

FITORES

GRUPO ESPECIALIZADO EN CONTROL QUÍMICO
DE ENFERMEDADES Y DESARROLLO DE
RESISTENCIAS A PRODUCTOS FITOSANITARIOS



5ª Reunión

Bilbao, 12 de junio de 2025



5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

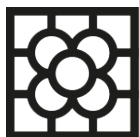


FITORES

Control químico de enfermedades
y desarrollo de resistencias a
productos fitosanitarios

NEIKER

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



5ª REUNIÓN

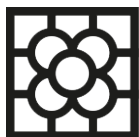
GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 1 · COMITÉS
- 2 · PROGRAMA DE LA JORNADA
- 3 · RESÚMENES





5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

COMITÉ ORGANIZADOR

Ana M^a Díez Navajas (presidenta), NEIKER

Santiago Larregla, NEIKER

Amaia Ortiz, NEIKER

Iranzu Telletxea (secretaría técnica), NEIKER

COMITÉ CIENTÍFICO

David Ruano, IFAPA-Sevilla

Belén Guijarro Díaz-Otero, INIA-CSIC

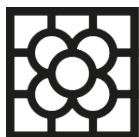
Paloma Sánchez Torres, IATA-CSIC

Amaia Ortiz Barredo, NEIKER

Santiago Larregla, NEIKER

Ana M. Díez Navajas, NEIKER





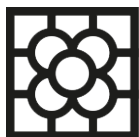
5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

PROGRAMA





5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

PROGRAMA DE LA JORNADA

LUGAR:

Sala Yimby.

Gran Vía, 45 48011 Bilbao.

9:00-9:30 Acreditación y recogida de documentación.

9:30-10:00 Inauguración.

- **D. Manuel Lauzirika.** Jefe del Servicio Agrícola de la Diputación Foral de Bizkaia.
- **D^a Amaia Ortiz.** Jefa del Departamento de Producción y Protección Vegetal de NEIKER.

10:00-11:15 Sesión I: Resistencia a fitosanitarios en patógenos

10:00-10:15. SI.1. Situación de la resistencia de *Plasmopara viticola* a los productos fitosanitarios en el viñedo de la D. O. Txakoli de Bizkaia. Zabala, A.

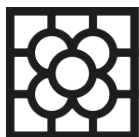
10:15-10:30. SI.2. Fitness y competitividad de los aislados de *Monilinia fructicola* tolerantes y resistentes a fluopiran y piraclostrobin. Guijarro, B., Larena, I., Melgarejo, P., De Cal, A.

10:30-10:45. SI.3. Distribución y caracterización de la resistencia a fungicidas de las principales especies de *Monilinia* spp. localizadas en huertos comerciales de melocotón y nectarina del Valle del Ebro. Guijarro, B., Gómez, M., Larena, I., Melgarejo, P., Teixidó, N., De Cal, A., Torres, R.

10:45-11:00. SI.4. Resistencias a fungicidas QioSI y QiI en poblaciones de *Plasmopara viticola* de las tres DOs de Txakoli. Sánchez-Zelaia, H., Hernández, M., Diez-Navajas, A.M.

11:00-11:15. SI.5. Resistencia a zoxamida en *Plasmopara viticola* en viñedos de Txakoli: un caso de rápida evolución. Sánchez-Zelaia, H., Hernández, M., Diez-Navajas, A.M.

11:15-11:45 Pausa café



5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

11:45-13:00 Sesión II: Eficacia de productos en el control de fitopatógenos

11:45-12:00. SII.1. Evaluación del efecto del compost sobre cubiertas vegetales, girasol y *Verticillium dahliae*. Domínguez Carmona, A.; Gómez, J. A.; Molinero Ruiz, L.

12:00-12:15. SII.2. Study of the Response Variability of *Macrophomina phaseolina* to Two Systemic Fungicides. Mavrogianni, M., Papanikolaou, L., De los Santos, B., Ruano-Rosa, D.

12:15-12:30. SII.3. ¿Qué eficacia tienen los fungicidas actuales en el control de los principales patógenos de fruta de hueso: *Monilinia* spp, *Rhizopus* spp? y *Geotrichum* spp.? Torres, R., Teixidó, N., Faro, C., Cambray, J., Peris, M., Casal, C.

12:30-12:45. SII.4. Eficacia en racimo de la reducción de fungicidas para el control del mildiu de la vid. Hernández, M., Lavin, J.L., Diez-Navajas, A.M.

12:45: 13:00. SII.5. Estudio de la muerte regresiva del aguacate: patogénesis y estrategias de control. Guirado-Manzano, L., Guirado, E., Sarmiento, D., Cazorla, FM., De Vicente, A., Fernández-Ortuño, D., Arrebola, E

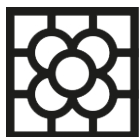
13:30-15:00 Comida

15:00-16:30 Sesión III: Soluciones para un control eficaz y eficiente

15:00-15:15. SIII.1. Nuevas herramientas para el control de resistencias a fungicidas en postcosecha de cítricos. Murciano, C., Palacios, S., Subiela F., Rodríguez A., Isnardo, M., Parra, J.

15:15-15:30. SIII.2. Cepas resistentes al fungicida: tenemos o no tenemos, ésta es la cuestión. Plaza P., Sisquella M., Coll E., Costa E., Teixidó N.

15:30-15:45. SIII.3. Innovación en el control del oídio: uso combinado de dsRNA nanoformulado y fungicidas a baja dosis en cucurbitáceas. Bakhat, N., Morales, Y., Velasco, L., Pérez-García, A., Fernández-Ortuño, D.



5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

15:45-16:00. SIII.4. Potenciación del antagonismo de *Trichoderma hamatum* contra *Phytophthora citrophthora* con dosis reducidas de fosetil y propamocarb. Martínez, J.A.

16:00-16:15. SIII.5. Viabilidad fitosanitaria del cultivo de fresa en España en el marco actual de escasez de fumigantes de suelo. De los Santos, B., Ruano-Rosa, D.

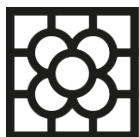
16:30-17:00 Asamblea FITORES y clausura de la Reunión.

18:15 Visita a Bilbao en gabarra por la ría.

19:30 Pintxo-pote en el casco viejo de Bilbao.

21:00-21:30 Cena.





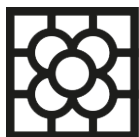
5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

RESÚMENES





5ª REUNIÓN

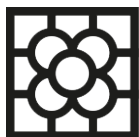
GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

SESION I

Resistencia a fitosanitarios en patógenos





SI.1. Situación de la resistencia de *Plasmopara viticola* a los productos fitosanitarios en el viñedo de la D. O. Txakoli de Bizkaia.

Zabala Eguskiza, Andoni

Servicio Agrícola. Diputación Foral de Bizkaia.

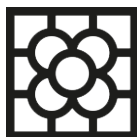
La Denominación de Origen Bizkaiko Txakolina-Txakoli de Bizkaia se asienta en el T.H. de Bizkaia y sus viñedos se cultivan principalmente en laderas con suelos de textura franco-arcillosa y un clima atlántico y húmedo. La principal variedad de la Denominación es la variedad blanca Hondarrabi zuri y sus vinos son conocidos como Txakoli.

Las enfermedades fúngicas, y en concreto el mildiu, el oídio y la botritis, además de los hongos de madera, son los principales problemas fitosanitarios del viñedo bizkaino y los mayores causantes de las mermas en cantidad y calidad en el mismo, destacando entre ellos el mildiu, causado por el oomiceto *Plasmopara viticola*.

En los últimos años la defensa fitosanitaria es uno de los principales hándicaps en el viñedo bizkaino, exigiendo importantes esfuerzos que con frecuencia no se ven compensados en la cosecha.

Atendiendo a esta problemática, desde el Servicio Agrícola de la Diputación Foral de Bizkaia se han llevado a cabo diversos estudios y ensayos en los que queda patente el serio problema de las resistencias generadas por *P. viticola* frente a una buena parte de las familias de fungicidas actualmente utilizadas para su control. En la misma línea, se proponen al sector líneas de actuación para una mejor defensa fitosanitaria.





SI.2. Distribución y caracterización de la resistencia a fungicidas de las principales especies de *Monilinia* spp. localizadas en huertos comerciales de melocotón y nectarina del Valle del Ebro

Belén Guijarro^{2*}, María Gómez¹, Inmaculada Larena², Paloma Melgarejo², Neus Teixidó¹, Antonieta De Cal², Rosario Torres¹

¹IRTA, Programa Postcosecha, Edifici Fruitcentre, Parc Agrobiotech Lleida.

² INIA-CSIC, Departamento de Protección Vegetal, Madrid.

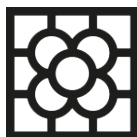
Monilinia laxa y *Monilinia fructicola* son los principales agentes causales de la podredumbre parda en melocotón y nectarina en el Valle del Ebro. En los últimos años, se ha observado un aumento de la presencia de *M. fructicola*, coexistiendo con *M. laxa* y generando un mayor riesgo de desarrollo de resistencias a fungicidas. El objetivo de este estudio fue evaluar la distribución de ambas especies y caracterizar su sensibilidad a los principales fungicidas empleados en esta productora.

Durante las campañas de 2021 y 2022, se realizó un muestreo en fincas y centrales hortofrutícolas del Bajo Cinca (Huesca) y del Segriá (Lleida). Se obtuvieron 77 aislados de *M. fructicola* y 51 de *M. laxa* a partir de frutos con síntomas visibles de podredumbre parda. La sensibilidad de los aislados se determinó mediante ensayos de crecimiento en placa triple en medio PDA con las dosis efectivas 50 (DE50) de fluopiram, piraclostrobin, ciprodinil, fludioxonil, fenpirazamina y difenoconazol.

Se detectó resistencia a fluopiram en el 3,9 % de los aislados de *M. fructicola* y a piraclostrobin en el 1,3 %, mientras que no se encontraron aislados resistentes en *M. laxa*. Sin embargo, se observó tolerancia en ambas especies a varios fungicidas, destacando un 15,7 % de *M. laxa* tolerante a piraclostrobin y un 18 % de *M. fructicola* tolerante a fluopiram. La distribución de los aislados resistentes mostró patrones localizados, con resistencia a piraclostrobin solo en el Segriá y a fluopiram en ambas zonas de estudio.

Estos resultados resaltan la importancia de realizar un seguimiento continuo de las poblaciones de *Monilinia* spp. para ajustar las estrategias de control y evitar la propagación de resistencia. La alternancia de fungicidas con diferentes modos de acción y el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas son esenciales para una gestión sostenible de la podredumbre parda en frutales de hueso.

Este estudio surge de la iniciativa de FRAC España y está financiado por éste a través de AEPLA mediante dos contratos de soporte tecnológico: CON21-189 con el CSIC, y el segundo contrato (nº12331) con el IRTA. Los autores agradecen el apoyo técnico de Yolanda Herranz y a la Dra. Pilar Plaza y Dra. Elena Costa del Servicio Técnico de Postcosecha (STP) del IRTA, por su inestimable colaboración en los muestreos.



SI.3. Fitness y competitividad de los aislados de *Monilinia fructicola* tolerantes y resistentes a fluopirán y piraclostrobin

Belén Guijarro, Inmaculada Larena, Paloma Melgarejo, Antonieta De Cal

INIA-CSIC, Departamento de Protección Vegetal, Madrid.

La evolución de la resistencia a los fungicidas en las poblaciones fúngicas depende en gran medida de la aptitud de esas cepas, que puede influir en la dinámica de competencia entre las cepas resistentes a los fungicidas y las sensibles a ellos. La resistencia a los fungicidas disminuye cuando las subpoblaciones resistentes tienen una baja aptitud parasitaria o saprofítica. Por el contrario, una buena aptitud de las cepas resistentes puede conducir a una frecuencia estable de su aparición en ausencia de presión fungicida o al rápido desarrollo de resistencia en presencia de presión fungicida.

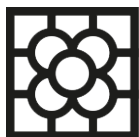
Monilinia laxa y *Monilinia fructicola* son los principales agentes causales de la podredumbre parda en melocotón y nectarina en el Valle del Ebro. La población de *M. fructicola* y *M. laxa* del Valle del Ebro resistentes a metiltiofanato han mostrado una elevada fitness parasítica en flores y una alta competitividad. En los últimos años, se han detectado resistencias y tolerancias a fluopirán y a piraclostrobin en aislados de *M. fructicola*.

Los objetivos de este estudio es evaluar la fitness y competitividad de aislados de *M. fructicola* sensibles, tolerantes y resistentes a fungicidas con el fin de desarrollar estrategias adecuadas de gestión de la podredumbre parda en el Valle del Ebro. Se identificaron 5 genotipos sensibles (S), tolerantes (T) y resistentes (R) a fluopirán y piraclostrobin en una población de 77 aislados de *M. fructicola* recogida durante las campañas de 2021 y 2022, en fincas y centrales hortofrutícolas del Bajo Cinca (Huesca) y Segriá (Lleida). La máxima frecuencia (88%) corresponde al fenotipo sensible $F^S R^S$, seguido de F^{TPS} (15,6%), $F^{TP T}$ (2,6%), $F^{RP S}$ (2,6%) y $F^{RP R}$ (1,3%).

Se determinó la fitness parasítica de dos aislados de cada fenotipo en las flores, inoculando cinco flores de almendro con cada aislado. Las flores se incubaron en cámaras húmedas durante una semana a 25°C en la oscuridad con una humedad relativa del 100%. Como control se utilizaron cinco flores no inoculadas. Las flores inoculadas y no inoculadas se examinaron en busca de podredumbre con un estereomicroscopio Wild (40 X) durante siete días. Se estimó la CE50 de las curvas de respuesta de crecimiento de cada aislado para cada fungicida. Se determina la competitividad entre los cinco fenotipos a partir de las capacidades de germinación y crecimiento de un aislado en presencia de un segundo aislado con fenotipos sensibles y resistentes a los fungicidas diferentes.

Se discute la fitness y competitividad de aislados de *M. fructicola* sensibles, tolerantes y resistentes a fluopirán y piraclostrobin.

Este estudio surge de la iniciativa de FRAC España y está financiado por éste a través de AEPLA mediante dos contratos de soporte tecnológico: CON21-189 con el CSIC, y el segundo contrato (nº12331) con el IRTA.



SI.4. Resistencias a fungicidas QioSI y QiI en poblaciones de *Plasmopara viticola* de las tres DOs de Txakoli

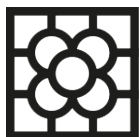
Sánchez-Zelaia, H., Hernandez, M., Díez-Navajas A.M.

Departamento de producción y protección vegetal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación agraria -Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Campus Agroalimentario de Arkaute. 01192 Arkaute. Álava.

Los fungicidas ametoctradin (QioSI, FRAC CODE #45) y amilsulbrom (QiI, FRAC CODE #21) están incluidos en el registro de productos fitosanitarios en España desde el año 2013 y 2014. La ciazofamida (QiI, FRAC CODE #21), de recorrido más largo, fue registrada en 2003. Estos compuestos actúan bloqueando la respiración celular del patógeno, mediante la inhibición específica del citocromo b (*cytb*) en la mitocondria. En España se llevan utilizando desde su registro para el control del mildiu de la vid, *Plasmopara viticola*, patógeno que provoca grandes pérdidas de cosecha en zonas húmedas. En este estudio se analizó la resistencia a fungicidas QioSI y QiI en poblaciones de *P. viticola* procedentes de parcelas de las tres denominaciones de origen de Txakoli. Para ello, se realizaron bioensayos con concentraciones seriadas de los fungicidas a evaluar, y secuenciación Sanger de los aislados resistentes, con el objetivo de caracterizar las mutaciones genéticas implicadas en dicha resistencia. Para cada una de las materias activas evaluadas se detectaron poblaciones capaces de esporular a la concentración más alta testada, indicando la presencia de individuos resistentes. La secuenciación del gen *cytb* reveló la presencia de varias mutaciones, entre ellas E203-DE-V204 y G143A, que, de acuerdo con la bibliografía, confieren resistencia a la ciazofamida y a los fungicidas QoI, respectivamente.

Helene Sánchez-Zelaia disfruta de un contrato predoctoral financiado por el Gobierno Vasco (Programa de becas IKERTALENT).





SI.5. Resistencia a zoxamida en *Plasmopara viticola* en viñedos de Txakoli: un caso de rápida evolución

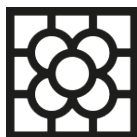
Helene Sánchez-Zelaia, Mónica Hernández, Ana M. Diez-Navajas

NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario - Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Campus Agroalimentario de Arkaute, 01992 Arkaute (Araba).

La zoxamida es un fungicida de alta eficacia frente a los oomicetos y se emplea ampliamente en el control de *Plasmopara viticola* en el cultivo de la vid. En este trabajo se muestrearon varios viñedos de Txakoli de Bizkaia y Gipuzkoa durante las campañas 2023 y 2024, para analizar la resistencia de las poblaciones locales de *P. viticola* a la zoxamida mediante métodos moleculares. Los resultados revelaron una evolución muy rápida en la resistencia del patógeno entre ambas campañas.

La rápida evolución observada en la adquisición de resistencia podría deberse al uso repetido de zoxamida a lo largo de la campaña, así como a la capacidad de adaptación que confiere la recombinación sexual del patógeno. Esta última podría ser causada por los cambios bruscos en los parámetros climáticos durante la campaña 2024, que podrían provocar el enquistamiento del oomiceto y una consecuente recombinación sexual a lo largo de la campaña vitivinícola. Esto hace que resulte difícil la planificación de un correcto control sanitario en campañas de elevada presión, debido a la baja eficacia que podría tener la aplicación de algunas materias altamente empleadas para el control del mildiu en las áreas analizadas.





5ª REUNIÓN

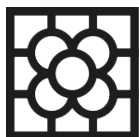
GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

Sesión II

Eficacia de productos en el control de fitopatógenos





S.II.1. Evaluación del efecto del compost sobre cubiertas vegetales, girasol y *Verticillium dahliae*

Domínguez Carmona, Ana; Gómez, José Alfonso; Molinero Ruiz, Leire

Instituto de Agricultura Sostenible (IAS), CSIC, Avenida Menéndez Pidal s/n, 14004 Córdoba, España

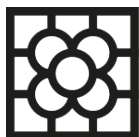
Este trabajo evalúa el efecto de tres compost (residuos de olivo, CO; residuos hortícolas de invernadero, CH; y gallinaza, CG) sobre *Brachypodium distachyon* L., *Bromus rubens* L., *Lolium multiflorum*, *Anthemis arvensis* L. y girasol (objetivo 1); y la infección de girasol por *Verticillium dahliae* (objetivo 2).

Se ha diseñado un experimento durante 4 años. En otoño de 2023, se enmendaron 42 macetones (3 compost x 2 dosis x 6 repeticiones + 6 control) en umbráculo (R1-1). En otoño de 2024, 21 de estos macetones recibieron una segunda enmienda (R1-2), y el resto se utilizó para la evaluación de cubiertas vegetales y girasol. Además, se prepararon 42 nuevos macetones como réplica (R2-1). En primavera de 2025, con suelo R2-1 evaluaremos *V. dahliae* en girasol.

Respecto al objetivo 1, se utilizó suelo R1-1 un año después de la primera enmienda en macetas en umbráculo, desde septiembre de 2024 (girasol, exp. 1) y noviembre de 2024 (cubiertas vegetales, exp. 2). Para exp. 1, se midió altura y peso seco de partes aéreas y raíces a tiempo final (22 semanas), mostrando un aumento de la altura del girasol enmendado con gallinaza. En exp. 2 se evaluaron la emergencia y altura de las plantas 19 semanas después de la siembra. La aplicación de CH a dosis alta y de CG a dosis baja, retrasaron la emergencia de *Anthemis*.

En el objetivo 2, se ha desarrollado un experimento en macetas para evaluar, tras 6 meses, el efecto de una enmienda (R2-1) sobre *V. dahliae* en girasol en invernadero (20-25 °C y 12-14 h día/noche). Plantas de tres semanas se inocularán sumergiendo las raíces en una suspensión de conidias (106 conidias/ml) [1] del aislado VdS0113. La severidad de los síntomas (SS) se registrará semanalmente como porcentaje de tejido foliar afectado. Los datos finales se analizarán estadísticamente.

[1] Martín-Sanz A, Rueda S, García-Carneros AB, González-Fernández S, Miranda-Fuentes P, Castuera-Santacruz S and Molinero-Ruiz L (2018) Genetics, Host Range, and Molecular and Pathogenic Characterization of *Verticillium dahliae* From Sunflower Reveal Two Differentiated Groups in Europe. *Front. Plant Sci.* 9:288. doi: 10.3389/fpls.2018.00288



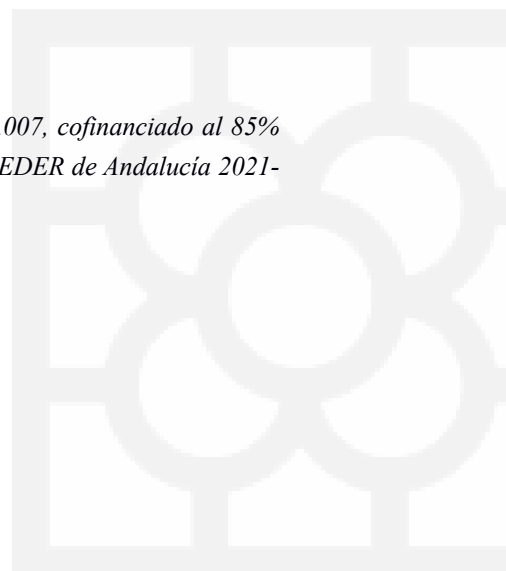
SII.2. Viabilidad fitosanitaria del cultivo de fresa en España en el marco actual de escasez de fumigantes de suelo

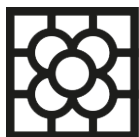
De los Santos, B., Ruano-Rosa, D.

Área de Protección Vegetal Sostenible. Centro IFAPA Las Torres. Ctra. Sevilla-Cazalla km 12,2; 41200 - Alcalá del Río (Sevilla).

El cultivo intensivo de fresa en Huelva, pilar económico y social con más de 6.000 ha protegidas y 1.200 M€ de producción, ha dependido históricamente de fumigantes como bromuro de metilo y 1,3-dicloropropeno:cloropicrina para controlar hongos edáficos (*Macrophomina*, *Fusarium*) y nematodos (*Meloidogyne* spp.). La retirada de ambos ha aumentado la vulnerabilidad de este monocultivo que carece de rotación rentable, comprometiendo su viabilidad. Ante esta situación, se han evaluado desde alternativas físico-químicas (biosolarización con enmiendas orgánicas, vapor de agua), biofumigación y uso de microorganismos antagonistas (*Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum*), hasta estrategias de manejo (uso de variedades tolerantes, control integrado con nematicidas y fungicidas autorizados, cultivo sin suelo). Se ha demostrado la eficacia de algunas esas técnicas no químicas —como la biosolarización con gallinaza (73 % de reducción de nematodos) o el vapor de agua— así como de nuevos fumigantes (allil isocianato, DMDS), comparable a la obtenida por 1,3D:Pic, si bien su adopción requiere transferencias formativas y ajustes regulatorios. En la actualidad, a través de distintos proyectos en curso, estamos abordando la caracterización del microbioma de la rizosfera de plantas de fresa, la encapsulación de potenciales agentes de control biológico bacterianos, evaluación de nuevos productos fitosanitarios que podrían ser objeto de ampliación de registro, cocultivos, el uso de medidas físicas similares a la solarización e incluso la optimización de marcadores moleculares de resistencia. Nuestro objetivo es aportar soluciones que puedan ser integradas y adaptadas para garantizar la rentabilidad de este cultivo dentro del concepto actual de «suelo sano» y bajo un marco de restricciones fitosanitarias cada vez mayores.

Esta publicación forma parte del proyecto de investigación PR.AVA23.INV2023.007, cofinanciado al 85% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2021-2027.





SII.3. ¿Qué eficacia tienen los fungicidas actuales en el control de los principales patógenos de fruta de hueso: *Monilinia* spp, *Rhizopus* spp y *Geotrichum* spp.?

Rosario Torres¹, Neus Teixidó¹, Carlos Faro¹, Jordi Cambray¹, Miquel Peris², Carla Casals¹

¹IRTA, Programa Postcosecha, Edifici Fruitcentre, Parc Agrobiotech Lleida.

²IRTA, Programa Fruticultura, Edifici Fruitcentre, Parc Agrobiotech Lleida.

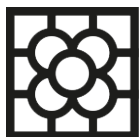
La podredumbre parda es la enfermedad más importante en fruta de hueso y está causada por *Monilinia* spp. Este patógeno puede infectar la fruta en campo, aunque las principales pérdidas se ocasionan en la postcosecha. Sin embargo, en los últimos años aparecen pérdidas en la zona del Valle del Ebro causadas por otras dos enfermedades, la podredumbre blanda, causada por *Rhizopus* spp. y la ácida, causada por *Geotrichum candidum*. El objetivo de este estudio es: i) conocer la eficacia de los diferentes fungicidas que se pueden aplicar para el control de *Monilinia* spp., ii) su efecto contra *Rhizopus* y *Geotrichum*, y iii) valorar las estrategias a seguir para reducir sus incidencias.

Para ello se han evaluado diferentes productos fungicidas, tanto de síntesis como de baja toxicidad, que se pueden aplicar en campo para el control de la podredumbre parda, entre ellos, fluopyram, fenbuconazol, o fludioxonil, como fungicidas de síntesis; y productos de baja toxicidad como el carbonato de potasio, *Bacillus subtilis* y aceites esenciales de cítricos.

Se ha detectado efectividad de diversos fungicidas de síntesis como el fludioxonil o el ciprodinilo en el control de *Monilinia* y *Rhizopus*; en cambio, se observó un control insuficiente de *Geotrichum* al emplear fludioxonil y tebuconazol. El control observado por los productos de baja toxicidad fue en todos los casos inferior a los fungicidas de síntesis. Conociendo la epidemiología de *Monilinia* spp., se ha propuesto un modelo de aplicación de productos en campo basado en un sistema de alertas, que se puede complementar posicionando la aplicación de los productos para minimizar la presencia de residuos en cosecha.

Estos resultados ponen de relieve la importancia de conocer la eficacia de los fungicidas que actualmente se pueden aplicar para el control de estas enfermedades en fruta de hueso en el diseño de las estrategias a seguir para reducir su incidencia en postcosecha.

Este estudio se ha realizado en el marco del HUB de Sanitat Vegetal de Catalunya.



SII.4. Eficacia en racimo de la reducción de fungicidas para el control del mildiu

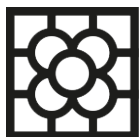
Mónica Hernández, José Luis Lavin*, [Ana M. Diez-Navajas](#)

NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario - Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Campus Agroalimentario de Arkaute, 01992 Arkaute (Araba). * Berreaga 1, 48160 Derio (Bizkaia)

La vid es el cultivo que emplea mayor cantidad de fungicidas respecto a otros cultivos. La disminución del empleo de estos productos fitosanitarios, impuesta por el Pacto Verde europeo, debería efectuarse para 2030 en al menos el 50% de la cantidad empleada. Esto obliga al avance en alternativas al empleo de fungicidas. En el mercado está disponible una amplia gama de productos que suponen una interesante alternativa a los fitosanitarios de síntesis química.

En un ensayo de reducción de fitosanitarios en una parcela de Txakoli con una elevada presión de mildiu, se plantearon estrategias de reducción de fungicidas del 20 y 40%, frente a una estrategia de aporte 100% de fungicidas. Los fungicidas fueron sustituidos por otros productos, formulados con sustancias básicas y microorganismos con acciones orientadas a la estimulación de las defensas naturales de la planta y a la competencia. Al finalizar la campaña, se evaluó la concentración de mildiu en diferentes matrices del racimo: raspón, baya y mosto, para cada estrategia. Los resultados muestran que el mildiu está presente en todas las matrices, pero es altamente destacable su concentración en raspón en las dos estrategias de reducción. Esto nos lleva a pensar si la reducción de fitosanitarios y su sustitución por productos alternativos en estrategias de control de mildiu protege adecuadamente el racimo.





SII.5. Estudio de la muerte regresiva del aguacate: patogénesis y estrategias de control

Guirado-Manzano, L.^{1,2}, Guirado, E.², Sarmiento, D.³, Cazorla, FM.^{1,2}, De Vicente, A.¹, Fernández-Ortuño, D.^{1,2}, Arrebola, E.^{1,2}

¹Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29010, Málaga

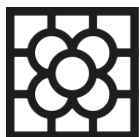
²Departamento de Microbiología y Protección de Cultivos, Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM-UMA-CSIC) “La Mayora”, Campus de Teatinos, 29010, Málaga

³Departamento Técnico de TROPS-SAT 2803, El Trapiche, 29719, Málaga

El aguacate es uno de los cultivos subtropicales más relevantes a nivel socioeconómico, especialmente en la región de la Axarquía, en la provincia de Málaga. donde se concentra la mayor parte de la producción nacional. Sin embargo, uno de los principales retos que enfrenta este cultivo son las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos. Entre ellas, destaca la "muerte regresiva de rama", una afección cuyos síntomas incluyen, necrosis y desecación de los extremos de las ramas, yemas florales y frutos, además de provocar la pudrición del aguacate.

Comprender los mecanismos de infección de estos patógenos es clave para desarrollar métodos eficaces de control. Con este objetivo, estamos profundizando en el estudio de la biología de hongos como *Neofusicoccum parvum*, *Neofusicoccum luteum* y *Lasiodiplodia theobromae*, mediante ensayos de susceptibilidad y tolerancia en diferentes variedades de aguacate. También estamos evaluando cómo distintos tipos de estrés afectan a su crecimiento, tanto en ramas como en frutos. Además, se está llevando a cabo un análisis transcriptómico mediante RNAseq de *Neofusicoccum luteum*, lo que permite comparar su comportamiento durante el crecimiento en tejido vegetal de aguacate frente a medios de cultivo artificiales como PDA. Paralelamente, se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica para identificar fungicidas efectivos contra enfermedades similares en otros frutales de hueso. A partir de ella, se han seleccionado compuestos de distintas clases químicas y actualmente se está evaluando su eficacia frente a la muerte regresiva del aguacate, tanto en condiciones *in vitro* como *in vivo*, con el fin de reducir significativamente los síntomas de la enfermedad.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto 806/60.5345 y 806/60.5952 suscrito entre la Universidad de MÁLAGA, Grupo de Microbiología y Patología Vegetal, adscrito al Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora” (IHSM), y la empresa del sector productivo del aguacate TROPS SAT-2803.



5ª REUNIÓN

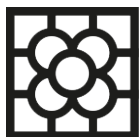
GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

Sesión III

Soluciones para un control eficaz y eficiente





SIIL.1. Nuevas herramientas para el control de resistencias a fungicidas en postcosecha de cítricos

Murciano, C., Palacios, S., Subiela F., Rodriguez A., Isnardo, M., Parra, J.

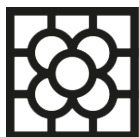
PRODUCTOS CITROSOL S.A., Partida Alameda Parc. C., 46721, Potries (Valencia)

El podrido en cítricos está causado por hongos, entre los que destacan *Penicillium digitatum* y *P. italicum*. Aunque ambos producen infecciones durante toda la vida de los frutos (campo, central y comercialización), el punto crítico de las infecciones se produce durante la cosecha, que es donde más heridas se producen. Por tanto, el primer tratamiento que reciben los cítricos a su llegada a la central es la etapa más importante de actuación frente al podrido que se desarrolla en postcosecha. En este tratamiento se aplican fungicidas de síntesis, capaces de erradicar infecciones incipientes, evitar la esporulación, disminuyendo así las infecciones cruzadas, y dejar un residuo en los frutos para prevenir infecciones secundarias.

Pero el uso de fungicidas está provocando la aparición de cepas resistentes. Uno de los factores más importantes de su aparición es el uso continuado de dosis subletales, provocado tanto por el uso de dosis más bajas de las recomendadas para cumplir con las restricciones legales y de los supermercados, como por un mal control de la concentración de los fungicidas en los equipos de aplicación. La aparición de estas cepas resistentes provoca una disminución del control del podrido en destino, y por tanto importantes pérdidas económicas y un incremento del desperdicio alimentario.

Esto, unido a un número cada vez más restringido de materias activas permitidas, nos ha llevado al desarrollo de soluciones alternativas al uso de fungicidas sintéticos para el control de las cepas resistentes: En primer lugar, Greencide, un extracto vegetal con alta eficacia en control de podrido, que permite el control de cepas resistentes a imazalil sin utilizar una materia activa adicional. Y nuestro equipo CATsystem®, que permite un control automático de las concentraciones de productos en el tratamiento aplicado, evitando el uso de dosis subletales y por tanto la generación de resistencias.





SIIL.2. Cepas resistentes al fungicida: tenemos o no tenemos, esta es la cuestión

Plaza, P., Sisquella, M., Coll, E., Costa, E., Teixidó, N.

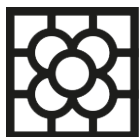
IRTA, XaRTA-Postcollita, Edifici Fruitcentre, Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida (PCiTAL), Parc de Gardeny, 25003 Lleida

Un chequeo continuo de los frutos podridos que aparecen en las cajas de vidacoteca, es uno de los controles que resulta más útil para las empresas frutícolas para identificar el patógeno responsable de los mismos y poder tomar acciones correctoras. No sólo eso, si se realizan siembras de esos podridos en medios selectivos se puede cuantificar si éstos fueron provocados por cepas resistentes al fungicida utilizado en el proceso. El Servicio Técnico de Postcosecha del IRTA proporciona el material y la capacitación necesaria a las empresas para que, con una metodología muy sencilla y rápida, se pueda identificar si las cepas fúngicas son resistentes al fungicida/s utilizado/s.

Los resultados obtenidos nos ayudan a identificar cual puede ser la causa del problema y actuar en consecuencia. Así, la existencia de podridos causados por cepas sensibles indica que, muy probablemente, la eficacia de estos tratamientos no sería la óptima, por lo que deberíamos evaluar y optimizar, in situ, la eficacia real en las condiciones de trabajo particulares (tiempo o caudal de ducha en el drencher, filtrado en los caldos en recirculación, ratios de tratamiento, etc.).

En cambio, si la mayoría de los podridos son causados por cepas resistentes hay que replantearse la estrategia postcosecha. En este sentido, consideramos que hay dos puntos clave donde actuar: 1) reducir el inóculo fúngico en la central, donde el uso de desinfectantes en los caldos de tratamiento en recirculación es un punto vital para minimizar el riesgo de infección de fruta sana; y 2) en un contexto de comercialización con restricción en el número de materias activas, la combinación de fungicidas con productos alternativos como bicarbonato sódico, sorbato potásico, extractos vegetales, etc., pueden ayudarnos satisfactoriamente a minimizar la incidencia final de podridos por su efecto tanto en cepas sensibles como en cepas resistentes.





SIIL.3. Innovación en el control del oídio: uso combinado de dsRNA nanoformulado y fungicidas a baja dosis en cucurbitáceas

Nisrine Bakhat^{1,2}, Yandira Morales^{1,2}, Leonardo Velasco³, Alejandro Pérez-García^{1,2}, Dolores Fernández-Ortuño^{1,2}

¹Dpto. Microbiología. Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071, Málaga

²Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora”, Universidad de Málaga, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IHSM–UMA–CSIC), 29010 Málaga

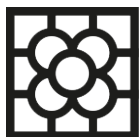
³Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), 29140, Churriana, Málaga

La aparición de patógenos resistentes a fungicidas y las crecientes restricciones regulatorias han incrementado la necesidad de alternativas sostenibles para el manejo de enfermedades en plantas. Este estudio evalúa la eficacia del silenciamiento génico inducido por pulverización (Spray-Induced Gene Silencing, SIGS) dirigido al gen *SdhC*, una subunidad esencial del complejo succinato deshidrogenasa y clave en la resistencia a fungicidas SDHI, para el control de *Podosphaera xanthii*, principal agente causal del oídio en cucurbitáceas.

Para ello, se aplicaron moléculas de ARN de doble cadena (dsRNA) específicas para *PxSdhC*, en forma libre y nanoencapsuladas en nanotransportadores de puntos de carbono (CD), tanto solas como combinadas con dosis reducidas de los fungicidas SDHI boscalid y fluopyram. En ensayos en planta, *PxSdhC*-dsRNA redujo el desarrollo de *P. xanthii*, disminuyendo la biomasa fúngica en un 65% y la expresión del gen diana en un 60%. La nanoencapsulación mejoró la estabilidad del dsRNA y prolongó su efecto, logrando un 69% y 53% de inhibición de la enfermedad a los 14 y 21 días después de la inoculación, respectivamente. Su combinación con dosis bajas de fungicidas generó efectos sinérgicos, aunque con respuestas variables (33%-91% de reducción) entre aislados de *P. xanthii*, dependiendo de su sensibilidad basal a los SDHI, lo que resalta la importancia del perfil de resistencia. Por otro lado, ensayos de especificidad *in vitro* mostraron que el *PxSdhC*-dsRNA inhibió selectivamente a *Botrytis cinerea*, con alta homología en el gen *PxSdhC*, sin afectar a otros hongos menos relacionados.

Estos resultados demuestran el potencial del dsRNA nanoformulado como herramienta específica, eficaz y sostenible en el manejo integrado del oídio de las cucurbitáceas, especialmente cuando se combina con menores dosis de fungicidas.

Este estudio es parte del Proyecto PID2022-136240OB-C21 financiado por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE



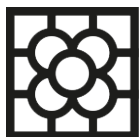
SIIL.4. Potenciación del antagonismo de *Trichoderma hamatum* contra *Phytophthora citrophthora* con dosis reducidas de fosetil y propamocarb

Martínez, J.A.

Grupo Protección de Cultivos, Departamento de Ingeniería Agronómica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Paseo de Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena (Murcia).

Las especies de *Trichoderma* forman parte habitual de las comunidades microbianas de la microbiota de las plantas en general y se encuentran especialmente asociadas a su rizosfera. En este hábitat, muchos individuos manifiestan actividad antagonista contra otros microorganismos y adicionalmente pueden ejercer un papel decisivo como organismos endófitos y promotores del crecimiento vegetal. En la comarca del Campo de Cartagena (Murcia), hemos detectado una población de organismos de este género asociada a la rizosfera de plantas de lechuga. Una vez clasificados morfológicamente a nivel de género, se procedió a su identificación molecular por medio del análisis de las regiones ITS, *tefl* y *rpb2*, arrojando porcentajes de semejanza con *T. hamatum*, por medio del análisis BLAST frente a los datos de referencia NCBI y MIST, de 100, 99,83 y 100, respectivamente. Se evaluaron *in vitro* las propiedades antagónicas; se midieron las tasas de crecimiento y la esporulación de este organismo en confrontación dual contra *Phytophthora citrophthora*, agente causal de la podredumbre parda o aguado de los frutos cítricos y de la podredumbre del cuello de la planta. Los resultados pusieron de manifiesto que *T. hamatum* ejerció una potente acción antagónica ejercida por competencia frente al patógeno. Este comportamiento se vio claramente potenciado cuando crecía en sustratos sintéticos con dosis muy bajas de los fungicidas fosetil + propamocarb, utilizados para el control de organismos oomicetos. Esta conclusión abre la puerta al estudio *in vivo* del poder de este nuevo antagonista depositado ya en la colección MAPYS de la UPCT para controlar la podredumbre del cuello y, secundariamente, la podredumbre verde prematura (causada por *Penicillium digitatum*) de los frutos por colonización secundaria de frutos afectados por *Phytophthora* sp.

Este estudio forma parte del Programa AGROALNEXT que ha sido financiado por MICIU con fondos NextGenerationEU (PRTR-C17.II) y por la Fundación Séneca con fondos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM)



SIIL.5. Study of the Response Variability of *Macrophomina phaseolina* to Two Systemic Fungicides

Mavrogianni, M., Papanikolaou, L., De los Santos, B., Ruano-Rosa, D.

Sustainable Crop Protection Area. Centre IFAPA Las Torres. Ctra. Sevilla-Cazalla km 12,2; 41200 - Alcalá del Río (Sevilla).

In recent years, problems associated with the soilborne pathogen *Macrophomina phaseolina* (MAC) in berry crops, and more specifically in strawberry, have increased. A key factor in this fact is the absence of effective and authorized soil disinfectants. Previous work in our laboratory determined the effectiveness of two fungicides: Difenoconazol 25% (p/v) (locally systemic) and SIGNUM® (translaminar systemic) against MAC. However, this selection was carried out using a highly pathogenic reference isolate (RI). Therefore, the present work addresses the evaluation of the inhibitory dose 50 determined for both fungicides against two groups of the pathogen: A) 7 isolates from the same host and origin obtained in different years plus the RI; and B) 8 isolates from different hosts. The methodology used was the poisoned medium technique, and the calculation of the percentage inhibition of diameter growth (DGI%). Additionally, the effect on microsclerotia production and their viability was determined.

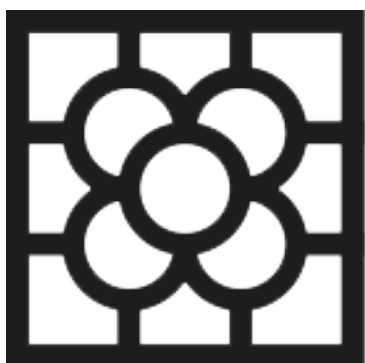
SIGNUM® showed greater inhibition than difenoconazol in both groups. For A, the two oldest isolates (2011, including the RI) showed greater inhibition, while for difenoconazol, a high variability in the effect of the fungicide was observed.

For B, while the almond isolate was more sensitive to difenoconazol, the chickpea and strawberry isolates showed the lowest DGI%. However, for SIGNUM®, the asparagus isolate showed the lowest sensitivity to the fungicide.

Regarding microsclerotia production, SIGNUM® generally resulted in a lower number of microsclerotia, although in no case was reduced viability observed.

In summary, the *in vitro* experiments confirmed the fungicide SIGNUM® as a good candidate for use as a fungicide to control MAC, in which, despite variability among isolate responses, inhibition percentages remained high, resulting in lower microsclerotia production. On the other hand, although difenoconazol also proved to be an effective alternative, it showed greater variability than SIGNUM® and lower DGI% values.

This publication is part of the project PR.AVA23.INV2023.007, co-financed at 85% by the European Regional Development Fund within the Andalusia ERDF Operational Programme 2021–2027.



5ª REUNIÓN

GRUPO ESPECIALIZADO EN
CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES
Y DESARROLLO DE RESISTENCIAS
A PRODUCTOS FITOSANITARIOS (FITORES)

Bilbao, 12 de junio de 2025

ORGANIZA



PATROCINA

