

## Reseña

**“Potencial de la desinfestación química del agua de riego y/o suelo para el control de la Verticilosis del olivo”**, defendida por D. Francisco Jesús Gómez Gálvez el pasado 24 de enero de 2019 bajo el programa de doctorado en Ingeniería Agraria, Alimentaria, Forestal y del Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad de Córdoba. La Tesis fue llevada a cabo íntegramente en el Centro IFAPA Alameda del Obispo de Córdoba, gracias a una beca FPI-INIA, y bajo la supervisión de la Dra. Dña. Dolores Rodríguez Jurado, Investigadora Titular del Área de Protección Vegetal Sostenible. El Tribunal estuvo constituido por los Drs. D. Josep Armengol Fortí (Catedrático del Área de Producción Vegetal de la Universitat Politècnica de Valencia), D. Juan Bautista Barroso Albarracín (Catedrático del Área de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Jaén) y D. Francisco Javier López Escudero (Profesor Titular del Área de Producción Vegetal de la Universidad de Córdoba). La Tesis fue calificada con Sobresaliente *Cum Laude*.

## Doctorando, Centro de realización de la Tesis Doctoral y/o Universidad

D. Francisco Jesús Gómez Gálvez, Centro IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba) del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), y Universidad de Córdoba.

## Supervisión de la Tesis

Directora: Dra. Dolores Rodríguez Jurado.

Tutor en la Universidad de Córdoba: Dr. Enrique Vargas Osuna.

## Título de la Tesis, composición del Tribunal y Calificación

**Título:** “Potencial de la desinfestación química del agua de riego y/o suelo para el control de la Verticilosis del olivo”.

### Tribunal:

**Presidente:** Dr. Francisco Javier López Escudero, Universidad de Córdoba.

**Secretario:** Dr. Josep Armengol Fortí, Universitat Politècnica de Valencia.

**Vocal:** Dr. Juan Bautista Barroso Albarracín, Universidad de Jaén.

**Calificación:** Sobresaliente *Cum Laude*.

## Fotografía del acto de Lectura y Defensa

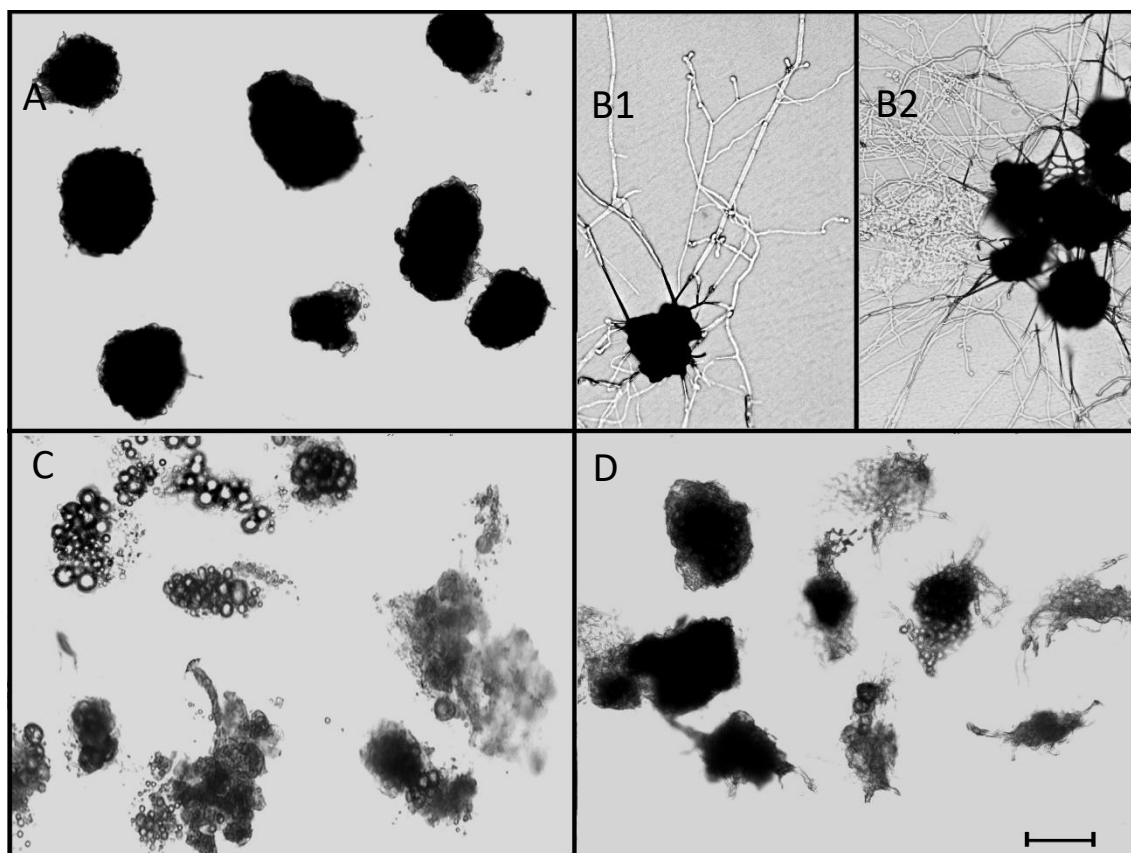


### Resumen

La infestación de las aguas de riego por *Verticillium dahliae* supone un riesgo para la sanidad de cultivos susceptibles al patógeno en Andalucía. La dispersión de conidias y esclerocios del patotipo defoliante del hongo a través de este medio, ha contribuido a la extensión y el desarrollo de las epidemias de Verticilosis del olivo (VO) en esta región. La aplicación de desinfectantes químicos al agua de riego puede suprimir la infestación por conidias de *V. dahliae*, y podría constituir una medida de exclusión dentro del manejo integrado de la VO si se probara también su eficacia frente a esclerocios, estructuras de supervivencia del hongo. Además, dado que el destino final del agua tratada sería la zona de influencia del sistema radicular, esta práctica podría contribuir a erradicar al hongo en el suelo y/o reducir la enfermedad en olivares infestados.

El primer objetivo de esta tesis consistió en evaluar *in vitro* la eficacia de la desinfección química para prevenir y erradicar infestaciones del agua por esclerocios de *V. dahliae*. Tres productos de diferente composición (OX-VIRIN®, OX-AGUA AL25® y Deccoklor®) fueron evaluados en función de la concentración, el aislado de *V. dahliae*, y el tiempo de acción. El efecto de los productos OX-VIRIN® (OV) y OX-AGUA AL25® (OA), ambos conteniendo peróxido de hidrógeno en su formulación, varió con la concentración y tiempo de acción. La eficacia supresora en los días posteriores al tratamiento del agua infestada (5-30 días) fue de 87,8-100% para las tres concentraciones más altas de OV (3,2-51,2 mL L<sup>-1</sup>) y de 99,6-100% para las dos más altas de OA (0,4175 y 1,2525 mL L<sup>-1</sup>) (Figura 1). Estas concentraciones de OV mostraron mayor eficacia preventiva que las de OA frente a infestaciones realizadas 30 días

después del tratamiento químico del agua (97-100% vs. 68,9-100%). El producto clorado Deccoklor® no fue eficaz.

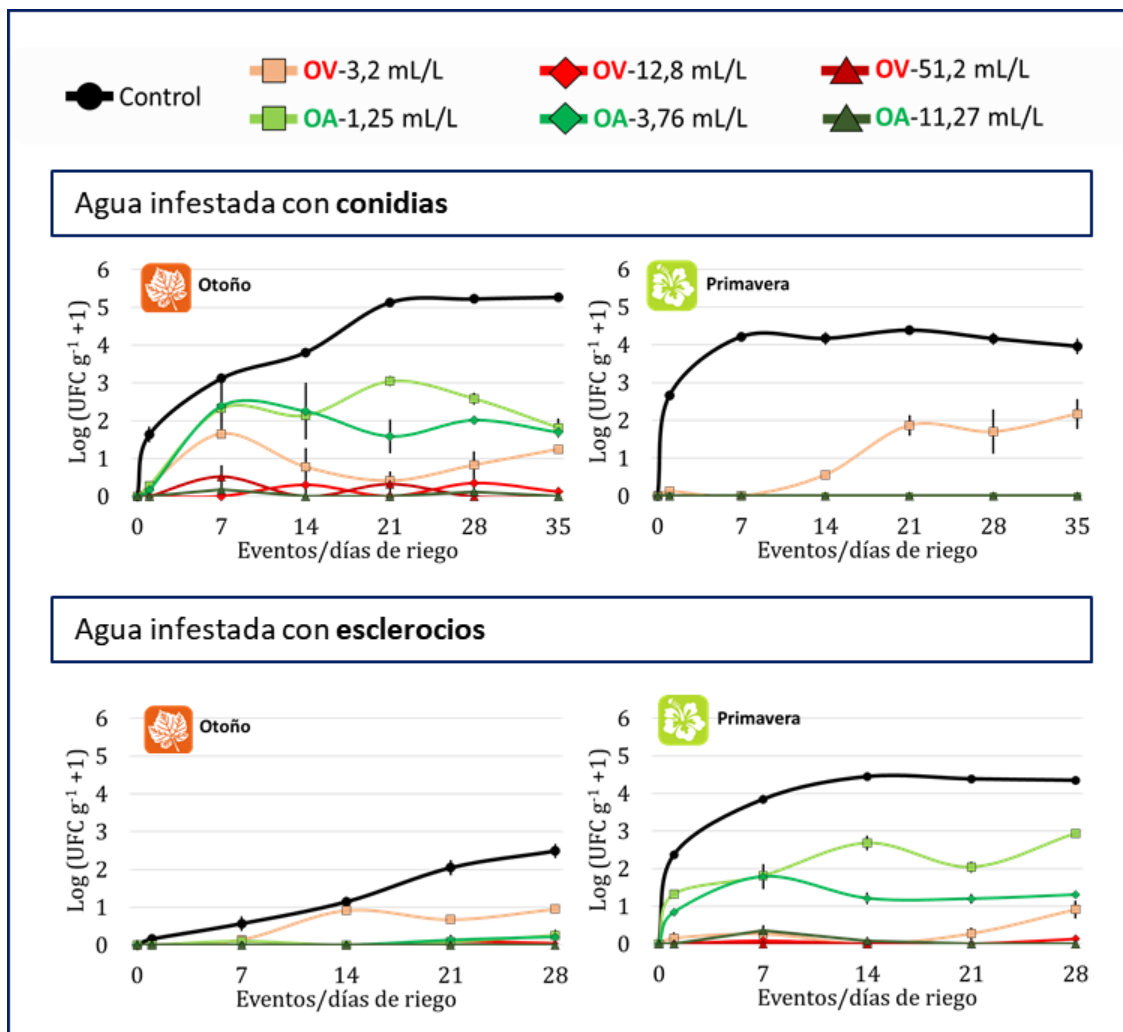


**Figura 1.** Imágenes al microscopio óptico de esclerocios de *V. dahliae* en agua. **A:** Esclerocios en agua estéril antes de ser expuestos al tratamiento químico. **B:** Esclerocios germinados tras 30 días de incubación en agua estéril no tratada. **C y D:** Degradación de esclerocios y micelio tras 30 días de exposición a 51,2 mL L<sup>-1</sup> de OX-VIRIN® y 1,2525 mL L<sup>-1</sup> de OX-AGUA AL25®, respectivamente

Posteriormente, la eficacia potencial de los desinfectantes OV y OA para reducir al hongo en el suelo y la VO se evaluó en plantas jóvenes bajo ambiente controlado en varios experimentos. El efecto fitotóxico de las aplicaciones de los desinfectantes al suelo se exploró también sobre la planta. Cultivares de olivo susceptibles Picual y Arbequina fueron crecidos en suelo infestado con *V. dahliae* y sometidos a diferentes tratamientos desinfectantes con agua tratada a 3,2 mL L<sup>-1</sup> de OV o a 0,4175 mL L<sup>-1</sup> de OA, concentraciones mínimas recomendables para la desinfección de agua según los resultados del primer objetivo. Las aplicaciones semanal y mensual de OV y la quincenal de OA redujeron sólidamente la densidad de inóculo total y de esclerocios del hongo en el suelo en hasta un 21,3-29,6% y 65,6-91,2%, respectivamente, dependiendo del tratamiento. Estas mismas aplicaciones redujeron la enfermedad entre un 0-40,2% y 3-61,4%, según el parámetro evaluado, en los cultivares Picual y Arbequina, respectivamente. Los tratamientos evaluados no afectaron negativamente al crecimiento de los plantones ni se identificó indicio alguno de fitotoxicidad en ambos cultivares.

Los sistemas de riego del olivar andaluz permiten el tratamiento del agua embalsada, pero también en la red de distribución mediante bombas de inyección. La tercera parte de la tesis abordó la eficacia de inyectar desinfectantes en el sistema de riego para reducir la incorporación y acumulación de *V. dahliae* en el suelo en función de la concentración de los

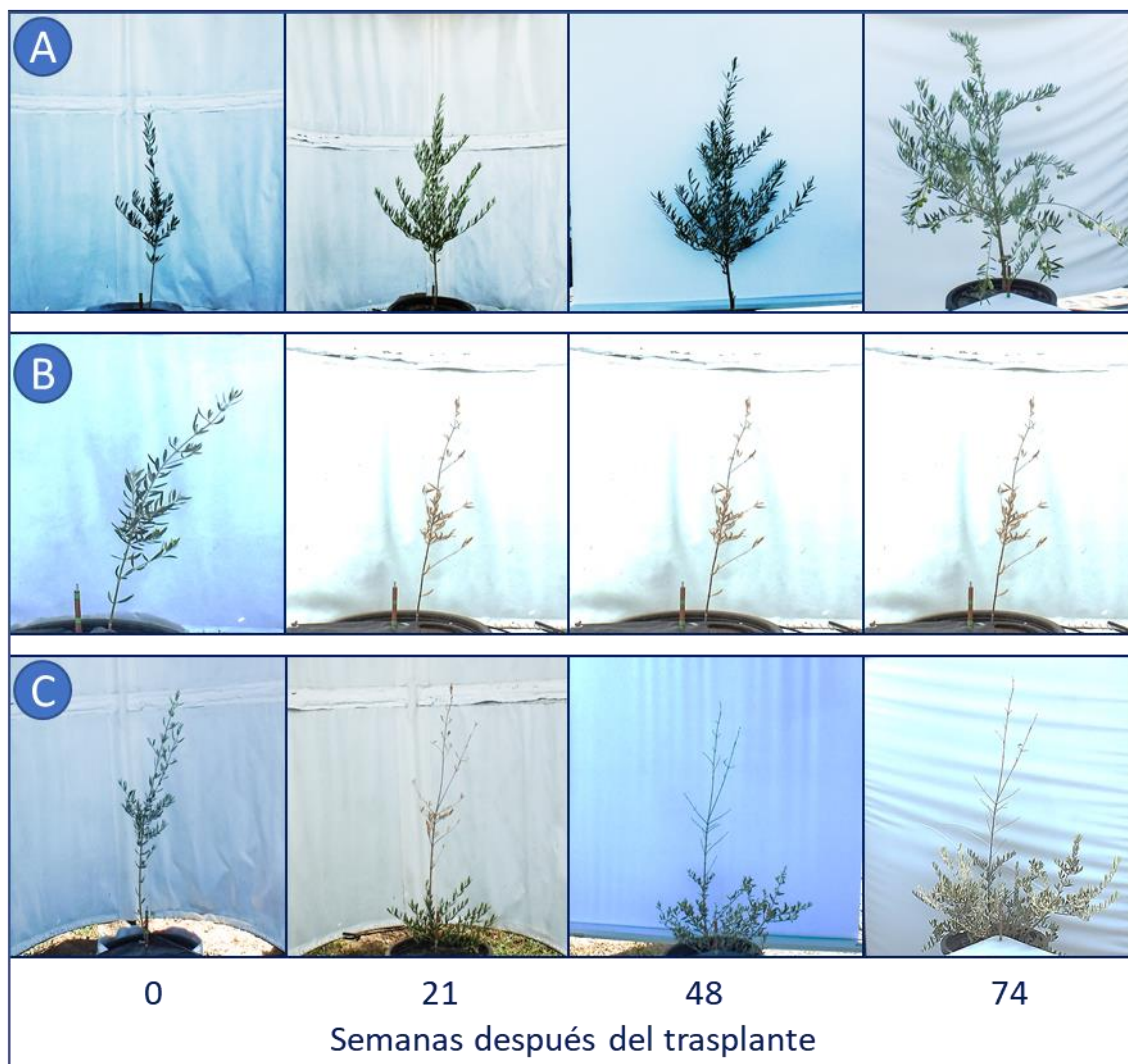
productos (OV y OA; 3,2-51,2 mL L<sup>-1</sup> y 1,25-11,27 mL L<sup>-1</sup>, respectivamente), el tipo de propágulo del hongo presente en el agua (conidias o esclerocios), y las condiciones ambientales (primavera u otoño). La inyección de OV y OA previno o redujo en más de un 95% la acumulación de conidias y esclerocios en el suelo en ambas estaciones según la concentración aplicada (Figura 2). La enfermedad no fue observada y la infección fue prevenida o marcadamente reducida en plántones de olivo crecidos en el suelo regado con agua infestada y tratada.



**Figura 2.** Efecto de la aplicación al agua de diferentes concentraciones de OX-VIRIN® (OV) u OX-AGUA AL25® (OA) sobre la acumulación de *V. dahliae* en suelo regado por goteo con agua infestada por conidias o esclerocios del hongo en experimentos llevados a cabo en condiciones de otoño o primavera.

El último objetivo de la tesis fue evaluar la eficacia de la inyección de los desinfectantes en la red de riego para reducir la densidad de inóculo del hongo en el suelo y la VO bajo condiciones de ambiente natural en un experimento de larga duración. Se combinó el cultivar Picual, un aislado defoliante altamente virulento de *V. dahliae*, y diferentes estrategias de aplicación de OV (3,2 mL L<sup>-1</sup>) y OA (3,76 mL L<sup>-1</sup>) durante dos periodos comprendiendo desde final de invierno a final de verano. La desinfestación redujo la densidad de inóculo total en el suelo (51,2% de media) y la incidencia de enfermedad e infección (20,0% y 18,4% de media, respectivamente). La aplicación quincenal de OA fue la estrategia que arrojó mejores resultados en términos de reducción de inóculo total (75%) y esclerocios (85,4%) en el suelo, y reducción de síntomas (53%) e infección (70,8%) en olivo. La desinfestación, especialmente

bajo la estrategia anterior, atenuó el impacto negativo de la infección sobre el crecimiento y la producción al promover la recuperación de la enfermedad (Figura 3).



**Figura 3.** Imágenes de la copa de olivos 'Picual' crecidos en suelo no infestado o infestado por el patotipo defoliante de *V. dahliae*, y no sujetos o sujetos a la aplicación quincenal de OX-AGUA AL25®. **A:** olivo crecido en suelo no infestado regado con agua tratada; **B:** olivo crecido en suelo infestado regado con agua no tratada; **C:** olivo crecido en suelo infestado regado con agua tratada.

Los desinfectantes testados no solo reducen los esclerocios en el agua sino también al hongo en suelo infestado y la VO a ciertas concentraciones. Su uso se postula como una práctica complementaria dentro del manejo integrado de la VO en Andalucía, en olivares y viveros que usen agua infestada por el patógeno y en aquellos en los que el hongo ya esté establecido en el suelo. Los fabricantes de formulados deberían considerar el desarrollo de productos conteniendo peróxido de hidrógeno para aplicar al agua.

**Publicaciones derivadas de esta tesis**

**Gómez-Gálvez FJ**, Vargas-Osuna E, Rodríguez-Jurado D, 2018. Suppressive and preventive activity of chemical disinfectants against sclerotia of *Verticillium dahliae* in water. *Crop Protection* **108**, 12–22. DOI: 10.1016/j.cropro.2018.02.011.

**Gómez-Gálvez FJ**, Rodríguez-Jurado D, 2018. Potential efficacy of soil-applied disinfectant treatments against *Verticillium* wilt of olive. *Crop Protection* **106**, 190–200. DOI: 10.1016/j.cropro.2018.01.002.

**Gómez-Gálvez FJ**, Hidalgo-Moya JC, Vega-Macías V, Hidalgo-Moya JJ, Rodríguez-Jurado D, 2018. Reduced introduction of *Verticillium dahliae* through irrigation systems and accumulation in soil by injection of peroxygen-based disinfectants. *Plant Pathology* **68**, 116-126. DOI: 10.1111/ppa.12917.