez-Díaz, R. M. 1995. Una propuesta de lucha integrada contra la verticilosis del olivo. *Fruticultura Profesional. Especial Producción Integrada*, 70: 52-58.
- Blanco-López, M. A. y López-Escudero, F. J. 2004. Resistencia y susceptibilidad a la Verticilosis. En: *Varietades de olivo en España (libro II: Variabilidad y selección)*. Luis Rallo, Diego Barranco, Juan M. Caballero, Carmen del Río, Antonio Martín, Joan Tous e Isabel Trujillo, (Eds.). Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 331-337.
- Blanco-López, M. A., Bejarano-Alcázar, J., Melero-Vara, J. M. Jiménez-Díaz, R. M. 1989. Current status of *Verticillium* wilt of cotton in southern Spain. Pathogen variation and population in soil. En: *Vascular Wilt Diseases of Plants*. Tjamos, E. C.; Beckman, C. H. (Eds). NATO ASI Series H: Cell Biology, vol. 28. Springer-Verlag, New York.
- Caballero, J.M. y Del Río, C. 1994. Propagación del olivo por enraizamiento de estaquillas semileñosas bajo nebulización. *Comunicación I+D Agroalimentaria*, Junta de Andalucía, nº 7.
- Campbell, C. L.; Madden, L. V. 1990. *Introduction to plant disease epidemiology*. John Wiley and Sons, New York.
- Hiemstra, J. A., Harris, D. C. 1998. *A Compendium of Verticillium Wilt in Tree Species*. Ponsen & Looijen, Wageningen, The Netherlands.
- López-Escudero, F. J. 1999. Evaluación de la resistencia de olivo a las variantes patogénicas de *Verticillium dahliae* y eficacia de la solarización en el control de la verticilosis. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- López-Escudero, F.J.; Blanco-López, M.A. 2001a. Effect of a single or double soil solarization to control verticillium wilt in established olive orchards in Spain. *Plant. Dis.* 85: 489-496.
- López Escudero, F. J., Blanco López, M. A. 2001b. Epidemiological studies on *Verticillium* wilt of olive in artificially infested microplots. *Abstracts of Papers of the 8th International Verticillium Symposium, Córdoba (Spain)*. P. 62.
- López-Escudero, F. J., del Río, C., Caballero, J. M. Blanco-López, M. A. 2004. Evaluation of olive cultivars for resistance to *Verticillium dahliae*. *Eur. J. Plant Pathol.* 110:79-85.
- Martos Moreno, C. 2003. Resistencia de cultivares de olivo al aislado defoliante de *Verticillium dahliae* Kleb. y reducción de la enfermedad por la infección previa con el aislado no defoliante. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Martos-Moreno, C., Blanco-López, M. A. 2001. Epidemiological behaviour of olive cultivars in orchards infested with mixtures of defoliating and non-defoliating isolates of *Verticillium dahliae*. *Proc. 8th International Verticillium Symposium, Córdoba, Spain*.
- Pegg, G. F., Brady, B.L. 2002. *Verticillium wilts*. Cromwell Press, Trowbridge.
- Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Del Río, C. Martín, A., Tous, J., Trujillo, I. (eds.). 2004. *Varietades de olivo en España*. Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Raya-Ortega, M. C. 2005. Resistencia de olivo a *Phytophthora* spp. y *Verticillium dahliae*. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- Rodríguez-Jurado, D. 1993. Interacciones huésped-parásito en la marchitez del olivo (*Olea europaea* L.) inducida por *Verticillium dahliae* Kleb. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.
- Rodríguez-Jurado, D., Blanco-López, M. A., Rapoport, H. F., Jiménez-Díaz, R. M. 1993. Present status of *Verticillium* wilt of olive in Andalucía (southern Spain). *EPPD Bulletin* 23: 513-516
- Schnathorst W. C.; Sibbett, G. S. 1971. The relation of strain of *Verticillium albo-atrum* to severity of *Verticillium* wilt in *Gossypium hirsutum* and *Olea europaea* in California. *Plant Dis. Rptr.* 9: 780-782.



CARDANS, REDUCTORES, MULTIPLICADORES

**Nudos fabricados en forja,
para las más exigentes
necesidades de la
maquinaria agrícola**

**Recambios y accesorios para
Tractores y Maquinaria Agrícola**

AGRINAVA

Pol. Industrial Agustinos, C/ A, Nave D-13
31013 PAMPLONA (Navarra - España)
Teléfonos: 902 312318 - 948 312318
Fax: 948 312341
e-mail: agrinava@agrinava.com
www.agrinava.com





mañezlozano
PULVERIZADORES

**CALIDAD SIGNIFICA ÉXITO
UN AÑO MAS N° UNO EN VENTAS**



**CONSÍGUELO CON LA NUEVA
GENERACIÓN DE ATOMIZADORES
MAÑEZ Y LOZANO, S.L.**

NO ARRIESGUES TU FUTURO.

MAÑEZ & LOZANO, S.L.
POL. INDUSTRIAL NORTE S/N

46230 ALGINET - Valencia
www.manezylozano.com