

Se celebró el pasado día 28 de junio en la localidad de Jaén

## Jornada técnico-científica sobre el uso de micorrizas en la problemática del *Verticillium* del olivo

El pasado día 28 de junio se celebró en Jaén una jornada técnico-científica que fue organizada conjuntamente por Fitosanitarios Francisco Toro y Mycosym-Triton, S.L, allí se reunieron agricultores y técnicos del olivar para profundizar en la problemática del *Verticillium* y el uso de micorrizas como una nueva tecnología en el olivo.

Con el objetivo de analizar la problemática del *Verticillium* y el uso de micorrizas como una nueva tecnología en el olivo, el pasado día 28 de junio se celebró en Jaén una jornada técnico-científica organizada por Fitosanitarios Francisco Toro y Mycosym-Triton, S.L., reuniendo en ella a agricultores y técnicos del olivar.

En dicha jornada se abordaron diferentes temas que fueron analizando dicha problemática, y que fueron impartidos por el Dr. Rafael Jiménez-Díaz (Catedrático de Patología Vegetal de la Universidad de Córdoba), Dra. Rosario Azcón González de Aguilar (Profesora de Investigación, CSIC. Estación Experimental del Zaidín), Dra. Rut Calvente (Responsable de I+D de Mycosym), Dr. Andrés Porras (Catedrático de la EUITA de Ciudad Real) y D. Serafín Triviño (Director Comercial de Mycosym). A continuación se publica un resumen de dichas intervenciones.

### Verticilosis del olivo: naturaleza de la enfermedad y perspectivas actuales para su control

**Rafael M. Jiménez Díaz**

(Catedrático de Patología Vegetal, Fellow de la Sociedad Norteamericana de Fitopatología ETSIAM, Universidad de Córdoba. Córdoba).

La Verticilosis del olivo, causada por el hongo *Verticillium dahliae*, afecta severamente al cultivo en todas las provincias andaluzas, particularmente en plantaciones jóvenes de regadío, y ha sido descrita recientemente en Aragón, Castilla-La Mancha, la Comunidad Valenciana, y las Islas Baleares. La extensión y gravedad de la enfermedad ha creado justificada alarma en el sector oleícola, y expectativas en el olivicultor de que la enfermedad puede ser controlada eficientemente mediante intervenciones sobre el árbol enfermo, con aplicaciones de productos químicos (fungicidas o no) cuya eficacia no consta que haya sido demostrada experimentalmente y menos aún publicada en los ámbitos científicos o técnicos. Por el contrario, la información científica que se viene produciendo durante los últimos años sobre la naturaleza etiológica y epidemiológica de la Verticilosis, fundamentalmente en la Universidad de Córdoba y el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, indican convincentemente que el control de esta enfermedad requiere la aplicación de medidas de lucha previas a la plantación en una estrategia de manejo integrado.



Mesa presidencial con los componentes de la Jornada.

La oportunidad de dicha estrategia de control es determinada por las características de la Verticilosis, entre las que merecen ser destacadas: 1) la capacidad del hongo causante de sobrevivir en el suelo durante más de una década; 2) el que dicho agente sea capaz de infectar varios centenares de plantas de hoja ancha, herbáceas y leñosas, cultivadas o arvenses; 3) el hábito infeccioso de *V. dahliae* de crecer confinado en el xilema de su huésped durante la fase parasítica de su ciclo vital; que impide acceder a él mediante fungicidas aplicados tópicamente; y 4) la existencia de un patotipo defoliante, altamente virulento y letal, que fue descubierto en España en cultivos de algodón en las Marismas del Guadalquivir a principios de los 1980s, y que desafortunadamente se ha extendido hasta ocupar extensas áreas de olivar en Cádiz, Córdoba, Granada, Jaén, y Sevilla.

La significación del patotipo defoliante (D) de *V. dahliae* en relación con la Verticilosis del olivo y su control merece especial atención. De una parte, la virulencia cruzada que dicho patotipo muestra en algodón y olivo (esto es, el mismo tipo del hongo que defolia y mata algodón cumple igual función en olivo, y viceversa), hace que la Verticilosis del olivo esté estrechamente relacionada con la enfermedad en algodón; de manera que sea recomendable evitar el uso de suelos de cultivo de algodón para establecer plantaciones de olivo, así como establecer la mayor distancia posible entre ambos cultivos. Por otra parte, la gran virulencia del patotipo D hace que se pueda desarrollar enfermedad severa en oli-



D. Rafael M. Jiménez-Díaz.

vo Picual con contenidos del hongo en el suelo (3 a 10 microesclerocios por gramo de suelo seco), para los que la enfermedad no se desarrolla en el caso del patotipo menos virulento, no defoliante (ND); y que cultivares moderadamente susceptibles (e.j., Lechín de Granada, Pajarero, Picudo) o resistentes (e.j., Empeltre, Frantoio, Manzanilla de Sevilla, Verdial de Alcaudete, Oblonga) al patotipo ND sean, respectivamente, muy susceptibles o moderadamente susceptibles (Empeltre, Frantoio, Oblonga) al patotipo D. Finalmente, la intensa defoliación que se produce prontamente a principios del otoño de olivos afectados, y la formación de microesclerocios en las hojas verdes caídas, confieren a éstas un papel relevante en la dispersión del patotipo D en un olivar así como entre olivares cercanos.

Un fenómeno relevante para el control integrado de la Verticilosis del olivo, todavía no comprendido adecuadamente, es la denominada recuperación sintomática de la planta enferma siempre que la primera infección no origine síntomas severos; de manera que en condiciones naturales se produce una disminución progresiva de la cantidad de enfermedad en años sucesivos si no tienen lugar nuevas infecciones de la planta a través de sus raíces. Aunque la predictibilidad de este fenómeno es dificultada por el número de factores que pueden influir sobre él; los bajos niveles de susceptibilidad del cultivar de olivo y de virulencia (y/o cantidad) del patotipo de *V. dahliae*, y en general de todo aquello que reduzca el riesgo de prontas y extensas infecciones de la planta joven, juegan un papel determinante en el desarrollo de la recuperación del árbol de la enfermedad.

En consecuencia, la puesta en práctica de un sistema de manejo integrado con acciones previas a la plantación incluye medidas de carácter preventivo, como: 1) evitar el uso de suelos que contengan cantidades de *V. dahliae* potencialmente perjudiciales para el cultivo, y especialmente los infestados por el patotipo D, así como la proximidad de la plantación a cultivos herbáceos susceptibles, en particular algodón. Para ello, es de utilidad recabar información respecto de la historia de uso del suelo; pero especialmente analizar el suelo sobre su contenido en microesclerocios de *V. dahliae* para lo cual se dispone de métodos microbiológicos y moleculares contrastados experimentalmente; 2) desinfectar el suelo que contenga inóculo elevado o virulento del hongo, ya sea de forma generalizada o localizada, mediante solarización y/o aplicación de productos fumigantes autorizados; y 3) utilizar material de plantación certificado libre de *V. dahliae*.

Esta última medida de lucha es de especial relevancia, porque de forma repetida se ha demostrado científicamente la transmisión del hongo en material vegetal asintomático utilizado para propagación, y se ha constatado la aparición de la Verticilosis en olivares y zonas geográficas que únicamente pudo ser explicada por este proceso (en particular en España). Además, la utilización de material de plantación sano debería ir acompañada de la elección inteligente del suelo de plantación, y aún más, con la aplicación de agentes microbianos al sistema radical del plantón (cuya naturaleza y eficiencia ha sido contrastada experimentalmente y se continúa investigando), de manera que se pueda prolongar la protección de éste contra infecciones tempranas de la planta joven (y así contribuir a que eventualmente se desarrolle el fenómeno de la recuperación natural anteriormente descrito). Durante los últimos años, mediante investigaciones financiadas con fondos públicos españoles se han desarrollado protocolos para el diagnóstico molecular de los patotipos D y ND, tanto en plantones como en olivos adultos, que se basan en el análisis del ADN total extraíble de tejidos radicales o caulinares de la planta supuestamente infectada sin necesidad de la destrucción de ésta. Tales protocolos han sido publicados, patentados, y divulgados técnicamente en revistas accesibles; pero no consta que esté siendo empleado en la producción viverista en España, aunque sí están siendo puestos en práctica por sectores homónimos en California, Israel, Italia, y Grecia.

Si lo último anterior pudiera causar perplejidad al lector, más perplejidad aún le asalta a quién esto escribe el que, a estas alturas de la moderna y expansiva olivicultura en España, no se haya puesto en práctica todavía un sistema oficial, obligado, y riguroso, de certificación de material de plantación libre de *V. dahliae*, existiendo tecnología de análisis de fácil, rápida e informativa aplicación (una práctica que por cierto ha llevado a cabo de manera ejemplar y eficiente el sector cítrico de la Comunidad Valenciana para la lucha contra la Tristeza y otras virosis). Antes al contrario, más que un sistema de certificación sanitaria de plantones de olivo, prevalece, por lo visto, un sistema de propagación a través de viveros no registrados, que no parece determinar preocupación particular. Al menos, esto es lo que me han trasladado numerosos técnicos dedicados a la práctica viverista de olivo en el curso de la Jornada sobre cuyo desarrollo informa Phytoma, así como en otras, numerosas, ocasiones.

## Introducción a las micorrizas

**Rosario Azcón González de Aguilar**  
(Profesora de Investigación, CSIC. Estación Experimental del Zaidín. Granada).

Las micorrizas son asociaciones beneficiosas entre hongos microscópicos del suelo y las raíces de la mayoría de las plantas terrestres. Se estima que más del 90% de las especies vegetales existentes son susceptibles de formar micorrizas. Las micorrizas desempeñan actividades de considerable incidencia en el sostenimiento de los agrosistemas ya que son fundamentales para la absorción de nutrientes y agua por las plantas, a las que protegen del impacto negativo de estreses bióticos y abióticos.

La planta hospedadora proporciona al hongo los componentes carbonados necesarios para su desarrollo. Por su parte, el hongo suministra a la planta nutrientes minerales y agua que extrae del suelo mediante la red de hifas externas que se desarrollan en el mismo.

Se acepta que existen distintos tipos de propágulos con capacidad para es-



Dña. Rosario Azcón González de Aguilar.

tablecer la simbiosis, como son las esporas, que constituyen las formas de resistencia de estos hongos, los fragmentos de raíces micorrizadas de plantas pre-existentes y finalmente, las redes de hifas que sobreviven en el suelo. En condiciones favorables como la presencia de exudados radicales, pueden favorecer a que las esporas germinen y se inicie el establecimiento de la simbiosis micorrízica.

Si las hifas del hongo no encuentran las raíces de una planta hospedadora a las que colonizar, su citoplasma se retrae y la espora entra de nuevo en estado de dormancia hasta que de nuevo pueda germinar para poder establecer la simbiosis. Una vez que una hifa "infectiva" alcanza la superficie de la raíz, se adhiere a ella y se produce la penetración al interior de la raíz. Las hifas colonizan el cortex de la raíz de forma rápida, sin invadir endodermos ni meristemos. Simultáneamente tiene lugar una colonización intracelular, formándose las estructuras más características de la simbiosis, los "arbusculos". En cada célula sólo puede formarse un arbusculo. El arbusculo representa una extensa superficie de contacto entre ambos simbioses. Se asume que el papel fundamental de esta interfase es el de facilitar el intercambio bidireccional de nutrientes entre el hongo y la planta. El desarrollo del hongo en el interior de la raíz va acompañado de una proliferación de hifas en el suelo que la rodea formando lo que se denomina el micelio externo o extrarradical.

Este micelio funciona como un sistema radical complementario, fundamental para la adquisición de nutrientes y agua por la planta. Dicho micelio explora microhábitats del suelo inaccesible para las raíces. Sobre las hifas extrarradicales se pueden formar esporas de resistencia, con lo que se cierra así el ciclo de vida del hongo. Las hifas extrarradicales del hongo pueden además formar nuevos puntos de entrada sobre la superficie de la raíz y contribuir así a la generalización de la colonización micorrízica.

Las micorrizas llevan a cabo diversas actividades relevantes desde el punto de vista de la sostenibilidad, ya que pueden representar una reducción en el aporte de fertilizantes y fitofármacos, y contribuir así a la conservación o establecimiento de sistemas sostenibles ya sean agrícolas, forestales o paisajísticos. Entre las acciones beneficiosas que realizan las micorrizas en los sistemas suelo-planta destacan:

- Incrementan el aporte de nutrientes a las plantas
- Ayudan al control integrado de enfermedades (patógenos del suelo)

- Mejoran la estructura del suelo
- Mejoran el enraizamiento de las plantas
- Cultivos más sanos
- Crecimiento vigoroso
- Mayores cosechas
- Sano para la gente y respetuoso con el medio ambiente
- Mayor resistencia y mejor recuperación tras etapas de sequía
- Menores requerimientos de fósforo

Es sin duda el incremento en el aporte de nutrientes a las plantas el efecto beneficioso más estudiado por la comunidad científica. De todos los nutrientes que el micelio extrarradical es capaz de absorber es el P el elemento que se trasloca a la planta en un mayor porcentaje respecto a otros nutrientes (N, Fe, Zn, Cu...). El P se absorbe en forma de ión fosfato. Al ser el ión fosfato un ión de muy baja movilidad, rápidamente las raíces de las plantas absorben dicho fósforo creando zonas agotadas en dicho nutriente. De ahí la importancia del micelio micorrízico que es capaz de aprovechar P no disponible para la planta y explorar zonas a las que la raíz no alcanza.

El mismo micelio extrarradical que absorbe nutrientes es también protagonista de otros efectos beneficiosos para la planta y el medio que la rodea. Este micelio es capaz de favorecer la agregación del suelo y así contribuir a una mejora en la estructura del mismo. La red de hifas de dicho micelio actúa como esqueleto, dando forma y favoreciendo la unión de partículas orgánicas e inorgánicas. Por ello una de las aplicaciones más atractivas de los hongos micorrízicos es el establecimiento de plantas en suelos degradados favoreciendo así la recuperación de áreas erosionadas.

En definitiva las plantas micorrizadas sólo muestran ventajas frente a las plantas no micorrizadas y los hongos micorrízicos deben ser tenidos en cuenta a la hora de conseguir plantas de calidad siendo al mismo tiempo respetuosos con el medio ambiente y sanos para aquellos que los manipulan.

## Micorrizas y tolerancia frente a estreses

Rut Calvente Guerrero

(Responsable del Dpto. I+D de MYCOSYM TRI-TON, S.L.).

Las plantas ya sean especies vegetales de interés agrícola, forestal, ornamental o paisajístico sufren con frecuencia numerosos estreses de distinta índole. En las últimas décadas numerosos grupos científicos de reconocido prestigio han investigado los mecanismos por los cuáles las plantas micorrizas resisten y/o toleran estreses de tipo abiótico y biótico. La simbiosis micorrízica contribuye a incrementar la resistencia/tolerancia de las plantas a salinidad, sequía, estados de deficiencia en nutrientes, exceso de metales pesados, degradación del suelo, ataques de patógenos del suelo etc... A continuación se ofrece un resumen del efecto de las micorrizas ante cada caso de situación de estrés.

**Suelos con desequilibrada fertilidad.** El efecto beneficioso más y mejor estudiado que ejercen las micorrizas sobre las plantas es, sin duda, el que conduce a una mejora del crecimiento así como de su estado nutricional. Este efecto es mayor y más patente en suelos con una baja o desequilibrada fertilidad. Las plantas micorrizadas presentan un aporte extra de nutrientes absorbidos por el micelio externo de los hongos micorrízicos. Este micelio es capaz de captar P en

forma de ión fosfato, así como N en forma de nitrato u amonio. Sin duda el P, es el elemento nutricional que es aportado cuantitativamente de forma más importante a la planta. Asimismo, otros nutrientes importantes como el Zn, Fe o Cu son también absorbidos y transferidos a la planta de microhabitats distantes hasta 25 cm de la superficie de la raíz (mucho más allá de la zona de agotamiento que la rodea) y transferírselos a las plantas con las que se asocian. De esta forma el alcance de la planta a los nutrientes del suelo y al agua está considerablemente potenciado por la micorriza.

**Estados de déficit hídrico.** En diversos estudios se ha demostrado que las micorrizas ayudan a la planta a superar situaciones de estrés hídrico. Particularmente se ha demostrado que el micelio externo se despliega por la rizosfera absorbiendo y transportando agua hacia la planta. Asimismo, Las hifas de los hongos micorrícicos, con un diámetro de 2-5 µm, pueden penetrar en poros del suelo que resultan inaccesibles incluso para las raíces más finas (10-20 µm de diámetro).

De esta forma las plantas micorrizadas exploran y explotan en mayor medida los recursos hídricos disponibles. Pero también una planta micorrizada tolera y se recupera antes de periodos de sequía gracias a otros mecanismos indirectos como son la mejora del ajuste osmótico, cambios en las propiedades del suelo y en la capacidad de retención de agua, cambios en las propiedades del suelo y en la capacidad de retención de agua, estimulación de actividades asimilativas esenciales para la planta y protección frente al daño oxidativo generado por la limitación hídrica.

**Presencia de metales pesados.** En general se puede generalizar que cuando se acumulan metales en el suelo, a concentraciones supraóptimas para el desarrollo de la planta, los hongos micorrícicos los absorben, disminuyendo su translocación a la parte aérea de la planta, lo que resulta de interés en la fitoestabilización de suelos contaminados con metales. Las distintas especies de hongos micorrícicos, y fundamentalmente, los distintos ecotipos difieren en el grado de resistencia que muestran frente a metales y en el nivel de adaptación a los mismos. Es conveniente por lo tanto la utilización de hongos micorrícicos adaptados a la presencia de metales, con vistas a mejorar el establecimiento de la cubierta vegetal en zonas contaminadas.

**Micorrizas y Control Integrado de Enfermedades.** Los microorganismos patógenos son componentes habituales de los ecosistemas naturales y agronómicos, que pueden causar importantes pérdidas en el rendimiento agrícola como consecuencia de su ataque y el consiguiente desarrollo de enfermedades. En las últimas décadas se han venido utilizando elevadas cantidades de agroquímicos para paliar estas enfermedades, pero dado que se crean resistencias a los mismos, que producen serios problemas de contaminación ambiental, y que llevan implícito un elevado riesgo sanitario, se están estudiando nuevas estrategias alternativas a su uso. Una de tales estrategias se basa en el uso de microorganismos rizosféricos capaces de ejercer algún tipo de antagonismo sobre microorganismos patógenos para la planta y que, por tanto, beneficiarán indirectamente el desarrollo de ésta. Tal estrategia implica el manejo racional y dirigido de microorganismos antagonistas apropiados como agentes de control biológico de enfermedades.

Además del uso de tales microorganismos antagonistas, en los últimos tiempos despierta un elevado interés el papel que las micorrizas ejercen confiriendo

una mayor resistencia/tolerancia a las plantas frente al ataque de patógenos que causan enfermedades a los cultivos. Tales efectos son difíciles de generalizar y dependen en gran medida de la especie vegetal implicada, del hongo micorrícico, el patógeno y su nivel de virulencia y de las condiciones medioambientales. En general se ha descrito que las micorrizas reducen los síntomas cuando se trata de enfermedades que afectan al sistema radical. Una condición imprescindible para que se manifieste esta protección es que la simbiosis esté establecida antes de que se produzca el ataque del patógeno.

Mecanismos sugeridos para explicar el efecto de las micorrizas en el control de Patógenos:

- **Mejora de la nutrición de la planta.**  
Numerosos estudios avalan que la mejora del estado nutricional en plantas micorrizadas les proporciona una mejor situación fisiológica, lo cual les permite a su vez combatir, de forma más efectiva al patógeno.
- **Competición por fotosintetizados**  
Dado que es fundamental que la simbiosis esté bien establecida antes del ataque del patógeno para ser efectiva, el hongo micorrícico tiene un acceso prioritario a los productos carbonados sintetizados por la planta.
- **Competición por sitios de colonización/infección**  
Al igual que ocurre con la competición por fotosintetizados, puede ocurrir competición por sitios de infección de forma que cuando llega el patógeno, éstos están ya ocupados por el hongo micorrícico. Existe un trabajo de investigación que muestra como las células que contienen arbusculos no son invadidas por determinados patógenos.
- **Producción de cambios histológicos en el sistema radical**  
La colonización micorrícica incrementa la lignificación de las células endodérmicas de la raíz lo que dificulta la entrada de microorganismos patógenos. Este aumento en la lignificación es debido a la inducción de la ruta de biosíntesis de fenilpropanoides y la consecuente formación de precursores de la pared celular.
- **Inducción de cambios en las poblaciones de microorganismos en la micorrizosfera.**  
Las modificaciones fisiológicas que experimentan las raíces micorrizadas provocan cambios en la cantidad y composición de los exudados radicales que liberan al suelo, y en el pH de la rizosfera (más correctamente denominada micorrizosfera cuando se trata de plantas micorrizadas), lo cual puede inducir cambios en los equilibrios microbianos de la misma.
- **Activación de los mecanismos de defensa.**  
En general, las plantas permiten la penetración de los hongos micorrícicos en la raíz, así como su desarrollo inter e intracelular, sin oponer resistencia a su avance. Sin embargo, la planta hospedadora ejerce un control sobre el crecimiento del hongo permitiendo que solamente colonice el cortex de la raíz. Los hongos micorrícicos inducen inicialmente respuestas de defensa en las plantas hospedadoras que colonizan, pero éstas son localizadas, débiles y transitorias. La colonización micorrícica produce cambios bioquímicos en los tejidos de la planta hospedadora. Éstos incluyen la estimulación de la ruta biosintética de los fenilpropanoides, cambios en los niveles de poliaminas alifáticas, síntesis de proteínas de función desconocida, activación de genes de defensa y el aumento de ciertas actividades hidrolasas. La colonización micorrícica incrementa, aunque débilmente y de forma transitoria, los niveles de pe-

roxidasas, fitoalexinas, quitinasas, glucanasas, super-óxido-dismutasas, etc... en definitiva enzimas implicadas en la defensa de la planta frente al ataque de patógenos. De esta manera, la planta micorrizada ya tiene activados ciertos mecanismos de defensa que la ayudarán a luchar frente al ataque de un posible patógeno.

Las micorrizas arbusculares deben ser consideradas como un factor esencial en la promoción del crecimiento y la salud de las plantas. La necesidad de reducir el uso de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios de síntesis hace de las micorrizas una alternativa real en el contexto de prácticas agronómicas respetuosas con el medio ambiente, ya que hoy en día están disponibles cantidades industriales de inóculo micorrízico. En general, el manejo de las comunidades microbianas del suelo con la finalidad de maximizar determinadas actividades microbianas en relación con el control de microorganismos fitopatógenos, es una estrategia de control de enfermedades que habrá de ser intensificada en el futuro en el contexto de una agricultura más sostenible, no sólo por su valor intrínseco, sino también por su acción complementaria de otras estrategias de control.

## Micorrizas y olivar

**Prof. Dr. Andrés Porras**

(Catedrático de la Escuela Universitaria E.U.I.T.A. de Ciudad Real).

A continuación fue el turno del profesor Andrés Porras Piedra quien presentó a la audiencia los resultados de varios trabajos científicos puestos en marcha y evaluados por su grupo de investigación.

El objetivo principal de dichas investigaciones es poder dar respuesta a los grandes retos de la nueva olivicultura y poder mejorar las condiciones de cultivo de plantones de olivos. Concretamente se analizó si la simbiosis micorrízica era capaz de acortar la fase juvenil para alcanzar el periodo productivo en el menor tiempo posible. La mecanización integral implica el uso de potentes vibradores de troncos para el derribo de la aceituna. Para ello el árbol debe tener un diámetro mínimo de tronco en el periodo juvenil. Si no se logra esto y, además, existe un bajo nivel de lignificación de la corteza, la pinza del vibrador puede descortezar el tronco disminuyendo la actividad vegetativa del árbol e incluso llegar a su muerte. Para evitar esto se requiere unos 6-8 años desde el estado de plántula y estando desarrolladas las nuevas plantaciones por propagación bajo nebulización de estaquillas semileñosas de olivo.

Así que con esta problemática se realizó el trabajo que tenía como objetivo determinar el efecto que tiene la inoculación con micorrizas vesículo-arbusculares sobre el tiempo necesario para poder aplicar los potentes vibradores de troncos en plantas de olivo cv. Cornicabra obtenidos bajo nebulización de estaquillas semileñosas y formados a un solo pie con la forma adecuada para la mecanización integral. Dichos plantones fueron inoculados por distintas especies de hongos micorrízicos: *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* y *Glomus claroideum*.

El primer resultado apreciable mostraba como sólo el 4% de las plantas inoculadas se había secado al final del ensayo mientras que era el 7% el porcentaje de plantas secadas no inoculadas. Dicha colonización genera una respuesta altamente positiva en el desarrollo de los plantones y la posibilidad de utilizar los potentes vibradores de troncos anticipadamente debido al mayor diámetro de los

plantones alcanzado en los primeros años del periodo juvenil. Existían diferencias significativas muy positivas en cuanto al peso radicular y peso aéreo de las plantas micorrizadas frente a los controles. El diámetro del tronco medido a 10 cm de la base llegaba a ser del orden de 1,35 veces mayor respecto a los controles, y de 1,27 veces mayor a 60 cm de la base.

Los estudios realizados hasta la fecha hacen recomendar la inoculación con micorrizas arbusculares una vez que las estaquillas semileñosas han emitido las primeras raíces ya que estos hongos se instalan en raíces jóvenes y secundarias antes de la suberización. Que solo se perdiese el 4% de las plantas inoculadas mientras que de las no inoculadas fue el 7% indica que la inoculación incrementa la resistencia de las plantas al estrés que supone el trasplante tras la propagación. La colonización es un factor crítico en el crecimiento de las plantas. Tras los primeros 18 meses tras el enraizamiento, se observaba a simple vista los mayores desarrollos aéreos en las plantas inoculadas. Al finalizar el ensayo, *Glomus intraradices* y *Glomus claroideum* fueron los hongos que provocaron mayor crecimiento de los diámetros de los troncos. Los pesos de la parte aérea y de la parte radicular de las plantas inoculadas duplican a los pesos de la parte aérea y de la parte radicular de las plantas no inoculadas.

En resumen, podemos afirmar que:

- Los viveristas deberían contemplar la posibilidad de la micorrización como práctica habitual a la hora de producir plantones de olivo.
- La inoculación temprana de olivos cv. Cornicabra con micorrizas vesículo-arbusculares estimula el ritmo de crecimiento de los troncos y hace posible aplicar antes los vibradores de troncos para el derribo de las aceitunas.
- Ha de profundizarse más en el estudio de las distintas variedades a usar de hongos ya que la respuesta de la planta a la inoculación es distinta en función del hongo, aunque es cierto que todas las especies ensayadas si ejercieron un efecto positivo sobre el crecimiento y sanidad de los plantones de olivo.

## MYCOSYM TRI-TON®: uso y aplicaciones

**Serafín Triviño Gómez de las Cortinas**

(Responsable del Dpto. Comercial de MYCOSYM TRI-TON, S.L.).

MYCOSYM® es una empresa que se dedica a desarrollar y promover tecnologías basadas en la micorriza, relación natural simbiótica entre ciertos hongos beneficiosos del suelo y las raíces de la mayoría de las plantas terrestres. Los productos de MYCOSYM contienen hongos micorrízicos que mejoran el desarrollo y la protección de las plantas en agricultura y jardinería.

MYCOSYM TRI-TON® contiene hongos micorrízicos (*Glomus intraradices*) sobre un soporte inerte de arcilla expandida con >650 unidades infectivas/g de los cuales hay >150 esporas/g.

Con este producto disponible en cantidades industriales, se ofrece la posibilidad de micorrizar cultivos de importancia agronómica, ornamental y paisajística.

Concretamente en esta última exposición se expusieron las distintas formas de aplicación de MYCOSYM TRI-TON® en el cultivo del olivo. No podemos olvidar que las micorrizas deben contactar con las raíces de las plantas para permitir el establecimiento de la simbiosis. En caso de plántulas de olivo que tras su enraizamiento en mesa caliente pasan a maceta o alveolo, se recomienda mez-



De izquierda a derecha: D. Serafín Triviño y Andrés Porras.

clar el producto micorrícico en el sustrato de crecimiento. Si por el contrario tenemos plantones que van a ser transplantados a campo, las micorrizas se aplicarán directamente en el hoyo de plantación justo por debajo de las raíces a micorrizar. Asimismo MYCOSYM® ha diseñado protocolos estandarizados para poder micorrizar olivos adultos cultivados en condiciones de secano o regadío.

Aunque es importante saber que cuánto más joven es la planta, la simbiosis micorrícica se establece más rápidamente, obteniendo así los beneficios de una planta micorrizada desde etapas más tempranas.

Aunque estas jornadas técnico-científicas permitieron profundizar en el conocimiento de las micorrizas y en su aplicación en el olivo, es cierto que pueden aplicarse a otros muchos cultivos de interés. Para ello, MYCOSYM ha estudiado numerosos cultivos de interés agronómico y ornamental para poder adaptar la aplicación de las micorrizas a las metodologías tradicionales de cultivo.

Asimismo, no podemos olvidar que la tecnología de las micorrizas es suave y respetuosa con el medio ambiente. El equipo de MYCOSYM está orgulloso de poder ofrecer productos que contribuyen a una agricultura sostenible. MYCOSYM apuesta por un alto nivel de conocimientos científicos y por la excelencia en el desarrollo de sus tecnologías. Con este planteamiento profesional MYCOSYM pretende establecer nuevos estándares en el cultivo de plantas anuales y perennes. MYCOSYM se está abriendo paso en un mercado que aún no ha sido desarrollado, queriendo ser pionero de un nuevo concepto de agronomía.

## MYCOSYM®

Plant Vitalizing Systems

### Micorriza Vitalizador para Plantas

- ✓ Ayuda al control integrado de enfermedades del suelo y nematodos
- ✓ Incrementación del aporte de nutrientes y agua
- ✓ Resistencia al estrés
- ✓ Natural y sano para la gente y el medio ambiente



#### MYCOSYMTRI-TON®

Granulado de arcilla expandida que contiene esporas, hifas y fragmentos radiculares que establecen una simbiosis natural y beneficiosa con las raíces de las plantas. Así se obtienen condiciones óptimas de crecimiento, de resistencia a enfermedades y otros tipos de estrés.

En bolsas de 1.5 Kg, cajas de 7.5 Kg y granel 300Kg



MYCOSYM-TRITON S.L.  
Paseo de Bolullos de la Mitación, 6  
Parque Industrial A-49 (PIBO)  
41110 Bolullos de la Mitación, Sevilla

Tel: +34 95 577 6725  
Fax: +34 95 577 6711

[contact@mycosym.com](mailto:contact@mycosym.com)

© 2008  
® Registered trademark MYCOSYM International AG