

Soluciones sostenibles para las enfermedades de la madera de la vid

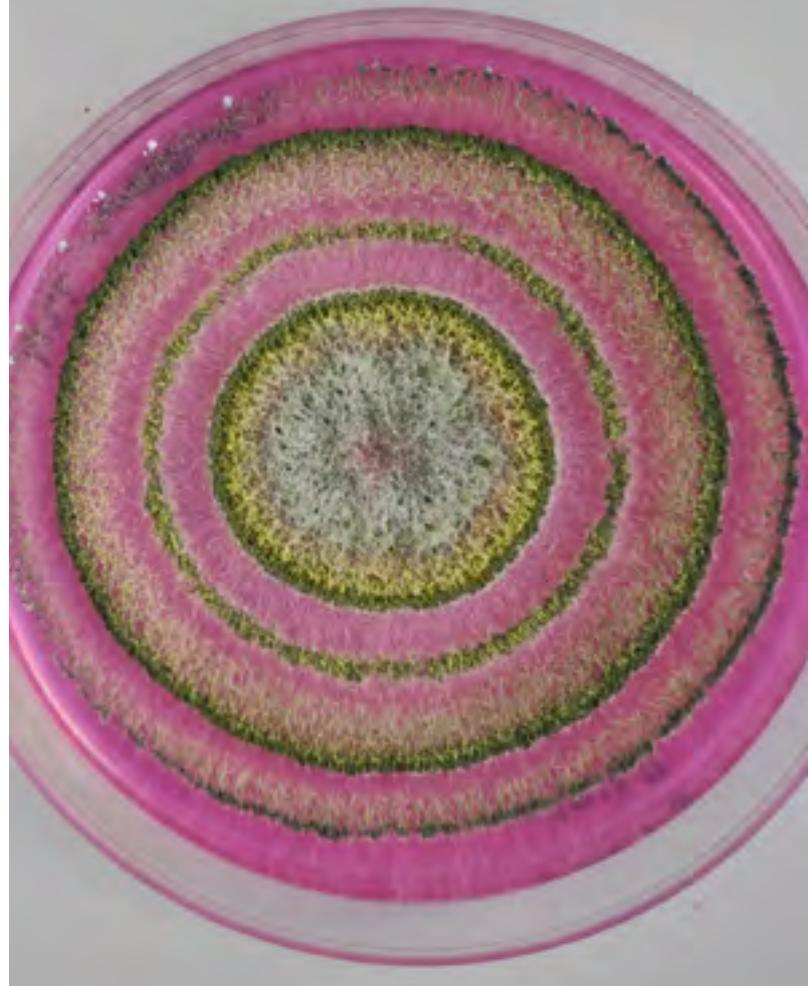
Grupo de investigación

Guzmán Carro-Huerga; Rosa E. Cardoza; Santiago Gutiérrez; Pedro A. Casquero
Grupo de Investigación de Ingeniería y Agricultura Sostenible. Escuela de Ingeniería Agraria y Forestal de Universidad de León. Elena Rivilla y Eva Navascués de bodega Pago de Carraovejas en Peñafiel, Valladolid.

El Grupo de Investigación de Ingeniería y Agricultura Sostenible de Universidad de León (GUIIAS-ULE) revela por vez primera el mecanismo de defensa del hongo *Trichoderma* ssp. contra los hongos causantes de Enfermedades de la Madera de la Vid. El trabajo demuestra con fotografías al microscopio confocal y electrónico como *Trichoderma* cierra el camino del hongo fitopatógeno en el sistema vascular de la planta de vid, por lo que ha merecido ser publicado en la prestigiosa revista científica *Frontiers in Plant Science*.

La investigación, premiada por la Plataforma Tecnológica del Vino, forma parte de la tesis doctoral de Guzmán Carro "Control biológico de *Phaeoacremonium minimum* mediante el uso de *Trichoderma* spp" codirigida por Santiago Gutiérrez y Pedro A. Casquero. Los resultados forman parte de los logros obtenidos dentro del Proyecto GLOBALVITI, financiado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) y que ha reunido a las principales empresas vitivinícolas españolas, entre las que destaca la bodega Pago de Carraovejas, con la que el Grupo GUIIAS-ULE desarrolla este trabajo. El objetivo troncal del proyecto es encon-

Fuente: Universidad de León



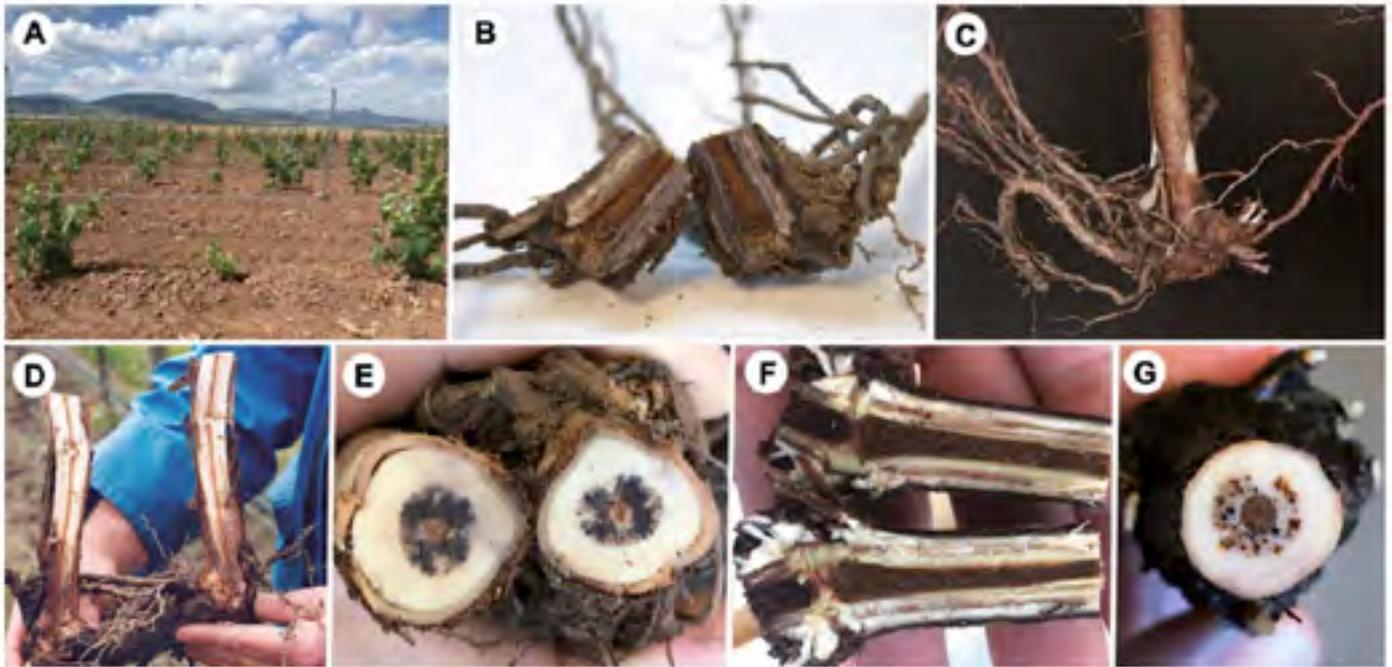


Figura 2. (a). Plantas con menor crecimiento debido a la enfermedad de Petri y el pie negro. (b) y (d). Síntomas internos de pie negro en la base del portainjerto. (c) Deformación de la raíz causada en el momento de la plantación. (e-f) Enfermedad de Petri: necrosis de los haces xilemáticos en la base del portainjerto. (g) Exudación gomosa de color negro asociada a la enfermedad de Petri.

Fuente: Gramaje, D. et al (2020). *Guía de las enfermedades de Madera de Vid*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

trar soluciones innovadoras y sostenibles para el control de las enfermedades de madera de vid como la yesca.

El trabajo demuestra con fotografías al microscopio confocal y electrónico como *Trichoderma* cierra el camino del hongo fitopatógeno en el sistema vascular de la planta de vid. El agente de biocontrol, tras ser inoculado en la planta de vid, se localiza en los haces xilemáticos y en los tejidos del parénquima. También se describe que el principal mecanismo de acción frente al patógeno fue la adhesión de sus esporas y la adhesión de sus hifas a las del hongo patógeno *Phaeoacremonium minimum*. Al mismo tiempo, se manifiesta una disminución de la presencia del hongo patógeno en la planta de vid cuando se inocula junto a *Trichoderma*. El hongo patógeno sobre el que se ha hecho el estudio, *Phaeoacremonium minimum*, es el que abre la puerta al desarrollo de los hongos patógenos de madera de vid.

La cepa T154 pertenece a una nueva especie de *Trichoderma* fruto de la coevolución natural de la vid con los microorganismos en el medio ambiente de la Ribera del Duero. Esta cepa ha sido aislada de los viñedos de Pago de Carraovejas y, tras cuatro años de estudio, se encuentra en fase de ensayo en campo en las parcelas de la finca. Se trata de un hongo

altamente prevalente, capaz de colonizar las heridas de poda y de mantenerse en el suelo sobre sucesivos inviernos, suponiendo una alternativa biológica y sostenible para el control de las enfermedades de madera de vid.

Las Enfermedades de Madera de Vid

Las Enfermedades de Madera de Vid (EMV) tienen la consideración de la filoxera del siglo XXI. El principal problema en el viñedo, que actualmente carece de una solución eficaz, afecta a más de 1.600 ha repartidas por la Comunidad Autónoma de Castilla y León. El establecimiento de numerosas plantaciones nuevas durante la década de los 90, desencadenó una enorme demanda de material de propagación a los viveros comerciales, reemplazando el sistema de injertado tradicional en campo. Se ha demostrado la presencia de hongos asociados a las enfermedades de madera de vid durante el proceso de producción de plantas en los viveros de todo el mundo.

Las enfermedades de madera de vid son una asociación de hongos que afectan sucesivamente a la planta y, en función del estadio en que se encuentren, se identifican unos u otros tipos de hongos. Este conjunto de hongos se pueden manifestar con otro conjunto más complejo de síntomas asociadas a las enfermedades

des de madera de la vid. Se identifican y caracterizan las siguientes:

- **Yesca:** los hongos asociados son *Phaeoacremonium minimum* y *Phaeomoniella chlamydospora*. Es una de las enfermedades de la vid más antiguas que se conocen, y se considera endémica en casi todas las zonas vitivinícolas mundiales afectando principalmente a cepas de más de 25 años. Suele presentar decoloraciones y necrosis internerviales de color amarillento o pardo en las variedades de uva blanca, y de un color rojizo en las tintas. Se puede presentar como forma lenta, la cual puede durar hasta años o en forma de apoplejía, cuyo periodo de infección y muerte puede ir de entre un par de días hasta varias semanas dependiendo de los factores arriba mencionados.
- **Enfermedad de Petri:** Los hongos descritos como agentes causales de la enfermedad de Petri son *Phaeoacremonium minimum* y *Phaeomoniella chlamydospora*. Recientemente se ha asociado otro hongo como causante de esta enfermedad, *Cadophora luteo-olivacea*. Se considera que la enfermedad de Petri puede ser precursora de la yesca. Se caracteriza por un crecimiento débil y lento, con brotaciones raquílicas, menor calibre en el tronco, hojas pequeñas y cloróticas y agostamiento prematuro.
- **Eutipiosis:** el organismo causal es *Eutypa lata*, un ascomyceto de distribución mundial. Produce pámpanos débiles, con entrenudos cortos y hojas pequeñas, deformadas y cloróticas. Tiene un lento desarrollo y pueden pasar años hasta que se manifiesta y provoque la muerte de la planta.
- **Decaimiento por *Botryosphaeria*:** los principales hongos son de la familia de *Botryosphaeriaceae*, principalmente en Castilla y León son *Diplodia seriata* y *Neofusicocum parvum*. Las cepas se caracterizan por la existencia de necrosis superficiales de color marrón en brazos y tronco, que pueden observarse al levantar la corteza. Estas necrosis longitudinales pueden llegar hasta el punto del injerto.
- **Pie negro (Black foot):** se asocia a distintas especies del género *Campyloctenium*, *Dactylonectria* e *Ilyonectria*, entre otras. Se caracteriza porque las plantas presentan escaso vigor, con tallos de pequeño grosor, acortamiento de entrenudos, follaje escaso y hojas pequeñas con clorosis internerviales y necrosis.
- **Excoriosis:** causada por *Phomopsis*



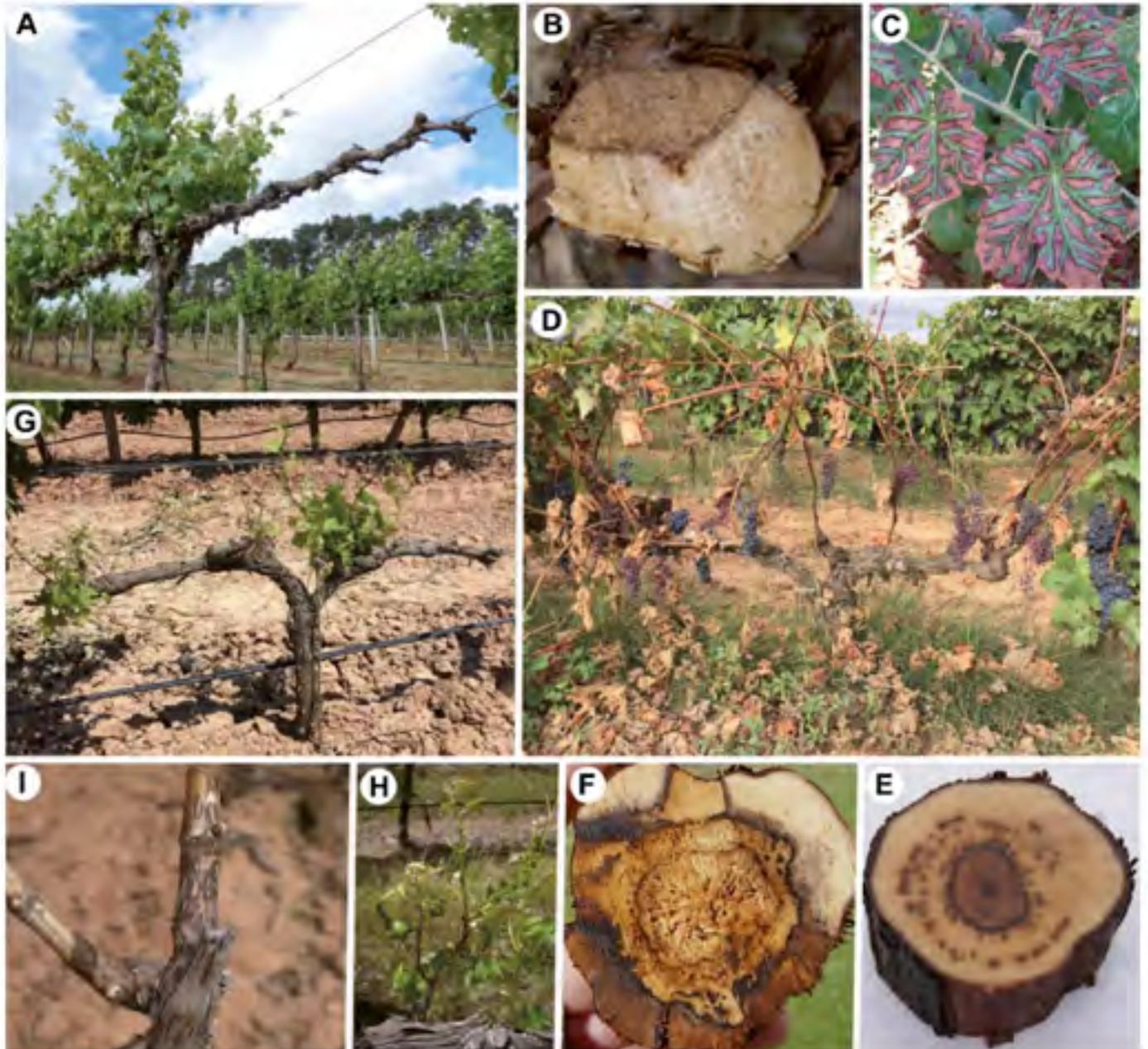


Figura 3. (a) Síntoma en viñedo del decaimiento por *Botryosphaeria*: desecación de sarmientos y muerte del brazo (foto: J.R. Úrbez-Torres). (b) Necrosis sectoriales en la madera que toman color marrón oscuro y consistencia dura asociadas a eutipiosis, decaimiento por *Botryosphaeria* y *Diaporthe*. (c) Síntomas externos de yesca asociados a la forma lenta o crónica: coloraciones internerviales en hojas que toman progresivamente una coloración rojiza en las de uva tinta. (d) Síntomas externos de yesca asociados a la forma rápida o apopléjica: muerte repentina de la planta; síntomas de yesca en madera de vid: punteaduras necróticas en el xilema (e) y podredumbre esponjosa de color blanco-amarillento (f). (g-h) Síntomas externos de eutipiosis: brotes débiles, con entrenudos cortos, hojas más pequeñas y algo deformadas, cloróticas y con necrosis, generalmente marginales. (i) Necrosis oscuras y grietas superficiales en la corteza asociadas a excoriosis (foto: J.L. Ramos Sáez de Ojer).

Fuente: Gramaje, D. et al (2020). *Guía de las enfermedades de Madera de Vid*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

vitícola, de gran presencia en muchas zonas vitícolas del mundo. El hongo se conserva durante el invierno en los picnidios que se encuentran en la madera y las yemas. La *excoriosis* puede afectar a todos los órganos verdes de la vid y en los sarmientos se observan manchas alargadas de color negro. El control de todas estas enfermedades se ha llevado a cabo de forma tradicional

mediante fungicidas. Éstos, son aplicados sobre la planta y pueden ser efectivos sobre algunos hongos que afectan al cultivo, pues reducen su incidencia. Sin embargo, las aplicaciones con fungicidas dirigidas a evitar los daños producidos por hongos de la madera en planta han demostrado ser hasta la fecha ineficaces y en algunos casos perjudiciales para la salud; como fue el arsenito de sodio,



prohibido desde 2003.

Debido a la Reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC) se ha reducido el número de productos fitosanitarios autorizados con el fin de que prevalezca la seguridad alimentaria, y para que sea sostenible a largo plazo. Por ello se propone dar prioridad a los métodos no químicos descritos en producción integrada, cultivos ecológicos y otros. Siendo el más prometedor el uso de agentes de control biológico.

Agentes de control biológico

Un agente de control biológico se puede definir como aquel organismo con capacidad para reducir la población del agente causante de la enfermedad o evitar sus efectos. Dicho agente se puede emplear solo o bien junto con dosis reducidas de fungicidas químicos para poder controlar a los patógenos que afectan a la planta y así reducir al mínimo el impacto sobre el medio. Existen agentes biológicos formados por bacterias, como *Agrobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Bacillus*, y por hongos, como *Gliocladium*, *Trichoderma*, *Ampelomyces*, *Candida* y *Coniothyrium*. *Trichoderma* (Teleomorfo *Hypocrea*) es un género de hongos asexuales que se

encuentran en los suelos y materia orgánica en descomposición. Es un invasor oportunista secundario, de rápido crecimiento. Utiliza distintos mecanismos de control frente al patógeno como el micoparasitismo y la producción de enzimas líticas (celulasas, quitinasas, glucanasas...), o la producción de metabolitos secundarios (entre ellos sustancias antibióticas) que inhiben el desarrollo del patógeno. La competencia por nutrientes con el patógeno también es otro de los mecanismos empleados por *Trichoderma* para desplazar al patógeno.

El uso de *Trichoderma spp.* en la agricultura tiene numerosas ventajas. Coloniza la rizosfera, estableciéndose rápidamente en la comunidad microbiológica que hay en ella. También controla al patógeno y compite o reduce la microflora empleando distintos mecanismos. Estimula el crecimiento de la raíz y fortalece a la planta. La omnipresencia de *Trichoderma* en suelos naturales y agrícolas de todo el mundo es una prueba de que es un excelente competidor por el espacio y por los recursos nutritivos. Aparece en casi todos los suelos y también en hábitats naturales que contienen grandes cantidades de materia orgánica, donde se comporta

como un excelente descomponedor de material vegetal y fúngico, lo que hace que sea ideal para utilizarlo en cultivo ecológico. Además, muchas especies del género *Trichoderma* muestran gran versatilidad metabólica que les permite crecer utilizando un amplio abanico de fuentes de nitrógeno y carbono. La competición por el espacio es el mecanismo que asegura la protección de los racimos de uva contra la podredumbre gris causada por *Botrytis cinerea*, pues este patógeno no puede instalarse sobre capuchones florales de viñas que han sido colonizados por *Trichoderma harzianum*.

La interacción física entre *Trichoderma* y la planta sería de simbiosis en vez de patógena, mediante la cual el hongo ocupa el nicho nutricional, protegiendo así a la planta de enfermedades. *Trichoderma* activa la expresión de los genes involucrados en la respuesta de la defensa y promueve el crecimiento de la planta, del sistema radicular y la disponibilidad nutricional.

Eficacia de *Trichoderma* sobre las Enfermedades de la Madera de Vid

Conforme a las normativas europeas de política medioambiental, muchos de los productos fitosanitarios de síntesis química empleados hasta la actualidad,

se están retirando del mercado. Esto conlleva a una indefensión de los agricultores frente a la actuación correcta para combatir plagas y enfermedades en el campo. Todo ello incita a la búsqueda de nuevas soluciones, pero sostenibles, ecológicas y respetuosas con el medio ambiente. La solución que cumple todos estos requisitos son los agentes de control biológico.

Siendo España el país que posee mayor superficie de viñedos del mundo y con una tradición de dos mil años de su cultivo, es el país idóneo para la búsqueda de cepas de hongos, en concreto de *Trichoderma spp.*, en viñedos y aplicarlas como método de control biológico frente a los hongos que causan esta enfermedad. El uso de preparados biológicos con el fin de controlar enfermedades en organismos vegetales es una solución que preserva, tanto al medio ambiente como al aplicador, y como al consumidor final. Por tanto, es la opción más segura y responsable desde todos los puntos de vista para realizar un adecuado control de las enfermedades vegetales.

El trabajo completo está en acceso abierto en [Frontiers in Plant Science](#) y también fue publicado en la [revista Tierras \(Revista Tierra \(2020\), num 292, 72-75\)](#).