

Enfermedades de la cebolla provocadas por patógenos de suelo

Nematodos y hongos más frecuentes en la comarca del Campo de Calatrava y métodos de control

Las patologías provocadas por patógenos de suelo (nematodos y hongos de suelo) plantean la problemática sanitaria de más difícil solución para el cultivo de la cebolla en la región. La prolongada repetición del cultivo en determinados lotes se ha traducido en un incremento del inóculo de los principales patógenos. En este artículo se describen los síntomas más característicos de la raíz rosada, la podredumbre basal, la podredumbre blanca, el nematodo de los bulbos y los métodos de control más eficaces en cada caso.

Andrés Nico¹ y Moisés González Sánchez².

¹Investigador contratado del Servicio de Investigación Agraria JCCM. Sistema INIA-CCAA. CMA El Chaparrillo, Ciudad Real.

²Técnico ASV Cebolla. COOVIMAG (Cooperativa Virgen del Monte de Agricultores y Ganaderos), Bolaños de Calatrava.

El área oriental de la comarca del Campo de Calatrava, provincia de Ciudad Real, alberga una destacable producción de diversas especies hortícolas. El carácter dinamizador que estos cultivos imprimen a la economía regional se hace evidente al considerar la gran generación de jornales directamente vinculados a la producción de los mismos, así como el impacto que presentan sobre los sectores proveedores de servicios e insumos. El número de especies hortícolas presentes en la región es amplio, si bien el cultivo de mayor importancia económica en la zona es, sin duda, la cebolla. El área circundante a la localidad de Bolaños de Calatrava cuenta con un número importante de agricultores especializados en esta producción. Se estima que alrededor de 1.000 ha se dedican a este cultivo en la región, con un rendimiento medio por hectárea de 75.000 kg. Tradicionalmente, los agricultores del

área de Bolaños se han especializado en la producción de cebollas de alto calibre, para lo cual han implementado un sistema de producción basado en el trasplante a bajas densidades. Si bien este cultivo no está amparado hasta la fecha por ningún sello de calidad, se considera habitualmente como un sistema de producción particularmente adaptado a las condiciones ecológicas y socioeconómicas del entorno geográfico al que se encuentra asociado.

Las patologías provocadas por patógenos de suelo (nematodos y hongos de suelo) plantean la problemática sanitaria de más difícil resolución para el cultivo de la cebolla en la región. La prolongada repetición del cultivo en determinados lotes se ha traducido en un incremento del inóculo de los principales patógenos. El control químico, por otra parte, por lo general determina resultados insuficientes. Sólo cabe esperar niveles aceptables de reducción de la incidencia cuando se aplican antes de la plantación tratamientos de desinfección total con fumigantes, una alternativa de difícil adopción por su alto coste. Los fungicidas específicos aplicados al suelo con posterioridad a la emergencia del cultivo no suelen resultar eficientes. Por todos estos motivos, centraremos en el presente artículo nuestra atención sobre las principales enfermedades provocadas por patógenos de suelo.



► Patogenicidad, ecología y rango de hospedantes de las principales enfermedades

Raíz rosada

Pyrenochaeta terrestris, agente causal de la raíz rosada, ha sido identificado sobre diversos cultivos en la provincia de Ciudad Real (Albuquerque Maranhão, 2002). Se trata de una de las enfermedades de mayor importancia económica a nivel mundial para la cebolla y está presente sobre el cultivo en las regiones productoras de los cinco continentes. No existen, hasta la fecha, informaciones precisas sobre el impacto económico de esta enfermedad en la comarca del Campo de Calatrava, si bien nuestras observaciones efectuadas en campos cercanos a Bolaños han permitido detectar sobre cultivares altamente susceptibles, en etapas avanzadas del cultivo y a comienzos del verano, incidencias cercanas al 100%.

Este patógeno infecta únicamente a las raíces de la planta. La manifestación más característica de la enfermedad es la presencia de una coloración rosada más o menos intensa en las raíces. A medida que la enfermedad progresa, éstas pierden turgencia, adquieren una apariencia semitransparente y acuosa y, finalmente, se secan y desintegran. La patología determina una reducción significativa en las funciones de absorción de agua y nutrientes que se hace evidente en la parte aérea a través de signos indirectos de la disfunción radical, como marchitamientos temporales (especialmente en momentos de alta insolación) o amarillamiento. Este cuadro desemboca, por otra parte, en una disminución del crecimiento de la planta. A diferencia de lo que ocurre en la cebolla con otros patógenos de suelo, *P. terrestris* no provoca podredumbres ni deformaciones en el bulbo y tampoco se constata su presencia en almacén como enfermedad de post-recolección. Como consecuencia de su ataque, se verifica en cambio una reducción en los calibres de los bulbos y la consiguiente reducción en el rendimiento. Por este motivo, el perjuicio económico resulta particularmente patente en la región de Bolaños, donde el conseguir buenos tamaños de bulbo constituye una de las principales expectativas del sistema de producción.

Si bien *P. terrestris* es patógeno de interés sólo para la cebolla y otras especies del género *Allium*, puede infectar las raíces de múltiples especies de mono y dicotiledóneas cultivadas, silvestres o malas hierbas. El rango de respuesta de los diferentes cultivares a la enfermedad es muy amplio y el uso de variedades resistentes, como veremos más adelante, se muestra como el método de control más efectivo de la raíz rosada. Sin embargo, la efectividad de esta medida se ve dificultada por la amplia variabilidad en virulencia de las poblaciones del patógeno.

Se trata de un hongo ligeramente termófilo, vale decir que se desarrolla mejor con temperaturas moderadamente altas. Por este motivo, suele provocar mayor perjuicio sobre aquellas plantaciones que desarrollan la mayor parte de su ciclo vegetativo en verano y la probabilidad de incidencia será mayor cuanto más tarde la plantación y cuanto más largo sea el ciclo.

Podredumbre basal de la cebolla

La enfermedad provocada por *F. oxysporum* f. sp. *cepae* también presenta una importancia económica de primer orden en muchas regiones productoras de cebolla del mundo. En algunas áreas de los Estados Unidos han sido mencionadas pérdidas de entre el 25 y 35% de la producción (Lacy y Roberts, 1982). La incidencia en el área productora del Campo de Calatrava no ha sido registrada cuantitativamente, pero alcanza valores importantes en determinados lotes.

La enfermedad se manifiesta de diferentes maneras según el estadio fenológico de la planta. En presencia de una alta densidad de inóculo en el suelo y en condiciones ambientales favora-



bles, *F. oxysporum* f. sp. *cepae* puede atacar desde el mismo momento de la germinación, provocando retrasos en la misma, disminución del crecimiento o incluso *damping-off* o muerte prematura de las plántulas. Cuando la infección se produce en plantas maduras, comienza por el disco basal del bulbo, que toma una coloración pardusca que desemboca más adelante en una podredumbre húmeda. Tanto las raíces como los bulbos terminan por desprenderse del disco basal a la mínima tracción. La conexión entre la raíz y el resto de la planta se interrumpe progresivamente a medida que la enfermedad se desarrolla y esto se manifiesta en la parte aérea en síntomas como clorosis y necrosis del ápice de las hojas. Muy frecuentemente la planta muere antes de la madurez comercial. Muchos bulbos cosechados albergan, por otra parte, infecciones latentes que se manifiestan posteriormente durante el período de almacenamiento. De hecho, se asume que la podredumbre por *F. oxysporum* f. sp. *cepae* provoca más pérdidas durante el almacenamiento que a la cosecha de los bulbos.

La especialización fisiológica del patógeno es amplia, ya que provoca enfermedad exclusivamente sobre la cebolla y otros cultivos con estrecha vinculación taxonómica (ajo, chalota y cebolleta). Sin embargo, se ha demostrado que el hongo es capaz de infectar raíces de algunas malas hierbas, cereales, leguminosas y hortalizas cucurbitáceas, lo cual contribuye a la perpetuación del



Bulbos deformados por *Ditylenchus dipsaci*.

inóculo durante los períodos de la rotación en que las liliáceas están ausentes en la parcela. El rango de respuesta de los diferentes cultivares en lo que se refiere a su susceptibilidad es muy amplio y se ha comprobado que, bajo una misma condición, la incidencia de la enfermedad puede variar del 1 al 40% entre los materiales más tolerantes y los más susceptibles.

Las condiciones ambientales propicias para el desarrollo de la enfermedad son bastante similares a las requeridas por *P. terrestris*. El rango óptimo de temperatura de suelo para el desarrollo de la podredumbre basal se encuentra entre los 28 y los 32°C. La incidencia de la enfermedad resulta ser bastante mayor en los cultivares sembrados en época tardía.

El nematodo de los bulbos

El nematodo de los bulbos (*Ditylenchus dipsaci*), también llamado nematodo de los tallos, es una adversidad sanitaria de primer orden para el cultivo de plantas bulbosas de interés hortícola y ornamental. Si bien se trata de un patógeno de particular interés para el ajo y la cebolla, también parasita en las comarcas agrarias manchegas en diversos cereales, leguminosas y hortalizas. Durante las prospecciones efectuadas recientemente en el área de Bolaños de Calatrava, se verificó la presencia de este patógeno en un alto porcentaje de las parcelas visitadas e incidencias significativas en algunos rodales concretos.

Este nematodo endoparásito inicia su ciclo de infección en el cultivo a partir de ejemplares presentes en el suelo antes de la siembra o plantación o bien a partir de inóculo contenido en los bulbos, cuando éstos se emplean como órgano de propagación, tal es el caso del ajo y de muchas ornamentales. El nematodo se aloja en el bulbo y la parte basal de las hojas y se desarrolla parasíticamente sobre los espacios intercelulares desintegramiento las laminillas medias con la consecuente desorganización de los tejidos. Es frecuente, por otra parte, la infección concomitante por patógenos secundarios. Los síntomas del proceso patogénico son deformaciones de los bulbos y las hojas y podredumbres. En ocasiones, y sobre todo al tratarse de infecciones tempranas,

la descomposición es tan severa que la planta muere.

D. dipsaci muestra una pronunciada especialización fisiológica. Se han descrito no menos de once "razas" del patógeno que resultan difícilmente distinguibles a partir de su morfología y, en cambio, difieren en su capacidad de reproducirse sobre determinados huéspedes. Dentro de una misma raza, por otra parte, la capacidad patogénica difiere para las distintas variantes genotípicas de la planta huésped. La raza específica de la cebolla presenta, lamentablemente, capacidad para reproducirse abundantemente en una amplia variedad de plantas huéspedes.

La temperatura óptima para el desarrollo del *D. dipsaci* es de 22°C. El ascenso del nematodo desde el suelo hasta los sitios de infección en la base del tallo requiere la presencia de delgadas capas de agua sobre la epidermis, por lo cual altas humedades relativas favorecen el proceso.

Podredumbre blanca de la cebolla

La podredumbre blanca provocada por *Sclerotium cepivorum*, es una gravísima enfermedad fúngica que afecta a los cultivos de ajo y cebolla. Dentro de Castilla-La Mancha, constituye un patógeno de primer orden en la zona de producción de ajo de Las Pedroñeras, provincia de Cuenca. Hasta el momento, no ha sido identificado, sin embargo, como un problema sanitario de importancia para la producción de cebolla en el Campo de Calatrava. No obstante, resulta de interés extremar las precauciones sobre este patógeno y conocer algunas alternativas eficientes para su diagnóstico y su manejo, habida cuenta del impacto que presenta en regiones cebolleras de todo el mundo.

El ciclo del patógeno en el cultivo se inicia a partir de la germinación de los esclerocios, formas de resistencia mediante las cuales el patógeno perdura en el suelo en ausencia de huéspedes apropiados (exclusivamente plantas del género *Allium*). El micelio infecta las raíces de la planta y se establece en ellas y en la base del bulbo, donde provoca una intensa podredumbre blanda. Se observa en las hojas un progresivo deterioro que comienza en marchitamiento y amarillamiento y concluye en una completa necrosis. Las plantas afectadas suelen morir antes de alcanzar la madurez comercial. En estados avanzados de la enfermedad suele observarse en la base de los bulbos el signo de la enfermedad: un abundante micelio blanco algodonoso que contiene numerosos esclerocios esféricos marrón oscuros o negros de 0,3 a 0,5 m.

La especialización fisiológica del patógeno es muy alta, ya que presenta capacidad para infectar casi exclusivamente plantas liliáceas. No se conocen, hasta el momento, mecanismos de parciales o totales de resistencia en los principales huéspedes y la variabilidad en la susceptibilidad de los diferentes cultivares es mínima.

Las temperaturas apropiadas para el desarrollo de este hongo son inferiores a las descritas previamente para la raíz rosada y la podredumbre basal. En efecto, el crecimiento miceliar alcanza su óptimo con 18°C.



Estamos orgullosos de acompañar a los mejores profesionales

STIHL está siempre junto al profesional porque ofrece todo lo que necesita. La más completa oferta de máquinas de última generación, todos los accesorios, una amplia gama de Ropa de Seguridad y todos los repuestos originales.

Encontrarás todo esto en tu Distribuidor Oficial STIHL, que también te ofrece un asesoramiento profesional y un servicio de taller especializado y rápido. Encuentra tu Distribuidor Oficial STIHL más cercano en www.stihl.es o llamando al 902 209 020.



www.stihl.es

STIHL[®]
Innovadores por Naturaleza

Aspectos relativos al manejo de estas enfermedades

Elección del material vegetal

La mayor o menor tolerancia que un determinado cultivar de cebolla presente frente a un patógeno dado influye sobre la incidencia potencial de la enfermedad. Esta afirmación es válida para cualquiera de los patógenos mencionados, con la única probable excepción de *S. cepivorum*. En efecto, si bien no existe material con resistencia incorporada a *D. dipsaci*, la susceptibilidad varía en buena medida entre los diferentes cultivares. Por otra parte, las casas comerciales consideran la incorporación de resistencia a raíz rosada y podredumbre basal como uno de los objetivos primordiales de sus planes de mejora. La apropiada elección del material vegetal, por lo tanto, constituye una de las primeras herramientas a considerar para el manejo de estas enfermedades. Cuando está presente, la resistencia frente a cualquiera de estas dos enfermedades habitualmente viene mencionada en las descripciones que las casas comerciales ofrecen de sus semillas. Sin embargo, cabe mencionar que esta información sólo tiene carácter orientativo debido a la amplia variabilidad en la virulencia del patógeno y a que la resistencia genética debe ser comprobada en su eficacia frente a los aislados locales. Estas consideraciones son aun más válidas cuando nos referimos a las variedades de polinización abierta, que presentan variabilidad en la expresión de sus caracteres y normalmente no tienen resistencia incorporada en su germoplasma. Los autores del presente informe desarrollan en la actual campaña una experiencia dirigida a com-



Ensayo de aplicación de dazomet previo a la implantación.

probar el comportamiento de algunos de los híbridos comerciales más utilizados en Bolaños en condiciones de alta infestación natural de raíz rosada y podredumbre basal.

Con respecto a la posibilidad de que cualquiera de las enfermedades mencionadas se disemine a través del material de propagación, cabe decir que en el caso de la cebolla y desde el plantamiento tecnológico habitual en el área de Bolaños, ese riesgo es prácticamente nulo. La semilla botánica de la cebolla sólo podría transmitir *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, pero en condiciones que normalmente pueden considerarse muy improbables. Las plántulas obtenidas en contenedores y provenientes de semillero tampoco presentan ningún riesgo, ya que los sustratos empleados para su obtención son prácticamente inertes desde el punto de vista fitopatológico. Sólo cabe considerar con precaución a las plántulas provenientes de semilleros establecidos sobre suelo, ya que si éste estuviese contaminado, podrían producirse con la plantación infestaciones en el terreno de cultivo definitivo.

Diagnóstico precoz de la densidad de inóculo

La incidencia sobre el cultivo de cualquiera de las cuatro enfermedades descritas previamente depende de la densidad en que esté presente el inóculo del patógeno. Por lo tanto, el análisis cualitativo y cuantitativo de esta densidad es una herramienta imprescindible para la toma de decisiones vinculadas al manejo de la enfermedad. Un resultado positivo por encima del umbral de intervención puede impulsarnos a considerar alguna medida activa de control o sencillamente a descartar un determinado terreno para la implantación de nuestro cultivo. Desgraciadamente, determinar la densidad de inóculo en suelo de estos patógenos no resulta sencillo o posible en todos los casos. La determinación del número de esclerocios de *S. cepivorum* o de individuos activos de *D. dipsaci* por unidad de peso o volumen de suelo puede efectuarse sin dificultad en cualquier laboratorio fitopatológico de baja complejidad. Los umbrales de intervención varían según las condiciones climáticas, pero con carácter orientativo podemos fijarlos en 1 esclerocio/litro de suelo para *S. cepivorum* y en 0,1 nematodos/g de suelo para *D. dipsaci*. Determinar la presencia en suelo de inóculo de *P. terrestris* o *F. oxysporum* f. sp. *cepae* resulta, en cambio, bastante complejo. Diversos autores han propuesto medios selectivos para establecer la densidad de inóculo en suelo de *P. terrestris*, pero las técnicas resultan complicadas operativamente y a menudo los resultados no son fiables. En el caso de *F. oxysporum* f. sp. *cepae* tropezamos con la dificultad añadida de que no resulta posible discriminar entre sí por su morfología a las múltiples cepas de *F. oxysporum* que incluyen patógenos específicos de múltiples huéspedes y aislados no patogénicos. Cabe esperar que el desarrollo de las técnicas moleculares ponga muy pronto en disposición técnicas de diagnóstico sencillas, accesibles y fiables. Mientras tanto, la realización de bioensayos (transplante de plántulas de variedades probadamente susceptibles sobre la muestra del suelo a analizar) constituye un recurso válido y sencillo para conocer el grado de infestación de una parcela.

Las rotaciones como alternativa de control

La eficiencia de la rotación de cultivos como alternativa para reducir la incidencia de un determinado patógeno de suelo depende fundamentalmente de la amplitud de su rango de huéspedes y de la presencia de formas de resistencia que le permitan sobrevivir períodos prolongados en ausencia de tales huéspedes. Hemos visto que la raza "cebolla" de *D. dipsaci* se reproduce so-

bre una amplia variedad de huéspedes y que tanto *F. oxysporum* f. sp. *cepae* como *P. terrestris*, si bien provocan enfermedad casi exclusivamente sobre *Allium* spp., pueden perpetuar su ciclo infectando huéspedes alternativos. Las formas de resistencia de estos hongos son, sin embargo, poco durables. *D. dipsaci*, en cambio, presenta formas letárgicas que pueden permanecer latentes por períodos prolongados. La especificidad de *S. cepivorum* es muy alta, pero la persistencia de los esclerocios en estado viable es prolongadísima. Tanto *S. cepivorum* como *D. dipsaci* presentan, por otra parte, mecanismos de reconocimiento de la planta huésped que aseguran que el estado latente no se interrumpa mientras ésta se encuentre ausente.

La eficacia de la rotación como práctica de manejo depende del efecto combinado de los factores que acabamos de mencionar. La probabilidad de éxito es mayor para *F. oxysporum* f. sp. *cepae*, *D. dipsaci*, *P. terrestris* y *S. cepivorum*, en ese orden. En cualquier caso, cabe pronosticar que los resultados nunca serían apreciables si el período sin cultivo de especies susceptibles u hospedantes alternativos es inferior a los cuatro años.

Alternativas de control químico

El control químico de los patógenos de suelo presenta dos modalidades básicas que son la desinfección o empleo de sustancias biocidas de amplio espectro con anterioridad a la plantación y el uso de biocidas específicos con acción sobre un grupo determinado (habitualmente fungicidas o nematocidas) sobre el cultivo ya implantado.

La primera alternativa resulta bastante efectiva y determina altos porcentajes de control cuando se observan las recomendaciones operativas adecuadas. Cualquiera de los diferentes productos que generan isotiocianato de metilo con posterioridad a su incorporación al suelo (dazomet, metam-sodio o metam-potasio) resultan interesantes en este sentido. Estos desinfectantes presentan un espectro de control amplio que abarca hongos de suelo, nematodos, insectos y muchas malas hierbas de semilla. Sin embargo, suelen tener altos precios, requerir altas dosis en cobertura total y complementos a la aplicación (sellado con plástico, etc.) que pueden hacerlos prohibitivos. Los autores de este trabajo ensayamos actualmente en colaboración con la casa comercial proveedora la eficiencia del dazomet en terrenos con alta infestación de hongos patógenos de suelo en el área de Bolaños. Las investigaciones posteriores deben dirigirse a ajustes de la práctica que permitan la reducción progresiva de la dosis.

Habitualmente, debido a su modo de acción como fumigantes, se incluyen dentro del grupo de los desinfectantes de suelo materias activas que en realidad deberían más bien ser clasificadas como nematocidas, ya que su acción biológica sobre hongos y malas hierbas es inapreciable. Nos referimos a los fumigantes análogos al DD o dicloro-dibromopropeno y al tetratiocarbonato de sodio. Estos productos resultan muy apropiados para el tratamiento de campos con alta infestación natural de *D. dipsaci* cuando el diagnóstico temprano permite anticipar suficientemente el tratamiento a la plantación. Los nematocidas específicos no fumigantes, grupo que incluye el oxamilo, el carbofurano, el fenamifós y el benfuracarb, son una alternativa válida para tratamientos sobre el cultivo implantado, aunque debe tenerse en consideración que una vez producida la infección, es decir, el ingreso del nematodo al interior de la planta, la reversión del daño ya no es posible.

El control de cualquiera de los tres hongos incluidos en este informe mediante fungicidas aplicados con posterioridad a la implantación resulta casi siempre muy poco eficiente. En condicio-

nes experimentales se ha comprobado cierta reducción de la incidencia de *F. oxysporum* f. sp. *cepae* con benomilo (retirado recientemente del registro), procloraz o tebuconazol (Ozer y Koycu, 1998). Este último fungicida parece ser, a su vez, el más eficiente para controlar a *S. cepivorum* (Melero Vara et al., 2000).

Otras alternativas sostenibles de control

La solarización ha mostrado ser efectiva en zonas de alta oferta de radiación para controlar tanto la raíz rosada y la podredumbre basal (Katan et al., 1980), como la podredumbre blanca (Melero Vara et al., 2000) y el nematodo del bulbo (Greco y Brandonisio, 1990). Sin embargo, la coincidencia total o parcial del ciclo de cultivo con los meses de mayor insolación, sumada a otras dificultades operativas, constituye un obstáculo para su adopción en el área productora del Campo de Calatrava. La necesidad de desarrollar métodos de control de cierta eficacia que a su vez redunden en una reducción de los costes económicos y ambientales llevó a probar alternativas como la micorrización (Melo, 1989), la biofumigación (Beck et al., 2004; Coventry et al., 2005), la inundación estacional (Banks y Eddington, 1989) y la combinación de solarización y fumigación a dosis reducidas (Porter et al., 1989; Hartz et al., 1989), estrategias que merecen ser evaluadas en la provincia de Ciudad Real. ■

Bibliografía

Albuquerque Maranhão, E. (2002) Factores que determinan el desarrollo de la "Raíz Rosada" de la cebolla (*Allium cepa* L.) causada por *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz, Walker et Larson. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba, España. 265 pp.

Banks, E., and Eddington, L.V. (1989) Effect of integrated control practices on the onion white rot pathogen in organic soil. *Canadian J. Plant Pathology* 11:268-272.

Beck, D., Geary, B., Ransom, C., McGonigle, T., Brown, B. y Thornton, M. (2004) Biofumigation with mustard, canola and oilseed radish as an alternative to metam sodium for control of pink root and weeds in onions. p. 92-98. En: Proceedings of the 2004 National Allium Research Conference, 9-10 December 2004, Grand Junction, CO.

Coventry, E., Noble, R., Mead A. y Whipps, J.M. (2005) Studies of the biology of *Sclerotium cepivorum* Berk. III. Host Suppression of *Allium* white rot (*Sclerotium cepivorum*) in different soils using vegetable wastes. *European Journal of Plant Pathology* 111: 101-112

Greco, N. A. y Brandonisio, A. (1990) Effect of soil solarization and sip 5561 on *Heterodera carotae* and *Ditylenchus dipsaci* and on yield of carrot and onion. *Nematol. medit.* 18: 189-193.

Hartz, T. K., Bogle, C. R., Bender, D. y Avila, F. A. (1989) Control of pink root disease in onion using solarization and fumigation. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 114: 587-590.

Katan, J., Rotem, I.; Finkel, Y. y Daniel, J. (1980) Solar heating of the soil for the control of pink root and other soilborne diseases in onions. *Phytoparasitica* 8 (1): 39-50.

Lacy, M. L. y Roberts, D. L. (1982) Yields of onion cultivars in Mid-western organic soils infested with *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* and *Pyrenochaeta terrestris*. *Plant Dis.* 66: 1003-1006.

Melero-Vara, J. M., Prados-Ligero, A. M. y Basallote-Ureba, M. J. (2000) Comparison of physical, chemical and biological methods of controlling garlic white rot. *European Journal of*

Melo, A. M. T. (1989) Reação de cebola e tomateiro à inoculação de fungos micorrizicos vesículo-arbusculares e de *Pyrenochaeta terrestris* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Piracicaba, Tese de Mestrado- Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiros" - USP 124 pp.

Ozer, N. y Koycu, N. D. (1998) Evaluation of seed treatments for controlling *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* on onion seed. *Phytopath. Medit.* 37: 33-40.

Plant Pathology 106, 581-588.

Porter, I. J., Meniman, P.R. y Keane, P.J. (1989) Integrated control of pink root (*Pyrenochaeta terrestris*) of onions by dazomet and soil solarization. *Australian Journal of Agricultural Research* 40:861-869.