

Hongos patógenos procedentes del suelo. Problemas que ocasionan en la sanidad de los cultivos.

Resumen

En el Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova», en el mes de mayo del 2003, se realizó una revisión bibliográfica sobre los hongos patógenos procedentes del suelo, con lo cual se elaboró un material que contiene: la descripción de las sintomatologías características de estos patógenos; ejemplos de algunas de las enfermedades que ocasionan y el organismo a quien se le atribuye; así como la problemática que se presenta en algunos cultivos de interés en el mundo y en Cuba. Además se incluyen algunos de los métodos de aislamientos que se han probado y un análisis sobre los criterios contrapuestos de si estos hongos del suelo son saprófitos o parásitos.

Introducción

Muchos patógenos atacan plantas de diferentes familias: basta recordar al hongo *Sclerotium rolfsii* que causa una pudrición del cuello en más de un millar de especies. De igual manera actúan el hongo *Rhizoctonia solani*, la bacteria *Pseudomonas solanacearum*, etc., los nemátodos del género *Meloidogyne*, agentes todos capaces de causar anomalías en muchas especies de plantas, a las cuales denominamos, plantas enfermas.

Las enfermedades pueden dividirse en tres grupos, según donde se produzca la infección. Así por un lado, están las enfermedades que se presentan en la parte aérea de las plantas, las que causan daño de poscosecha y las producidas por hongos de suelo. Las producidas por hongos de suelo en términos generales afectan la transformación, absorción y acumulación de alimentos en la planta (Malaguti, 1997)

En los suelos donde se lleva a cabo un cultivo intensivo, las enfermedades ocasionadas por los hongos del suelo suelen ser un grave problema, sobre todo por lo difícil que se hace su control; ya sea por los métodos químicos o las prácticas culturales que para otras enfermedades resultan adecuadas y permiten su control o al menos minimizar los daños que ocasionan. Lo cual se debe en gran medida al tiempo que pueden permanecer en el suelo, a la gran variedad de plantas que atacan, al período en que causan sus mayores daños (afectan la germinación de las semillas, las plántulas recién germinadas y la fase de vivero fundamentalmente); al

hecho de que al comenzar por las raíces se hace muy difícil el control químico y que permanecen como saprofitos la mayor parte del tiempo, hasta que las condiciones ambientales les son favorables, entre otras.

Debido a la problemática que en el mundo se presenta con estos hongos patógenos procedentes del suelo, de la cual no está exenta Cuba, se ha recopilado información que contribuye al conocimiento de las enfermedades provocadas por estos patógenos de suelo en diferentes cultivos, permite conocer el organismo que ha sido identificado como su agente causal, así como algunas medidas de control recomendadas, todo lo cual puede facilitar el trabajo de especialistas; así como enriquecer los conocimientos de muchas personas interesadas en esta temática.

Desarrollo

Los síntomas que se presentan como consecuencia de las enfermedades producidas por los hongos de suelo se manifiesta más comúnmente en forma de:

- 1- Podredumbre blanda de las posturas, conocida también como, «Damping – off», «Salcocho» de los semilleros o tizón de las posturas.
- 2- Podredumbre del pie y tallo.
- 3- Pudrición cortical de la base del tallo y raíces (pata prieta).
- 4- Malformaciones de las raíces.
- 5- Deficiencia o exceso de desarrollo.
- 6- Sarna, Roña o Verrugosis.
- 7- Marchitamiento ligado a infecciones sistémicas o vasculares

Descripción de la sintomatología característica para determinado grupo de enfermedades tipo, provocadas por los hongos de suelo:

1- Podredumbre blanda de las plántulas, también conocida como Damping – off, «Salcocho» de los semilleros o tizón de las posturas.

Las plántulas se presentan como si hubiesen sido pasadas por agua caliente (de allí la terminología «salcocho», ya

en uso); son blandas, de aspecto húmedo y color castaño. Afecta generalmente a semillas en germinación o plántulas pequeñas, suculentas, en ambiente húmedo, especialmente en los semilleros. Los agentes fúngicos causantes pertenecen generalmente a los géneros *Phytium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Sclerotium*. Se estima que el daño lo provocan al producir enzimas pectolíticas que atacan el tejido de las plantas. En los países miembros de la OIRSA (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) se reporta afectando los cultivos de hortalizas: tomate, brócoli, chile, coliflor, papa, repollo, cebolla, apio, jitomate, ajo, ayote, chayote y pepino, ocasionado por los hongos: *Phytium* sp., *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Rosellinia* sp. y *Sclerotium* sp. (Lovisolo y Kranz, 2003); Se conoce que ataca otros muchos cultivos tales como tabaco, judía etc. También se reporta en árboles maderables como el pino (Labrada, 1973).

2-Podredumbre del pie y tallo:

Puede presentarse en plántulas en las cuales afecta a raíces y la base del tallo, el cual se torna hundido y de color castaño. Ejemplos conocidos en Venezuela son:

- Podredumbre de las raicillas en sorgo, arroz y maíz (causada por *Phytium arrenhomanes*; *P. ultimum* y *P. aphanidermatum*). Este último causa una podredumbre del tallo en plantas de maíz ya desarrolladas, localizándose en los primeros entrenudos.
- Podredumbre común del pie, denominada «Gomosis» de los cítricos, que ataca la corteza del pie de la planta secándola (causada por *Phytophthora parasitica*, *P. citrophthora*).
- Podredumbre seca del tallo está relacionada con patógenos como *Macrophomina* u otros hongos del suelo; desde la base se extiende a toda la planta donde la corteza toma coloración de paja seca y se recubre frecuentemente de las estructuras del hongo (picnidios, esclerocios), es frecuente en ajonjolí, sorgo y girasol.
- Podredumbre del pie en varias especies (maní, pimentón, ajonjolí etc) por *Sclerotium rolfsii*, donde el hongo causa un estrangulamiento de la corteza de la base de la planta donde son visibles micelios y esclerocios (signos).

Lovisolo y Kranz (2003), dan a conocer la pudrición basal,

amarillamiento, secadera, marchites fungosa o fusariosis, afectando los cultivos de hortalizas: tomate, chile, cebolla, apio, col, ajo, arveja, berenjena, espárrago, lechuga, papa, pepino y repollo; como causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae, f. sp. apii, f. sp. conglutinans; así como la pudrición rosa de la raíz en: cebolla, berenjena, chayote, chile, papa, tomate, y zanahoria, debido al patógeno fungoso *Phoma* sp. terrestris, sp. destructiva en los países miembros de la OIRSA. En Cuba, ha sido diagnosticado también en el cultivo del Kenaf. (Valdés, et. al., 2002)

3-Pudrición cortical de la base del tallo y raíces (Pata negra).

Es una podredumbre que se localiza en el pie de la planta, donde la corteza toma una coloración negruzca, de consistencia húmeda; Está relacionada con el ataque de hongos del género *Phytophthora*, y es frecuente en ajonjolí (*P. parasitica*, *P. hibernalis*) pimentón (*P. capsici*) y tabaco (*P. nicotianae*).

4-Malformaciones de las raíces:

El aspecto de las raíces puede ser modificado por la acción de agentes que generalmente inducen hiperplasias; como los hongos, entre ellos *Plasmodiophora brassicae* que causa la «hernia de las coles», donde las raíces de las crucíferas afectadas se abultan, toman frecuentemente forma gruesa, y finalmente se desintegran por la acción secundaria de bacterias. También los hongos de las micorrizas, especialmente los del tipo vesicular arbuscular (VA), pueden producir alteraciones en las raíces micorrizadas.

5-Deficiencia o exceso de desarrollo:

Entre estos síntomas se encuentran:

- Enanismo: Indica disminución general del organismo que queda inferior al normal por un proceso de hipoplasia o hipertrofia o ambos debido a causas ambientales, o más frecuentemente, a fenómenos infectivos o parasitarios, tales como virosis o infecciones sistémicas como las provocadas por los hongos del suelo.
- Gigantismo: o aumento general del organismo. Puede ser debido al ataque de *Fusarium moniliforme*, que induce el

alargamiento de ciertos órganos en varias plantas (arroz, maíz, caña de azúcar, palmeras).

- c) **Atrofia:** es la detección del crecimiento de ciertos órganos (ramas, frutos); como sucede en la sandía a causa del *Fusarium oxysporum* f. sp. niveum.

6- Sarna, roña o verrugosis;

Se manifiesta bajo forma de rugosidades salientes, debido a un supercrecimiento de los tejidos epidérmicos, generalmente modificados por suberización de las paredes celulares. Puede ser provocada por hongos del género *Elsinoe* sp. (*Spongospora* subterránea causa este síntoma en el tubérculo de la papa).

7-Marchitamiento ligado a infecciones sistémicas o vasculares;

Los síntomas iniciales son amarillamiento y flacidez (pérdida de turgencia), seguida por un decaimiento total y secamiento de las plantas; el síntoma principal es histológico o interno que se pone en evidencia al hacer cortes que revelan una coloración u obstrucción de los vasos leñosos, debida a la acción de varios hongos o bacterias. Entre las micosis podemos mencionar las causadas por hongos de los siguientes géneros:

Fusarium, especialmente presentes en áreas cálidas y secas y en cultivos tales como: tomate, pimentón, ajonjolí y otros.

Verticillium, presente en zonas frescas y en cultivos tales como: tomate, papa, pimentón, algodón, café, melón, berenjena y otros.

Cerastocystis, causa micosis vascular en plantas herbáceas (batata) y arbóreas (cacao, café, Plátanus sp.). (Malaguti, 1997).

Problemática en algunos cultivos Algodón (*Gossypium* sp.),

Cultivo excesivamente sensible al ataque de hongos en estado latente presentes en todo tipo de terreno tales como: *Phytium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Fusarium*. Si las condiciones climáticas, de buena temperatura (como es necesaria para la germinación de las semillas) se asocia con un alto nivel de humedad en el terreno, el desarrollo de estos patógenos se favorece ocasionando la caída de las plantas y su muerte, lo que puede arruinar totalmente las siembras.

La temperatura más favorable para la proliferación de estos patógenos se sitúa entre los 10 y 20°C es decir a la temperatura mínima para la germinación de la semilla. Por esta causa cuando la germinación se realiza a temperaturas próximas a las citadas, la posibilidad de ataque de estos patógenos es mayor. El ataque de estos patógenos se presenta en el período comprendido entre la siembra y hasta que la planta tiene unos cuatro pares de hojas.

Los efectos que puede producir son:

- Podredumbre de las semillas, no permitiendo la germinación, lo que implica fallas en la población de plantas.
- Muerte de plántulas antes de emerger del terreno; una vez emitido el embrión, este es afectado por los patógenos, impidiendo su desarrollo y las consiguientes fallas en la población de plantas.
- Muerte de plántulas después de emerger del terreno. Normalmente se produce una necrosis del extremo de la raíz, apareciendo a veces primero desecación de cotiledones y muerte de la planta y otras veces a pesar de estar necróticas en el extremo de la raíz, la planta continúa creciendo sin secarse pero con un desarrollo anormal pudriéndose parte de estas raíces y principalmente la pivotante, quedando otras más superficiales y menos vigorosas.

Los métodos de lucha contra estos patógenos los podemos resumir en:

- Elección de una semilla perfectamente tratada con un fungicida adecuado.
- Evitar encharcamiento.
- Uso de alternativas de cultivo que impida la propagación de los patógenos, tales como:
 - a) Rotación.
 - b) Solarización.(Rodríguez y Carnero, 1991)

Otra problemática que enfrenta este cultivo motivada por los hongos presentes en el suelo es la enfermedad conocida por Wilt; marchitez producida por *Fusarium vasinfectum*, en los Estados Unidos y otros países, donde produce la pérdida de millones de pesos anuales. Cómo síntomas se

aprecian que las hojas pierden su color, decae el vigor de las plantas y se secan; un corte de tallo refleja un color marrón en muchas zonas, al igual que en las raíces, y al final conduce a la muerte de las plantas. (Campos y Varona, 1960).

Agar Cross (2003), informa como causante de enfermedades en algodón, los hongos de suelo: *Phytium* sp.; *Fusarium* sp. (mal de los almácigos); *Rhizoctonia solani* (mal del tallito); *Phytophthora megasperma* (podredumbre de la semilla); *Sclerotinia* sp. (podredumbre de las raíces)

Cítricos (*Citrus* Sp.)

Dentro de los hongos invasores, el único que ataca a los cítricos es *Armillaria* y prácticamente el resto de los hongos que hay en el suelo pertenecen al grupo de los llamados, hongos habitantes (*Fusarium*, *Phytophthora*, *Verticillium*...) que, según las condiciones ambientales, pueden parasitar gran cantidad de plantas, entre ellas los cítricos. En general, los hongos habitantes del suelo son difíciles de erradicar, pues si un cítrico, en determinadas condiciones es resistente, al modificar esas condiciones (excesivos abonos nitrogenados, mal uso de abonos foliares, etc.) se modifica su comportamiento y aparece como sensible.

El ataque de *Armillaria melea* se origina de modo imprevisto y agresivo ya que el hongo suele hallarse bien establecido en el suelo antes de que se manifiesten sus síntomas.

Se trata de un hongo móvil en el suelo, en el ámbito de la parcela, sus rizomorfos avanzan alcanzando las raíces de los árboles contiguos y penetra a través de los tejidos, a nivel del cambium o en las raíces.

Este hongo causa daños como podredumbre de las raíces y base del tronco, su desarrollo se intensifica sobre plantas leñosas debilitadas por problemas diversos como, por ejemplo, encharcamiento, humedades permanentes en suelos arcillosos, etc. Su ataque puede producir la muerte de los cítricos, por la falta de absorción de agua y minerales, al acabar pudriendo las raíces, apareciendo debajo de la corteza del árbol un micelio algodonoso, blanco y lechoso.

Esta enfermedad es más grave en regiones templadas donde el crecimiento de los rizomorfos continúa durante el invierno. El desarrollo de este hongo se ve favorecido por el abonado potásico e inhibido por el nitrógeno en forma nítrica, siendo la asfixia radicular el principal factor en el desarrollo de esta enfermedad.

Esta enfermedad es particularmente grave si tenemos en cuenta la imposibilidad de cultivar, en los terrenos afectados, especies sensibles en un período aproximado de diez años teniendo en cuenta que puede afectar a más de doscientas especies de plantas.

Los síntomas en la parte aérea comienzan cuando una o varias de las raíces principales son atacadas por el hongo entre los síntomas más frecuentes se destacan:

- Retraso en la entrada en vegetación.
- Disminución del desarrollo foliar.
- Amarillamiento y enrojecimiento foliar.
- Caída precoz de las hojas al final del verano y otoño.
- En período de estrés hídrico puede tener lugar la muerte del árbol.

Medidas preventivas:

- Desinfección del suelo antes de la plantación, sobre todo si antes fueron cultivados algarrobos o melocotoneros.
- Limitar el riego.
- Evitar humedades mediante adecuados drenajes.
- Quemar el material infectado (tocones, raíces)
- Reducir la materia orgánica.
- Emplear abonos minerales.
- Dejar airear y solear el campo arrancando antes de volver a plantar.

Control químico:

Debido a que el hongo se introduce entre la madera y la corteza de las raíces, la lucha química es prácticamente inaccesible y la desinfección del suelo resulta demasiado costosa.

Control biológico:

El empleo de *Trichoderma viridae* debido a sus propiedades antagonistas respecto a *Armillaria melea*, reduce el inicio y crecimiento de los rizomorfos subterráneos, pero este método de lucha está ligado a la presencia de sustratos orgánicos que permitan un desarrollo de otros organismos competidores ya instalados, para reducir el inóculo en el suelo.

Podredumbre blanda de la raíz (*Rosellinia necatrix*)

El hongo está presente en todos los suelos y en maderas muertas o en descomposición, pudiendo producir daños hasta en plantas jóvenes de vivero. En plantas adultas el hongo convive con la planta sin producir daños.

Existen diferentes tipos de síntomas aéreos que pueden observarse en los cítricos infectados por este hongo y que consisten en la defoliación y muerte lenta: los árboles suelen presentar un retardo en su crecimiento con ausencia de formaciones de nuevos brotes. Durante el verano aparece un amarilleo del follaje, con hojas más pequeñas de lo normal, dando lugar a una prematura defoliación al final del verano. Los árboles con síntomas de clorosis presentan más yemas florales que yemas vegetativas en el año anterior a su muerte. Aunque los árboles se infecten pronto después de la plantación, los síntomas agudos no se desarrollan hasta la fructificación en la que los frutos dejan de crecer y pueden arrugarse, y en los sucesivos años se producen pocas hojas y muchos frutos.

En el sistema radicular los síntomas se manifiestan con la pudrición de pequeñas raíces por el micelio blanco del hongo que invade después las grandes raíces, que se pardean al principio y después se ennegrecen. La invasión se extiende a través del cortex y cambium del tronco y progresa hacia arriba produciendo exudados de savia. La superficie de las raíces se cubre con hebras de micelio blanco algodonoso. Observándose una fina capa de micelio algodonoso bajo la madera y en el suelo adyacente. En condiciones de humedad y temperatura adecuadas el micelio blanco aparece a nivel del suelo en el cuello del árbol y los ejemplares enfermos se pueden extraer fácilmente del suelo por tener las raíces muy deterioradas. Debido a que el micelio requiere elevados niveles de oxígeno para su desarrollo, se explica que en la mayoría de los casos el hongo esté limitado a los horizontes más superficiales del suelo.

Factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad:

- Los suelos pesados, con elevado contenido de arcillas (50 %).
- Elevada humedad (75-100 %).
- Temperaturas entre 20-25 °C.
- pH entre 5 y 7.
- Suelos con alto nivel de materia orgánica.
- Suplemento como superfosfato cálcico y paja de arroz

Medidas de control:

- En árboles enfermos se debe limitar el riego y realizar fosas circulares de un metro de radio alrededor del pie del árbol dejando al descubierto sus raíces y aplicando funguicidas a base de cobre (Sulfato Cúprico al 5 %).
- Durante el cultivo se puede controlar la enfermedad mediante la solarización en verano.

Gomosis.

Podredumbre de la base del tronco y cuello de la raíz y podredumbre de raíces absorbentes (*Phytophthora nicotianae*, *P. citrophthora*). La presencia de estos hongos es permanente durante todo el año en el suelo y su mayor actividad parasitaria se produce cuando la temperatura media del ambiente oscila entre 18 –24 °C. El agua de lluvia o la de riego que empapa el suelo favorece la formación de la parte reproductora asexual de estos hongos.

La gomosis puede aparecer en la base del tronco, cerca de la zona de unión del injerto o bien a lo largo del tronco llegando a afectar a las ramas principales de algunas variedades. Las zonas afectadas adquieren diversas formas y el tamaño de la lesión dependerá del tiempo que lleve actuando el hongo y de las condiciones ambientales. Normalmente las lesiones son alargadas y si hay suficiente humedad ambiental, se producen emisiones de gotitas de goma. Las zonas afectadas se deshidratan y se va separando la corteza, pudiendo desprenderse en tiras verticales si estiramos desde la zona donde se inicia la separación. Debajo de esta zona la madera puede estar ennegrecida pero no muerta, por lo que podrá seguir subiendo savia bruta, pero no podrá bajar de esta zona savia elaborada. Con el tiempo, las raíces que están por debajo de esa zona irán dejando de recibir alimento y acabarán muriendo.

Cuando el ataque se localiza en la parte baja del tronco y el cuello de las raíces principales, se va produciendo una deshidratación y podredumbre de la corteza con la consiguiente separación de la madera, que aparece ennegrecida. En las raíces se ve la zona afectada, en la que se forman los típicos chancros, con bordes engrosados debido a que la planta ante el ataque del hongo, para intentar cerrar la herida, empieza a multiplicar sus células a mayor velocidad (respuesta hiperplástica o hipertrófica). El chancro afecta principalmente a la base del tronco pero, en algunos casos, puede presentarse también a lo largo del mismo. Las lesiones son variables en forma y tamaño, pero crecen más

rápidamente en sentido vertical que lateralmente.

La podredumbre de las raíces absorbentes se concreta en una destrucción de las raíces finas. Si se produce este hecho repetidamente y con bastante amplitud puede alterar el desarrollo de las plantas.

En condiciones de elevada humedad atmosférica, el hongo fructifica en la superficie de las manchas formando una mohosidad blanquecina. Los frutos infectados se desprenden prematuramente. Las áreas de la corteza infectadas son frecuentemente contaminadas por otros hongos (*Penicillium* spp. ; *Fusarium* spp., etc.). Si el ataque pasa inadvertido porque la base del tronco y las raíces estén tapadas por la tierra, los síntomas característicos de la enfermedad se manifiestan con las siguientes características:

- Brotes débiles, de escaso desarrollo y aspecto clorótico.
- Frutos de pequeño tamaño.
- Hojas color verde amarillento y más puntiagudas.
- Limbos más pequeños y amarillentos.

Los limoneros y los pomelos son muy sensibles a *Phytophthora* spp. Siendo el naranjo dulce más sensible que los mandarinos y sus híbridos; los Citranges, Troyer y Carrizo, y el mandarino «Cleopatra» presentan cierta resistencia. El naranjo amargo, el citruelo y el Kumquat son resistentes. Por lo tanto, la elección del patrón supone un aspecto importante en la lucha contra esta enfermedad, además de la investigación de nuevos patrones resistentes.

El método de lucha más eficaz es una buena combinación de medidas preventivas junto al control químico. (Villalba, 2003; Agricultura, 2003).

Tabaco (*Nicotiana tabacum*)

La pata prieta causada por el hongo *Phytophthora* parasitica var. *nicotianae*, es una de las principales enfermedades que aún afecta al cultivo del tabaco en diferentes regiones del mundo, en las cuales se han reportado pérdidas hasta de 18,908,000 dólares.

Según la literatura consultada, es en 1896 que se informa por primera vez la presencia de la enfermedad en semilleros de tabaco en Jaba. Con posterioridad su presencia se ha reportado en más de veinticinco países productores, en los cuales causa graves pérdidas en todos los tipos de tabaco. Solo en Carolina del Sur (Estados Unidos), las pérdidas ascendieron en años a cerca de ciento treinta millones de dólares; aún en el presente se informan pérdidas que oscilan desde 4-5 hasta el 100% en las diferentes zonas geográficas del mundo.

Los factores climáticos influyen sobre el desarrollo del patógeno, que bajo condiciones muy favorables, pueden propiciar epidemias importantes con pérdidas de consideración en el cultivo. Entre los parámetros climáticos que influyen sobre los procesos biológicos de las especies del género *Phytophthora*, se señalan la temperatura y el agua, como fundamentales para la producción y germinación de sus estructuras reproductivas; para *Phytophthora* parasitica var. *nicotianae*, se ha comprobado que estos factores son vitales para su desarrollo.

A pesar del desarrollo de métodos de control, entre ellos los fungicidas, aún en la actualidad *P. nicotianae*, se sigue considerando como uno de los patógenos del suelo más dañinos del tabaco, debido a la falta de fungicidas efectivos en el ámbito de suelo y raíces, a la resistencia a los fungicidas sistémicos y a la aparición de nuevas razas fisiológicas del hongo. (Fernández et. al. ,2002; Fernández, 2002)

Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

La pudrición del tallo se caracteriza por un enrojecimiento de los haces vasculares del tejido parenquimatoso y de las raíces jóvenes que rápidamente se pudren; puede ocasionar considerables daños cuando ataca variedades susceptibles. Se desarrolla tanto en las cañas en pie como en aquellas estacas sanas que son utilizadas como semilla (China y Rodríguez, 1994).

Se considera que *Fusarium moniliforme* y *F. subglutinans* son los agentes productores de esta enfermedad (Koike, 1998; Autrey et. al., 1992) Este hongo es un patógeno de muchas gramíneas, por lo cual posee una extensa distribución mundial, registrándose su presencia en la mayoría de los países del continente americano, algunos del continente africano, India, Indonesia, Indochina, Hawai, Australia y Estados Unidos (Autrey et. al., 1992).

Otras especies de *Fusarium*, que constituyen serios patógenos de las gramíneas provocan la podredumbre seca de la caña, tales como: *F. graminearum*, *F. avenarum* y *F. culmorum*. (Barrios et. al., 2001).

Plátano (*Musa* sp.)

El cultivo del plátano ha sido muy atacado por la enfermedad de panamá, cuyo agente causal es *Fusarium oxysporum* f. *cubense*; Esta enfermedad fue ampliamente detectada en la América tropical a principios de siglo y es conocida

actualmente en la mayoría de los países productores y posiblemente se halla presente en todos ellos.

Los perjuicios que ocasiona la enfermedad puede equipararse con la media docena de enfermedades vegetales más catastróficas, y en cuanto a la importancia puede clasificarse al nivel de la roya del trigo y el mildiu de la patata. En gran parte, ha sido responsable de la destrucción de muchos millares de hectáreas de platanales en la América tropical y fue una de las causas principales de la emigración hacia el sur y el oeste del comercio del plátano centroamericano.

En un plátano susceptible, el hongo infecta las raicillas, luego invade una raíz principal, ascendiendo hasta el tallo a través del sistema vascular. El desarrollo en las raíces es lento (incluso en variedades muy susceptibles como «Gros Michel») y la probabilidad de que la infección se propague desde la raíz hasta el rizoma es pequeña, del orden de una entre veinte; Sin embargo una vez establecida en el rizoma, el desarrollo es rápido y el hongo se propaga a través de los haces vasculares, tiñéndolos de color marrón, rojo oscuro o púrpura. Apenas se ha producido una invasión apreciable del tallo, la planta exhibe síntomas foliares; las hojas en sucesión acropétala, se colapsan en la base de los pecíolos o en las partes inferiores de las venas centrales, con las láminas colgando hacia abajo y adoptando una tonalidad blanquecina, a menudo, todas las hojas, salvo las más jóvenes, se abaten de este modo y sólo permanece en postura erecta la hoja del corazón. Todas las hojas nuevas producidas, ya que el crecimiento no se detiene en el acto, tienen un color amarillento moteado y suele haber en ellas cierta deformación y arrugado de la lámina. Más tarde, se presenta resquebrajaduras variables en el pseudotallo y las vainas exteriores se hienden longitudinalmente y tienden a separarse de la planta. Cuando la enfermedad está avanzada, los síntomas vasculares se extienden a lo largo del pseudotallo y los tejidos del cormo son invadidos por microorganismos secundarios; En esta fase, el tejido del cormo, al ser cortado, suele despedir un olor característico a podredumbre. Se comprobó que el tiempo transcurrido entre la infección de la raicilla y el agotamiento era de dos meses por lo menos.

La planta infectada rara vez se recupera, pero no muere enseguida, sino que continúa su menguado crecimiento y los retoños infectados siguen desarrollándose y agotándose durante varios años antes de que la planta muera.

La difusión de la enfermedad es característica. En un campo recién plantado con retoños saludables, la enferme-

dad se presenta al principio a través de unos cuantos casos aislados y diseminados (infección espontánea) pero más tarde se multiplican nuevos casos «espontáneos» acompañados por infecciones «asociadas». Estas últimas son casos de contacto que ocurren. Por lo tanto, existe la tendencia de que en el campo se extiendan rápidamente grupos de casos, hasta que finalmente estos grupos se unen entre sí, en cuyo momento la enfermedad no puede ser controlada y queda imposibilitada la producción económica de fruta.

Se distinguen ocho factores que afectan la presencia y el curso de la enfermedad.

- Clon desarrollado (factor individual más importante).
- Edad de la planta (raíces de plantas maduras son más resistentes que las de plantas jóvenes).
- Tiempo (ejemplo, la sequía reduce la enfermedad, mientras las lluvias intensas la favorecen).
- Condición general del sistema radicular (desarrollo intenso de nuevas raíces estimula al parásito).
- Estado físico del suelo (un suelo suelto favorece al patógeno).
- Drenaje (deficiente, estimula la enfermedad).
- Nivel nutritivo y condiciones físicas del terreno. (suelos fértiles favorecen la supervivencia de la planta).
- Dosis de inóculo presente en el suelo. (una mayor cantidad de inóculo, favorece el desarrollo de la infección). (Simmonds, 1973).

Papa (*Solanum tuberosum* Lin)

Cultivo de alta demanda en el mundo, por su alto valor nutritivo, es atacado por numerosas plagas y enfermedades, dentro de las cuales se encuentran las provocadas por los hongos del suelo; Dentro de éstas tenemos:

Roña (*Spongospora subterranea*), Solamente aparece en suelos fríos y húmedos y frecuentemente asociado con la verruga.

En la parte aérea de la planta no hay, normalmente, indicios de enfermedad. En la superficie del tubérculo aparecen al principio pequeños granitos, como ampollas, de color claro. A medida que las células se agrandan y dividen, aparecen apéndices como verrugas en la superficie del tubérculo; luego, estos apéndices, parecidos a ampollas, se convierten en pústulas abiertas y oscuras con un diámetro de 2 a 10 milímetros, que contienen una masa polvorienta de esporas de color castaño oscuro. También se forman lesiones redondeadas en los tubérculos, bordeados por la epidermis rota.

En las raíces se pueden formar agallas de hasta 15 mm que, cuando son abundantes, reducen el vigor de la planta. Cuando las agallas están recientemente formadas las raíces parecen normales, pero luego, se van oscureciendo rápidamente, y se desintegran.

Para controlar la roña debe sembrarse los tubérculos libres de la enfermedad y escoger suelos bien drenados y libres del patógeno. Una rotación larga de cultivos podría reducir la incidencia de la roña.

Verruga (*Synchytrium endobioticum*), La verruga o roña negra está ampliamente distribuida en las regiones templadas y de la zona tórrida con climas fríos y lluviosos. Puede producir pérdidas considerables en el rendimiento. Esta enfermedad está, con frecuencia, asociada con la roña.

En la base de los tallos, los extremos de los estolones, y los ojos de los tubérculos, se pueden producir tumores de diversos tamaños, desde pocos milímetros hasta varios centímetros. En condiciones de humedad, pueden aparecer síntomas en los tallos y el follaje.

Al principio, los tumores son blancos o del mismo color que un tejido normal. Con la edad, se vuelven negros y se pueden pudrir por causa de organismos secundarios. Las verrugas de las partes aéreas son verdes, rojas o moradas.

Para disminuir su afectación se deben plantar variedades resistentes y hacer rotaciones largas de cultivo, durante cinco años o más; aunque la manera más eficaz de limitar la diseminación de la enfermedad es prohibir que de las regiones infectadas salgan tubérculos y, particularmente, semilla.

Pudrición Rosada (*Phytophthora erythroseptica*), es una enfermedad severa cuando el suelo está anegado y tiene una temperatura por encima de 20°C. Generalmente no representa un problema grave.

Los tubérculos con pudrición rosada presentan una coloración marrón oscura o negra debajo de las lenticelas. El tejido podrido permanece intacto pero es esponjoso. Las plantas pueden, al comienzo, marchitarse a partir de un deterioro del tallo y de una clorosis foliar, y aparecer lesiones. El cambio de color de la superficie de los tubérculos cortados es característico: en 5 a 20 minutos cambia de color crema casi normal a rosado y, luego, a negro. La pudrición está acompañada de un tenue olor a vinagre.

Para controlarla es necesario mejorar el drenaje del suelo y sembrar tubérculos sanos.

Esclerotiniosis (*Sclerotinia sclerotium*), Esta enfermedad afecta la papa sobre todo en las partes de la zona tórrida que tienen temperaturas relativamente bajas, y en las zonas tem-

pladas. Llega a causar daños importantes en la papa cuando la rotación de cultivos comprende hortalizas susceptibles como leguminosas, lechuga y tomate.

Las lesiones del tallo se desarrollan al nivel del suelo, o cerca de las axilas de las hojas y están cubiertas con una masa algodonosa de micelios y esclerocios. En la base de los foliolos aparecen lesiones de formas irregulares.

La esclerotiniosis destruye la médula central del tallo y el vacío que queda se llena de un micelio blanco que posteriormente forma esclerocios duros, negros, de 0,5cm de largo. El ápice se marchita y el tallo se parte o se quiebra al nivel del suelo.

Los tubérculos cercanos a la superficie del suelo se vuelven arrugados, negros en la parte exterior y acuosos. Posteriormente, las cavidades se llenan de micelios blancos y de esclerocios. Cuando germinan, los esclerocios forman capas miceliales, o pequeños hongos gordos en forma de taza, desde los cuales las esporas (transportadas por el viento) infectan las hojas y los tallos de muchas plantas dicotiledóneas. Los esclerocios, que tienen vida larga, pueden ser eliminados con una inundación del suelo durante el intervalo entre cosechas. La rotación con cultivos no susceptibles, junto con la remoción y eliminación de las plantas infectadas, ayudan a reducir esta enfermedad.

Pudrición basal (*Sclerotium rolfsii*), esta enfermedad también conocida como «tizón del sur» o pudrición de *Sclerotium* existe en el mundo entero y afecta una amplia gama de plantas. Para la papa constituye un problema sólo en condiciones cálidas y húmedas.

Se produce inicialmente amarillamiento y marchites durante el día, al presentarse lesiones parduscas que circundan la base del tallo inmediatamente debajo de la superficie del suelo. Un micelio blanco crece, a menudo en forma de abanico, en los tallos, los tubérculos, o en el suelo, produciendo esclerocios pequeños y blancos que luego se vuelven pardos.

Los tubérculos suelen pudrirse en el campo antes de la cosecha, en el almacenamiento, o en el transporte. La pudrición comienza como un deterioro semisólido que, con frecuencia, es invadido por organismos de pudrición blanda. Los tubérculos semillas pueden pudrirse antes de que emerjan las plantas.

El control es difícil porque los esclerocios tienen larga vida en el suelo y hay muchas plantas susceptibles a la enfermedad. Las plantas afectadas y el rastrojo deben ser eliminados del campo y quemados o enterrados profundamente al arar. Debido a que el patógeno es altamente aeróbico es

efectivo arar profundamente y rotar con arroz, que debe ser cosechado en tiempo seco.

Torbo (*Rosellinia* sp.), En tierras altas de la zona tórrida, el torbo puede causar una reducción considerable en el rendimiento de la papa sembrada en suelos húmedos, ricos en materia orgánica, particularmente en terrenos recién rosados.

Las plantas enfermas detienen su crecimiento y se marchitan. En sus partes subterráneas se desarrolla una pudrición negra parcialmente cubierta por una capa de micelios entre blancos y grisáceos.

En un corte transversal, los tubérculos ennegrecidos presentan una faja de proyecciones estriadas que penetran en la pulpa. A menudo, sólo son atacadas las plantas aisladas. La falta de una rotación de cultivos favorece esta enfermedad.

Como medida de control se recomienda eliminar o quemar arbustos y árboles cuando se rosa un terreno e iniciar luego una rotación de cultivos.

Rhizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*), El hongo causante de esta enfermedad se presenta en casi todos los suelos porque tiene una amplia gama de hospederos, sobrevive en residuos de plantas, se disemina fácilmente a los tubérculos y se desarrolla a temperaturas muy diversas. Ocasiona daños considerables en los brotes emergentes cuando las condiciones no favorecen una emergencia rápida, como cuando hay un suelo húmedo y frío. Los síntomas son diversos. Las lesiones en la punta de los brotes retardan o detienen la emergencia de las plántulas. Se presentan chancros pardos en los tallos o los estolones al nivel del suelo o debajo de este nivel. Estos chancros pueden circundar el tallo y generar la formación de tubérculos aéreos, marchitez y muerte de la planta.

En la superficie del tubérculo se forman esclerocios de color marrón oscuro o negro, duros y de tamaño y formas irregulares. En la base del tallo puede producirse una capa, inocua, de micelio blanco.

Los esclerocios tienen larga vida en el suelo y es, por eso, necesario reducir su incidencia mediante rotaciones largas con cereales y pastos.

La siembra superficial de tubérculos con buenos brotes reduce el tiempo de exposición de éstos al hongo en el suelo. Los funguicidas para el suelo y un tratamiento de los tubérculos-semillas ayudan a reducir el inóculo cuando éste

proviene de la semilla y cuando los suelos no están demasiado infestados.

Gangrena (*Phoma exigua* ssp. *foveata* y ssp. *exigua*), es un problema serio en climas fríos y húmedos de zonas templadas.

La infección generalmente sigue a un daño en el tubérculo y la pudrición es especialmente severa en el almacenamiento a bajas temperaturas.

Se forman pequeñas depresiones oscuras debajo de la piel del tubérculo que crecen como cavidades de pudrición de color marrón oscuro y morado, y con bordes bien definidos. Se puede reducir la incidencia de la enfermedad mediante la eliminación de rastrojos y la recolección oportuna al madurar los tubérculos. Para ayudar a sanar las heridas del tubérculo, se debe almacenar inicialmente en ambientes con alto grado de humedad y a unos 18°C durante 10 días y desinfectar los tubérculos sumergiéndolos rápidamente en funguicidas, o aplicando funguicidas por fumigación o aspersión; así como sembrar semillas libres de la infección.

Pudrición seca y marchitez por *Fusarium* (*Fusarium* spp.), Diferentes especies de *Fusarium*, que se han extendido a todo el mundo, causan varias enfermedades cuyo desarrollo es favorecido por las temperaturas altas.

Uno de los problemas más graves en el almacenamiento es la pudrición seca. Los tubérculos presentan primero lesiones oscuras, ligeramente hundidas, que luego se extienden con pudrición interior, dejando cavidades que contienen micelios de diferentes colores, según las especies. El borde de la pudrición es claramente definido. El tubérculo finalmente se seca y endurece.

Los síntomas en las plantas consisten en amarillamiento de las hojas inferiores, moteado de las hojas superiores y marchitez subsiguiente. Los tejidos vasculares de los tallos y de los tubérculos se decoloran. La marchitez es acentuada por el clima cálido.

El control se hace utilizando semilla libre de la infección, mediante un buen manejo del agua y con rotación de cultivos.

Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum* y *V. dahliae*), Esta enfermedad puede ser un problema serio en las regiones cálidas de la zona tórrida y de las zonas tem-

pladas y en desiertos irrigados donde la escasez de agua puede ser grave. También se presenta, con mayor severidad, en regiones más frías con períodos prolongados de tiempo cálido y seco.

La enfermedad se caracteriza por un amarillamiento de las hojas, que comienza en la base de la planta y se desarrolla en partes de las hojas, del tallo o de la planta en general. La planta se marchita después y el sistema vascular de la parte baja del tallo toma un color marrón. Frecuentemente, las plantas se vuelven amarillas y maduran precozmente sin una marchitez pronunciada (muerte prematura).

El anillo vascular de los tubérculos suele tomar un color marrón claro pero mantiene una textura firme. La decoloración, que parte de la inserción del estolón, puede extenderse desde unos pocos milímetros dentro del tubérculo hasta el centro de éste. Los tubérculos más grandes tienen a menudo ojos de color marrón claro (ojo rosado).

Para el control de esta enfermedad puede utilizarse la rotación con cultivos no susceptibles tales como, cereales, pastos o legumbres; utilizar variedades tolerantes o resistentes así como tratar los tubérculos- semillas con fungicidas desinfectantes para eliminar el inóculo que vive en el suelo y evitar el estrés por agua mediante una irrigación adecuada.

Carbón (*Thecaphora* [Angiosorus] *solani*), está restringido a partes de la zona tórrida en América, donde se presenta en las tierras altas y frías o en los desiertos con riego artificial.

Generalmente no se ven síntomas en la parte aérea de la planta. Estos consisten en protuberancias en el tallo y estolones, las cuales tienen pequeñas cavidades llenas de esporas de color entre marrón y negro.

Existen variedades resistentes o tolerantes, y también productos químicos para tratar el suelo. La rotación de cultivos puede ser efectiva, aunque la enfermedad persiste durante años en el campo. Se debe imponer una cuarentena estricta para impedir que la enfermedad se propague a nuevas áreas. (CIP, 1985)

Sandía (*Citrulus lanatus*)

Dentro del grupo de hortalizas de fruto, el cultivo de la sandía, junto con el melón, ocupa uno de los más destacados lugares en importancia en España (» 30.000ha) con una producción de 700-800.000 toneladas.

El más grave problema fitosanitario que en la actualidad tiene el cultivo de la sandía es el causado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON), el cual ocasiona la muerte de las plantas, normalmente, en el momento de iniciarse la recolección, o incluso antes si la infección es muy fuerte.

El FON es el principal patógeno vascular que ataca la sandía y el causante de la muerte masiva de plantas en todas las zonas productoras del mundo. Se ha identificado repetidamente como el causante de la pérdida de plantaciones en la comunidad Valenciana, Andalucía, etc., al igual que en casi todos los países productores de la cuenca mediterránea (Italia, Grecia, Túnez, Líbano, Israel, etc.) y otras fuera de ella (China, Estados Unidos, Japón, etc.) A pesar de que los daños más espectaculares se producen antes de la recolección, el hongo puede atacar a plantas adultas de cualquier edad después de la germinación. En suelos fuertemente infectados hay mucha mortalidad de plantas jóvenes.

El hongo penetra por las raíces y se localiza en los vasos leñosos de estas y del tallo, impidiendo o dificultando la ascensión y circulación de la savia, produciendo el pardeamiento del tejido leñoso y una exudación gomosa.

En la planta adulta atacada, las hojas presentan un amarilleo y se marchitan durante las horas cálidas del día, y se recuperan parcialmente durante la noche, terminando por morir a los tres o cuatro días de observar la presencia de la enfermedad. Otras veces, la planta afectada presenta ramificaciones cortas, con marchitamiento limitado a una o varias ramas. Los frutos cuajados son escasos y poco desarrollados cuando la fusariosis se presenta temporalmente, y de maduración defectuosa. Como se expone anteriormente, con frecuencia la planta muere antes de que los frutos alcancen el momento de la recolección.

Ciclo de la enfermedad

Este hongo puede mantenerse en el suelo durante un período largo, de 10 a 16 años, sin cultivo de sandía, en forma de órganos resistentes (clamidoporas), o colonizando raíces de malas hierbas o de otros cultivos a los que no causa ningún perjuicio, pudiendo también transmitirse mediante semillas procedentes de plantas afectadas, a través de sustratos contaminados, mediante el viento, agua de riego, herramientas de cultivo, etc.

La enfermedad causada por FON resulta más grave con temperaturas entre 19 y 28 °C. Se cita que la presencia de nematodos en el suelo agrava la enfermedad, por el debili-

tamiento primario que producen.

Métodos de control:

El método de lucha más utilizado hasta ahora, es la desinfección del suelo con fumigantes de amplio espectro. El bromuro de metilo ha sido el desinfectante más eficaz para el control del FON, pero su aplicación es muy cara y, como ya es conocido por todos, por los problemas medioambientales y de residuos que produce, tras el protocolo de Montreal, existe el acuerdo de restringir su utilización progresivamente hasta el año 2005 en que estará prohibido su uso.

La rotación de cultivo es un método de incierta eficacia, dada la larga permanencia del hongo en el suelo. Como mínimo se recomienda dejar un lapso de 4-6 años entre dos cultivos de sandía, utilizando aquellas variedades que muestran cierta tolerancia a la enfermedad, aunque las más resistentes, con posibilidades de cosechar frutas, no pasan de dar en suelos muy contaminados más allá de un 30-40 % de la producción que darían en suelo sin el patógeno.

La problemática de utilización del bromuro de metilo ha dado paso en los últimos años a numerosas investigaciones, ensayos experimentales, etc., de métodos alternativos para la desinfección de suelos, todos ellos conocidos por el sector agrícola, entre los que se encuentran la solarización, la combinación de ésta con incorporación de materia orgánica (biofumigación), otras materias activas distintas al bromuro de metilo, ondas electromagnéticas, plantas biocidas, variedades resistentes, etc.

En el caso de la sandía (y otras hortalizas) ha dado un excelente resultado la técnica del injerto (ej. En Armenia, Valencia, etc.). Se trata de cultivar la parte aérea de la sandía (variedad) sobre el sistema radicular de una planta de otra especie pero de la misma familia, que actúa como patrón o porta injertos, y que es resistente al Fusarium. Esta técnica comenzó en Japón en 1914, y en el caso de hortalizas (cucurbitáceas y solanáceas) en Europa, en 1947.(Monera,1999).

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)

Es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo (Gómez et. al.,2000). La marchitez, en este cultivo, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *licopersici* es una de las enfermedades más importantes en el cultivo, en países de la zona templada y tropicales; La enfermedad se manifiesta por un amarilla-

miento de las hojas de la base de la planta, después por un desecamiento. Los síntomas progresan rápidamente sobre los estados foliares superiores. Este síntoma puede aparecer unilateralmente sobre la hoja o una parte de la planta. Bajo invernadero al inicio de la enfermedad la planta puede marchitarse a las horas calientes del día, pero recobran su turgencia, después el marchitamiento deviene permanentemente y puede ocurrir la muerte de la planta.

El hongo se transmite por semilla y se establece en distintos tipos de suelo, los cuales quedan afectados casi indefinidamente, su principal método de distribución de carácter extensivo es el de los trasplantes mientras que la diseminación local se lleva a cabo por partículas del suelo arrastradas por el viento o por las aguas de riego y los aperos de labranza.

En el suelo puede haber varios tipos de propágulos como esporas y clamidosporas, etc., los cuales pueden estar directamente en el suelo o en residuos vegetales. En muchos casos este inóculo está en el suelo de forma inactiva y requiere de determinado estímulo externo para reiniciar sus actividades sin los cuales los patógenos se van reduciendo. Hay determinados exudados liberados por semillas y las raíces que pueden estimular la germinación de esporas en el suelo.(Díaz y Alfonso,2003).

El damping-off o muerte de las posturas de tomate se conoce que es un sistema provocado fundamentalmente por hongos patógenos de suelo dentro de los que se encuentran los géneros *Phytophthora*, *Phytium*, y *Rhizoctonia*, este daño se caracteriza por producir necrosis en el pequeño tallo, el cual consiste en el estrangulamiento, colapso y caída de éste, las plantas afectadas mueren irremediablemente. (Borrás et. al., 1996)

Frijol (*Phaseolus vulgaris* Lin.)

Sclerotium rolfsii es un hongo fitopatógeno muy importante debido a su extensa gama de hospederos y a que se distribuye en todas las regiones agrícolas con predominancia en las zonas tropicales y subtropicales, donde encuentra alta temperatura y humedad en el suelo. La característica de sus esclerocios de sobrevivir por mucho tiempo en el suelo y la gran cantidad de hospederos de este patógeno han dificultado su control.

Causa grandes afectaciones en la densidad de población de diferentes cultivos, de lo que no escapa el frijol, especialmente durante los primeros 30 días de la etapa inicial de su desarrollo. Se ha reportado por Díaz y Renauld (1966), citado

por Hernández y Quintero, 2002, que las precipitaciones favorecen los ataques de *S. rolfsii* al frijol en Venezuela.

Sobre la base de lo difícil del control de *S. rolfsii* usando medidas de control aisladas hay tendencias al desarrollo de planes de control integrado para lograrlo. (Hernández y Quintero, 2002)

Judía (*Phaseolus vulgaris* Lin).

El damping-off en plántulas, después de la siembra o trasplante es una de las principales enfermedades que sufre este cultivo, provocada por el patógeno fungoso del suelo *Rhizoctonia solani*, Kuhn. El ataque se produce cuando la temperatura es superior a 15 °C, y el cultivo es más sensible cuando el suelo permanece húmedo durante la quincena posterior a la siembra; en plantas afectadas se pueden observar chancros rojos sobre el hipocotilo que causa en algunos casos, la marchitez o muerte de la planta joven. En otros casos los chancros cicatrizan y la planta sobrevive con la consiguiente disminución del crecimiento y su producción. Los hipocotilos de más de 20 días se muestran más sensibles a la enfermedad.

La literatura es extensa sobre los trabajos realizados por distintos autores para su control. En Egipto se han realizado varios trabajos tratando las semillas previamente a la siembra con carbonato cálcico, hidróxido cálcico, fosfato monocálcico, etc., con resultados mejores que en las siembras con semillas no tratadas.

Otra posible solución es el uso de la solarización, como un método alternativo a la desinfección. (Campos, 2001)

Fresa

Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre éstos se tiene *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp. *Rhizopus* sp., *Phytium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. y *Penicillium* sp.

El fresón es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de estiércol de alrededor de 3 kg/m², que además debe estar muy bien descompuesto para evitar favorecer el desarrollo de enfermedades y se enterrarán con las labores de cultivo

En caso de no practicarse una fumigación previa al suelo, el cultivo se expone en gran medida al ataque de estos hongos parásitos, pudiendo llegar a ser dramáticas las consecuencias (Infoagro, 2003).

Albahaca (*Ocimum basilicum*, L.).

La albahaca verde se utiliza en estado fresco y seco, en medicina verde o por su aroma como condimento. Esta planta es afectada por hongos que provocan enfermedades del sistema foliar, vascular y del tallo, tales como *Botrytis*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*.

El marchitamiento causado por *Fusarium oxysporium* f. sp. *basilicum*, es una enfermedad destructiva que ha aparecido en Rusia, Italia, Francia, y más recientemente en los Estados Unidos e Israel, donde las plantas afectadas muestran epinastia, crecimiento asimétrico, encrespamiento de las hojas, clorosis y marchitez que comienza por las hojas apicales. Los síntomas externos están asociados con la decoloración del xilema. (Armas de et. al., 2001)

Rosa (*Rosa* sp.)

Al igual que todas las plantas leñosas, los rosales están expuestos a la pudrición de sus raíces por hongos del suelo como *Armillaria mellea*, *Phytophthora* spp., *Verticillium albo-atrum*, y otros. Es difícil saber si están sufriendo un ataque de estos parásitos o es sequía, falta de hierro, nemátodos, vertido de detergentes, combustible, etc., puesto que produce síntomas similares.

Normalmente las infecciones de hongos del suelo están provocadas por el exceso de riego. En el caso de *Armillaria mellea*, las raíces se pudren y sobre la corteza de dichas raíces, se observa un micelio blanco que más tarde se vuelve parduzco y casi negro. En tiempo cálido y húmedo de otoño se puede ver este micelio blanco debajo de la corteza a la altura del cuello del arbusto. Si además aparecen setas anaranjadas del hongo en ese lugar, la identificación es definitiva; muere el rosal y todos los que se planten en su sustitución.

Medidas de control:

La lucha con productos químicos es muy difícil porque estos hongos viven en el suelo y dentro de la raíz. Lo más importante es prevenir evitando el exceso de agua en la tierra (no pasarse con el riego y mejorar el drenaje si en la zona se acumula agua).

Cuando se ha comprobado la existencia de la enfermedad conviene arrancar las plantas afectadas. Se transmite fácilmente a los contiguos a través de las raíces. (Infojardín, 2003)

Clavel (*Dianthus* sp.).

Es una planta herbácea perenne originaria de Europa y Asia. Pertenece a la familia Caryophyllaceae, género *Dianthus* y se cultiva como planta ornamental y para flores de corte. Existen diferentes especies de este género como son: *D. chinensis*, *D. barbatus*, *D. caryophyllus*, *D. armenia*, *D. plumarius*, entre otros.

En numerosos países del mundo la producción de flores con destino a la exportación se hace cada día más importante para el ingreso de divisas. Un ejemplo de ello lo tenemos en Colombia, donde la floricultura es el tercer renglón exportable después del banano y el café, país que se ha convertido en el tercer exportador de flores del mundo después de Holanda.

El cultivo de flores bajo invernadero ha contribuido a colocar al país en un segundo lugar en la exportación de flor cortada hacia los Estados Unidos y Europa, Asocoflores, 1990 citado por Castillo et. al., 1995

Una de las principales limitantes en la producción de clavel, en el país de referencia lo constituye el marchitamiento vascular por *Fusarium oxysporium* f. sp. *dianthi*. (Sandoval et. al., 1998)

Ornamentales

El cultivo de especies ornamentales representa un componente ambiental, estético e indispensable para el ser humano. En la actualidad la producción y comercialización de vitroplantas ornamentales en el mercado mundial ha alcanzado un gran éxito, sin embargo estas producciones durante la fase de adaptación se ven afectadas por la incidencia de patógenos del suelo.

Los mayores riesgos para estos cultivos lo constituyen los problemas fitopatológicos de suelo, proporcionada por las modificaciones de los parámetros climáticos, especialmente de la atmósfera. Desde el punto de vista fitopatológico las elevadas condiciones de humedad del suelo pueden favorecer el desarrollo de patógenos fúngicos dentro de los que se encuentran los géneros *Phytium*, *Phytophthora* y *Thielaviopsis*, en los cultivos de ambiente protegido.

Dentro de los métodos de control biológico tiene gran importancia el empleo de microorganismos antagónicos; encontrándose el género *Trichoderma* en dicho grupo.

(Companiononi et. al., 1998)

Hongos del suelo en Cuba

Los suelos cubanos tienen como característica microbiológica una composición de bacterias (10^6); actinomicetos (10^5) y hongos (10^4), esto indica que su distribución en el perfil se mantiene en proporciones similares a lo anterior señalado.

La población de hongos tiene dos funciones importantes: la fitopatológica y la de hongos saprofitos; en el orden de fitopatológicos se pueden encontrar los géneros: *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phytium* sp., *Sclerotium* sp., *Rhizopus* sp., etc.

Es importante entender que los hongos saprofitos pueden tener diferentes grados de sinergismo con los fitopatógenos, el que depende de la humedad del suelo, del contenido de fibra, de los restos en el suelo, del grado de azúcar y del estado vegetativo con que haya sido incorporado.

De modo general los hongos que con mayor frecuencia se encuentran en cualquiera de los tipos genéticos de los suelos cubanos son los géneros *Aspergillus*, *Rhizopus* y otros, mientras que los géneros *Fusarium*, *Phytium* y *Sclerotium*, se encuentran con mayor frecuencia cuando hay presencia de masa vegetal en el perfil del suelo (Hernández y Coto, 1973; Hernández, 1979).

La mayor población se encuentra en los primeros 20 cm del perfil, por la acumulación de materia vegetal y por la oxigenación (Infoagro, 2003).

Problemática de algunos cultivos en Cuba

ARROZ (*Oryza sativa*, L.), Varios hongos formadores de esclerocios han sido encontrados causante de enfermedades en este cultivo; dentro de estos hongos se conoce que dos producen esclerocios diferenciados en médula y corteza, los cuales están asociados con enfermedades que atacan la vaina foliar y son: *Sclerotium oryzae* Catt, estado esclerocial del ascomiceto *Magnaporthe salvinii* (Cau) Subram y *S. hydrophilum* Sacc, cuyo estado telemórfico es un basidiomiceto de identidad aún desconocida (Cedeño et. al., 1995).

Comúnmente estos patógenos pueden encontrarse asociados con *Rhizoctonia solani*, agente causal del tizón de la vaina y con *Rhizoctonia oryzae* – *sativae*, agente causal de la

mancha agregada de la vaina (Cedeño et. al.,1997).

A partir de plantas de arroz que presentaban lesiones de color castaño oscuro en la base del tallo, se aislaron repetidamente varios tipos de esclerocios, los cuales se diferenciaban en cuanto a su morfología y crecimiento en medio de cultivo.(Barrios et. al.,2002)

Tabaco (*Nicotiana tabacum*, Lin.)

En Cuba, la enfermedad conocida como pata prieta fue notificada por primera vez en 1905 en la región oriental, y posteriormente se detectó en otras zonas del país. Es una de las enfermedades de mayor repercusión económica en la producción tabacalera nacional por las cuantiosas pérdidas que puede ocasionar, tanto en semillero como en las plantaciones (Espino, 1996; citado por Fernández, 2002). En las campañas desde 1980 hasta 1982 no se observaron afectaciones en semilleros, pero a partir de 1982 – 83 su incremento fue en ascenso (259, 47 ha afectadas) y provocó epidemias de consideración en las regiones de Pinar del Río y La Habana, con una afectación de 1 918, 09 ha (Cuba, 1998).

Durante varios años, para el control de la enfermedad se utilizó la eliminación de plantas, la demolición de áreas afectadas y los funguicidas de contacto. En 1980 se introdujo el uso del metalaxyl, pero en un tiempo breve se detectaron cepas resistentes del patógeno en las principales regiones tabacaleras del país, que unido a la siembra continua de tabaco en los campos tradicionales, motivó el incremento del inóculo en el suelo y afectaciones de consideración en el cultivo. En la campaña 1986 - 87 se perdieron más de veintidós mil canteros y 1 334, 22 ha de plantación.

El incremento continuo de las afectaciones en el cultivo, el control deficiente de la enfermedad con los métodos de lucha establecidos en el país y la poca información disponible de este patógeno en nuestras condiciones, indicó la necesidad de abordar diferentes investigaciones, desarrollar métodos cuantitativos para su detección en suelo y determinar la efectividad de alternativas de control.

Phytium aphanidermatum, es un patógeno del suelo que también causa grandes daños al cultivo del tabaco, principalmente en la etapa de semillero. La enfermedad conocida como damping-off o pudrición del pie causada por este hongo, está presente en casi todas las zonas tabacaleras de nuestro país. Esta puede presentarse en cualquier etapa

de desarrollo del semillero, produciéndose tanto la fase de pudrición de la raíz como del tallo. Los semilleros son atacados por lo general cerca de la línea del suelo; se desarrolla una podredumbre carmelita, acuosa y blanda, y las posturas caen quedando postradas en el suelo. Aunque las mayores afectaciones producidas por este hongo se presentan en las posturas, éste también puede atacar plantas de todas las edades (Wong et. al. b, 1999).

Albahaca (*Ocimum basilicum* Lin.)

El cultivo de plantas medicinales ha tomado gran auge debido a la creciente demanda de algunas de las especies, no sólo para su utilización como remedio vegetal, sino en la propia elaboración de medicamentos (Padrón, 1998). En Cuba, al igual que en otros países también se utiliza como condimento, ya sea en estado fresco o seco.

Esta planta no está exenta de sufrir los daños provocados por los patógenos del suelo y se ha reportado causando afectación en campos del Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova», *Fusarium oxysporium* Schlecht. f. sp.basilicum sobre albahaca verde, donde aparecieron síntomas de marchitamiento, defoliación y necrosis vascular en el tallo de las plantas (Armas, 2001).

Frijol (*Phaseolus vulgaris*, Lin.)

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. Es un patógeno del suelo que afecta a las raíces y la base de los tallos del frijol, y provoca el síntoma conocido como tizón ceniciento del frijol, el cual produce lesiones pardo oscuras que finalmente adquieren un color cenizo con presencia de los esclerocios negros del hongo; daña a las semillas y reduce su germinación. Las afectaciones serias provocan fallas en la germinación, y aquellas procedentes de vainas asintomáticas pueden registrar hasta un 28 % de infección.

Según la literatura consultada esta enfermedad está registrada en Cuba desde hace varios años (1986) y se encuentra ampliamente distribuida en el país. Sin embargo ha constituido un problema importante en el cultivo fundamentalmente en las provincias orientales en la variedad Velasco Largo principalmente, así como en ICA –PIJAO, con daños de importancia y pérdidas en las cosechas (Sandoval y López, 2000 a; Sandoval y López, 2000b).

Sclerotium rolfsii, es otro de los problemas que enfrenta este cultivo en nuestro país, donde las afectaciones producidas por este patógeno, son influidas por diferentes factores edafoclimáticos, meteorológicos y agrotécnicos como el tipo de suelo, distancia de plantación, variedad, lluvia y temperatura. Se señala que en los meses de invierno, ocurren en Cuba, las mayores afectaciones de este patógeno en un grupo de variedades. (Hernández y Quintero,2002)

Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* Lin.)

La pudrición del tallo causada por *Fusarium* spp. Se considera de poca importancia económica en Cuba, aunque puede ocasionar considerables daños cuando ataca variedades susceptibles. *Fusarium moniliforme*, es la especie más frecuentemente aislada en muchas de las regiones cañeras del país. (López y López, 2000)

Piña (*Ananas scomosus* Lin.)

El cultivo de la piña constituye en la actualidad un renglón importante en la economía agrícola de nuestro país, por su alta demanda como fruto fresco e industrializado para el consumo de la población y el turismo, lo cual implica ingresos importantes en divisa.

Este cultivo es afectado por numerosas enfermedades, muchas de ellas de origen fúngico, y con mayor importancia en el ámbito mundial la fusariosis, que afecta tanto la planta como los frutos, producida por *Fusarium subglutinans*; Causa daños a los hijos, plantas en desarrollo y próximas a la cosecha *Phytophthora nicotianae*, y la pudrición de los frutos y propágulos por *Chalara paradoxa*. En Cuba también estas especies fitopatógenas constituyen las de mayor importancia en la fase de vivero (Hernández et. al.,2000).

Plátano (*Musa* sp. Lin.)

Muchas son las enfermedades fungosas que afectan los cultivos económicamente importantes y entre ellos ocupan un lugar cimero las enfermedades producidas por las distintas especies del género *Fusarium*, las cuales provocan pérdidas de gran envergadura. Se puede citar como ejemplo, lo sucedido en nuestro país con el plátano manzano (*Musa sapientum*), uno de los preferidos por nuestro pueblo por su exquisito sabor, pero que debido a su gran susceptibilidad ante el *Fusarium oxysporum* var. *cubense*, se ve limitado en su cultivo.(García,1977),

por lo cual se desarrolló un programa de mejoramiento genético de este cultivo, en busca de variedades resistentes a este patógeno y la búsqueda de alguna variedad con sabor similar al plátano manzano tan gustado..

Ajo y cebolla

El ajo (*Allium sativum* Lin.) al igual que la cebolla (*Allium cepa* Lin.) son cultivos que se ven afectados por el hongo *Phoma terrestris* Hansen, causante de la enfermedad denominada raíz rosada. *P. terrestris*, puede ocasionar daños importantes en otros cultivos.

La sintomatología de la raíz rosada se observó por primera vez en la provincia de La Habana en 1992, solamente en dos fincas; una en el municipio de Güines en el cultivo de la cebolla y otra en Güira de Melena, en el cultivo del ajo. En 1994 – 95 el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LA-PROSAV) informó la presencia del patógeno fungoso *Pyrenochaeta terrestris* en el cultivo del ajo y se observó una gran cantidad de muestras positivas. En la actualidad, el número de campos afectados se ha incrementado considerablemente en el resto de la provincia, (Wong et. al. (a), 1999).

Clavel (*Diantus* sp.)

El clavel es una planta herbácea perenne originaria de Europa y Asia, que se cultiva como planta ornamental y para flores de corte. En este cultivo se observó pudrición blanda de la raíz principal y base de los tallos, con una coloración pardo claro; el tejido se presentaba deshilachado y las plantas se tornaban de un color amarillo hasta color pajizo, otras que no presentaban esta marchitez podían registrar necrosis en los haces vasculares y raíces, que presentaban color pardo y presencia de un micelio en algunos casos color blanco en la base del tallo, se pudo comprobar la presencia de *Sclerotium rolfsii*; Patógeno que provocó además dampin-off de las plantas en fases tempranas de su desarrollo.

También fue registrada la presencia de *Rhizoctonia solani*, en necrosis de las raíces y tallo, donde se observó en los vasos una coloración marrón. A pesar de que este complejo hongo se presenta en clavel, es de destacar que el principal productor del marchitamiento lo constituye *Phytophthora* parasítica, el que predominó en las muestras analizadas.

El registro este hongo fue positivo a los 5,10,15, y 20 cm de profundidad, en los canteros con más del 50 % de plantas afectadas.

Otro aspecto importante de esta patología es que se agudizó en los momentos más cálidos y lluviosos del año, lo cual está en correspondencia con las exigencias de este hongo, mientras que la incidencia de la enfermedad disminuye a medida que comienza la etapa invernal. (Sandoval et. al.,1998)

Girasol (*Elianthus hannuus*).

Sclerotium bataticola Taub. (Butler) es el agente causal de la «pudrición carbonosa» del girasol en Cuba. Esta enfermedad es considerada como la más importante que ataca a este cultivo en nuestro país. Ha sido reportado por Jiménez - Díaz et. al., 1983; citado por Hernández,1999, entre los más dañinos en todos los países que cultivan el girasol. Las pérdidas que provoca en las condiciones de Cuba son considerables, cada planta enferma disminuye su rendimiento entre un 60 y un 100 %; generalmente en el campo se enferman entre el 50 y 90 % de las plantas. De ahí que se haya podido determinar que las afectaciones intensas del patógeno son muy frecuentes y provocan pérdidas que oscilan entre el 40 y 75 % del rendimiento potencial en la mayoría de las plantaciones comerciales.

Este patógeno responde mucho a las condiciones ambientales que pueden acelerar fuertemente el ritmo de avance de sus epifitias. Se considera que la época del año en que se siembra el girasol es determinante en la severidad de los daños de *S. bataticola* en el campo, El patógeno está generalmente asociado a altas temperaturas y condiciones de sequía. (Hernández,1999).

Afortunadamente no siempre se presentan las condiciones para que los patógenos entren en acción, es necesaria la coexistencia de muchos factores favorables (temperatura, humedad, plantas susceptibles, época y densidad de siembra, fertilización, tipo de suelo, microclima, etc.), además de los parásitos, para que ocurran las enfermedades parasitarias. Si no fuese así, sería imposible obtener buenas cosechas. (Malaguti,1997)

Algunos métodos utilizados para el aislamiento de los patógenos del suelo.

- 1- Efectuar diluciones a partir de 1 gramo de suelo añadido a 9 ml de agua destilada estéril y a partir de este extraer 1 ml de la dilución y pasarlo a otro tubo con 9 ml de agua destilada estéril y así sucesivamente. Sembrar la dilución 10^4 por el método de espátula, sobre medio Martín, el que está compuesto por:

Dextrosa-----	10 gramos
Peptona -----	5g
PO ₄ H ₂ K -----	1 gramo
Agar -----	12 g
Agua -----	1000 ml
Rosa de Bengala -----	0.035 g
Streptomicina-----	0.030 g
PH : 5 – 5.5 (Ajustar con ácido láctico al 10 %)	

Utilizado para el aislamiento de los hongos del suelo de Cuba, en la Estación de Suelos «La René», Provincia Habana. (Toscano, 2003).

- 2- Procesar las muestras de suelo por el método de las diluciones antes descrito y sembrar sobre medio Agar Papa Dextrosa (PDA), enriquecido con Cloranfenicol y Cicloexamida (50 y 125 mg/l), respectivamente; ha sido utilizado para el aislamiento de *Verticillium chlamyosporium* Goddard. (Hidalgo,1998).
- 3- Se ha utilizado tradicionalmente en diversos países el uso de cebos o trampas para la captura de diferentes especies en muestras de suelo, con resultados satisfactorios; por lo que, Pochet et. al.,1972; (citado por Sandoval et. al., 1999), recomendaron el uso de esta técnica para géneros tan importantes, con cebos consistentes en pétalos de clavel o frutos de fresa el cual ha resultado muy eficaz.

Esta técnica se ha estandarizado en el cultivo del tabaco para la detección de *P. nicotianae*, utilizando como cebo hojas del propio cultivo (Fernández,1998), en las diferentes diluciones del suelo, así como para la captura de *P. capsici* con discos de hojas de pimiento. (Sandoval et. al.,1995) .
- 4- Para la obtención de cepas de *Fusarium* sp. se ha utilizado el método de las diluciones seriadas hasta 1×10^{-6}

dilución de la cual se vierte 1 ml en placas de Petri con el medio de cultivo selectivo Nash-Snyder modificado (Singleton,1992; citado por Castillo et. al., 1995).

Si se desea realizar el aislamiento a partir del material vegetal infectado por la enfermedad producida por este hongo de suelo, se realizan cortes transversales en la base de los tallos y se siembran sobre medio Papa Dextrosa Agar (PDA),y se incuban las placas a 25 °C.

5- Para los estudios de crecimiento micelial de hongos atrapadores de nematodos (hongos de suelo), se utilizó un método alternativo consistente en 15 gramos de pulpa de café (secado y molido), mezclado con agua destilada y colocados en placas de Petri (10cm de largo x 5cm de ancho),las cuales se esterilizaron dos veces durante 30 minutos a 121°C en autoclave. Una vez que las placas se refrescaron se depositó en uno de sus lados una porción de micelio de 1cm de diámetro y se incubaron a 25°C por 5 días.(Gómez y Baró,2000).

6- Se considera que el medio de cultivo específico propuesto por el investigador japonés Komada, el cual es bastante usado en Colombia en los laboratorios de diagnóstico , es de gran utilidad para identificar la especie *Fusarium oxysporum* a partir de tejidos vegetales, del suelo o del agua, pero no identifica las formas especiales del hongo. (Arbalaez,1992).

Reflexiones

En el mundo actual, donde a medida que la ciencia avanza y el desarrollo de la tecnología permite la adquisición de nuevos y más profundos conocimientos, se vuelven obsoletas algunas técnicas, se niegan conocimientos anteriores, y otros muchos aspectos entran en cuestionamientos y controversias, Los hongos del suelo no son una excepción, pues como se ha visto en el desarrollo del presente trabajo, a ellos se atribuyen muchas enfermedades de plantas; sin embargo hay quienes consideran que se debe enjuiciar esta afirmación, como es el caso de García,1990, en su artículo. Hongos del suelo ¿Saprophytos o parásitos?; donde haciendo un análisis de monografías publicadas por The American Phytopathological Society, tales como:

a) Para comprobar la patogenicidad de estos hongos, al hacer la inoculación en plantas sanas hay necesidad de

causar heridas en las raíces para que logren penetrar, ya que, por sí solos, no pueden hacerlo. Por lo que ¡con ninguno de estos hongos, se han comprobado los postulados de Koch!.

b) Los síntomas producidos por inoculación son diferentes a los naturales y ésta sólo se logra en plantas jóvenes.

c) Se supone que producen toxinas que provocan su patogenicidad, en algunos de estos hongos patógenos no se ha podido comprobar su existencia (ej. *Phymatotrichum omnivorum*).

d) Se ha confirmado que atacan tejidos dañados, porque la presencia de nemátodos los favorece.

e) Estos hongos están todo el año como saprófitos.

f) Los síntomas que ocasionan en los inicios de la enfermedad (amarillez, clorosis, reducción de la lámina foliar, achaparramiento, enrollamiento de las hojas, caída de la flor, y pudrición del sistema radicular y que pueden ser repentinos o demorar en su aparición son semejantes a los producidos por micoplasmas; los que desaparecen al controlar los micoplasmas.

Donde, por todo lo anterior se plantea como hipótesis, que estos hongos son patógenos secundarios (saprophytos) y que los patógenos primarios, los que lesionan las raíces absorbentes por donde penetran dichos hongos, son micoplasmas o espiroplasmas, que al ser controlados, las raíces se mantendrían sanas y estos hongos, aunque estén en el suelo, no seguirían dañando a los cultivos como hasta ahora sucede. Por lo cual sugiere que se abran nuevas investigaciones que permitan esclarecer esta interrogante ¿son los hongos del suelo patógenos o parásitos?.

Algunos autores plantean que los hongos del suelo alternan la fase saprofítica y parásita en el tiempo, no conociéndose con exactitud las condiciones que determinan su cambio de saprofito a parásito. Por ejemplo la supervivencia de *Rhizoctonia solani* en el suelo es considerada por diferentes autores como muy alta, de ahí su condición de organismo habitante del suelo; sin embargo diversos son los factores que influyen sobre la actividad saprofítica de este hongo en el suelo, destacándose la microflore autóctona del suelo, la temperatura, y la humedad de éste, así como sus

características químicas. (Camara et. al., 1986).

Los hongos que hay en el suelo pertenecen al grupo de los llamados, hongos habitantes (Fusarium, Phytophthora, Verticillium...) que, según las condiciones ambientales, pueden parasitar gran cantidad de plantas. Los hongos habitantes son saprofitos, es decir, viven en el suelo en restos de materia orgánica descompuesta o en descomposición y una vez que se dan las condiciones adecuadas se convierten en parásitos. (Villalba, 2003)

Personalmente creemos que continuar las investigaciones que conduzcan al esclarecimiento de este dilema es algo acertado, aunque estimamos que si bien los micoplasmas y espiroquetas pueden ser un factor que contribuya al ataque de estos hongos (por las lesiones que ocasionan como sucede con los nematodos), éstos pueden actuar como saprofitos cuando no tienen las condiciones adecuadas, o parásitos cuando estas condiciones les son favorables y que ganar en claridad sobre cuáles son éstas condiciones debe ser una de las direcciones hacia donde deben proyectarse las investigaciones. Creemos esto porque en trabajos realizados en el Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova», donde se efectuaron inoculaciones con *Fusarium oxysporum* en albahaca verde y otros cultivos (tomate, pimiento, etc.), para determinar la forma especial *basilicum* (Armas, 2001), realizadas en suelo estéril que se llevó a cepellones donde se sembraron las diferentes especies, se logró reproducir el síntoma de marchitez de las posturas causado por este microorganismo, sin lesionar la raíz de ninguna planta; aunque si se dio condiciones de alta humedad al suelo y temperaturas cálidas (ambiental). También consideramos el gran número de trabajos donde especialistas de todo el mundo reportan a estos hongos como los responsables de muchas enfermedades en infinidad de cultivos.

Los suelos con cultivos intensivos suelen tener graves problemas sanitarios. La repetición ininterrumpida del mismo o de unos pocos cultivos conduce a la proliferación de agentes patógenos del suelo y ningún procedimiento químico y/o físico consigue realmente su eliminación. En este sentido el control biológico y más particularmente la introducción de microorganismos antagonistas a los patógenos de las plantas adquiere especial relieve y sobre todo como una alternativa más a sumar en un control integrado de los cultivos. (Cal de et. al., 1994)

Bibliografía

- 1- AGAR CROSS, ON LINE [AGAR CROSS]
- 2003 Información | Información Técnica | Cultivos | Algodón].
- 2- AGRICULTURA-INFORME.
- 2002 Enfermedades causadas por hongos del suelo en cítricos. Agricultura. on line [<http://www.infoagro.com/citricos/informes/hongos-suelo-citricos.htm>]. 2003
- 3- ARBALAEZ, TORRES G.
- 1992 Avances en el manejo del marchitamiento vascular del clavel, ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. *Agronomía Colombiana* 9(2): 188-191.
- 4- ARMAS, GEORGINA DE; BEATRIZ RAMOS; YAKELÍN HERNÁNDEZ; J. MIGUEL Y MARÍA O. LÓPEZ.
- 2001 Primer Reporte en Cuba de *Fusarium oxysporum* Schlecht en Albahaca Verde. *Fitosanidad*, 5(3): 45 – 46, Septiembre.
- 5- AUTREY, L. J. C. ET. AL.
- 1992 Sugar Cane diseases and their distribution. XXI Congress ISSCT. 5 – 14 March, Bangkok, Thailand, PCCIXXIII – CCXXII. Vol. 1.
- 6- BARRIOS, M. LUIS; ELSA I. HIDALGO; HILDA NENINGER; MICHEL PÉREZ Y LUDGARDA M. BETANCOURT.
- 2002 Especies de hongos formadores de esclerocois en el arroz en Cuba. Morfología y propuesta de una clave de identificación. *Fitosanidad* 4(6):15-19, Cuba.
- 7- BARRIOS, M. LUIS; LÁZARA H. NENINGER Y ELENA J, HIDALGO.
- 2001 Identificación de *Fusarium link* en semillas, tallos, pseudotallos, tubérculos y raíces en diferentes cultivos nacionales e importados en Cuba. *Fitosanidad* 5(3): 3-6.
- 8- BORRAS, HIDALGO ORLANDO, MARÍA CRISTINA PÉREZ PEÑARANDA, RAÚL TAPIA TUSELL Y RAMÓN SANTOS BERMÚDEZ.
- 1996 Influencia del bioprotector sobre la germinación, crecimiento y control del Damping-off en el cultivo del tomate. Cuadernos de Fitopatología, *Fitopatología y Entomología* XIII(51):142-144.
- 9- CAL, ANTONIETA DE, SUSANA PASCUAL Y PALOMA MELGAREJO.
- 1994 Búsqueda de nuevas estrategias para el control de la fusariosis vascular del tomate. *Phytoma* 61:14-

- 20.
- 10- CAMARA, M., L. HERRERA ISLA Y EVA GALANTAI.
1986 Supervivencia de *Rhizoctonia solani* Jun en el suelo. Centro Agrícola 13 (1): 88-92.
- 11- CAMPOS, G. Y JULIO C. VARONA.
1960 El cultivo del Algodón. INRA. La Habana. Cuba. Departamento de Producción y Comercio Exterior.
- 12- CAMPOS, GIMNO TRINIDAD.
2001 Influencia de la siembra directa o el trasplante en la incidencia de damping-off en judía causado por *Rhizoctonia solani*. Cuadernos de Fitopatología, Fitopatología y Entomología XVIII(67):26-28.
- 13- CASTILLO, I. NANCY, MARTA SERRANO Y EMIRA GARCÉS DE GRANADA.
1995 Búsqueda y evaluación de cepas no patógenas de *fusarium* sp. para un posible control biológico de *fusarium oxysporium* Schl. f. sp. *dianthi*. Fitopatología Colombiana (19)1:62-66.
- 14- CEDEÑO, L., H. NASS, C. CARRERO, R. CARDONA, H. RODRÍGUEZ, L. ALEMÁN
1997 (a). *Sclerotium hydrophilum* en arroz en Venezuela. Fitopatología Venezolana.10: 9-12.
- 15- CEDEÑO, L., H. NASS, C. CARRERO, R. CARDONA, H. RODRÍGUEZ, L. ALEMÁN.
1995 (b). *Sclerotium hydrophilum* patógeno del arroz (*Oriza sativa* L.) en Venezuela. Forestal venezolana,1:70,
- 16- CIP.
1985 Principales Enfermedades, Nematodos, Insectos y Acaros de la Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP),Lima, Perú:44p.
- 17- COMPANIONI, BÁRBARA, ROMILIO RODRÍGUEZ, YANIA RODRÍGUEZ, ORLANDO BORRAS, MARÍA C. PÉREZ Y ROSA BÉCQUER.
1998 Cuadernos de Fitopatología, Fitopatología y Entomología XV(58).
- 18- CUBA, MINAGRI.
1998 Instructivo técnico para el cultivo del tabaco, Editorial MINAGRI- Agroinform. La Habana.128p.
- 19- CHINEA, A Y E. L. RODRÍGUEZ.
1994 Enfermedades de la caña de azúcar, Publicaciones IMAGO. La Habana: 100p.
- 20- DÍAZ, PÉREZ T., DAGNE ALFONSO HERNÁNDEZ.
2003 Comportamiento de la germinación de semillas de tomate tratadas con cloro (CL). Temas de ciencia y tecnología (19)7:63-66.
- 21- FERNÁNDEZ, MORALES ANA.
1998 Biología, epifitología, nocividad y control de *Phytophthora nicotianae* (=P. Parasitica) en Tabaco. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias agrícolas, Instituto de Investigaciones de sanidad vegetal. MINAG, Ciudad de la Habana.
- 22- FERNÁNDEZ, MORALES ANA.
2002 Biología de *Phytophthora parasitica* variedad *nicotianae*. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo del hongo. Agrotecnia de Cuba 28(1):48-53.
- 23- FERNÁNDEZ, MORALES ANA; BERTA LINA MUIÑO; VERÓNICA TOLEDO; MARÍA L. MARTÍNEZ; WENDY WONG; RAQUEL ARÉVALO; MARÍA O. ARROSA Y ADRIANA HERNÁNDEZ.
2002 Estrategia de lucha para evitar epidemias provocadas por la enfermedad pata prieta del tabaco en Cuba. Fitosanidad 6(1): 29 – 42.
- 24- GARCÍA, DE LA ROSA J.
1990 Hongos del suelo: ¿ Patógenos o saprofitos?. Ponencia presentada en la Facultad de Agrobiología de la Universidad Autónoma de Michoacán, México.
- 25- GARCÍA, GÓMEZ ROSA.
1977 El género *Fusarium*. Su control biológico. Boletín de Reseñas. Serie Agricultura 4(11-12):76p.
- 26- GÓMEZ, LUCILA Y G. BARÓ.
2000 Micelial growth of three Cuban isolates of nematode trapping fungi *Arthrobotrys* spp. On coffee straw. Protección Vegetal 15(2):125-127.
- 27- GÓMEZ, OLIMPIA, A. CASANOVA, H. LATEROT Y G. ANAIS.
2000 Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el caribe. La Habana, Cuba.— P. 159.
- 28- HERNÁNDEZ, A., BERTA MUIÑO Y A. MARTÍN.
2000 Epifitología de las enfermedades fúngicas presentes en la fase de vivero en el cultivo de la piña en Cuba. Fitosanidad 4(1-2): 33-37.
- 29- HERNÁNDEZ G.
1979 Efecto de la aplicación de materia orgánica sobre la población de hongos de suelos ferralítico rojo. Jornada Científica de la Universidad Central de Vila Clara.
- 30- HERNÁNDEZ G. Y F. COTO.
1995 Población de hongos, bacterias y actinomicetos en los principales tipos genéticos de suelos cubanos. Primera Jornada científico estudiantil de la Facultad de ciencias agropecuarias de La Habana.

- 31- HERNÁNDEZ, MEDINA C. A.
1999 Posibilidades de manejo de las fechas de siembra dentro de un sistema de control integrado de la pudrición carbonosa provocada por *Sclerotium bataticola* Tabú. (Butler) en Girasol. Cuadernos de Fitopatología, *Fitopatología y Entomología XVI* (63):166-168.
- 32- HERNÁNDEZ, MEDINA C. A. Y EDELIO QUINTERO.
Posibilidades de uso de la rotación de cultivos como parte de un sistema de manejo integrado de *Sclerotium rolfsii* Sacc. Para el cultivo del frijol en la zona central de Cuba. Cuadernos de Fitopatología, *Fitopatología y Entomología XIX* (74): 124-126, 2002.
- 33- HIDALGO, L., LOURDES SÁNCHEZ Y LUCILA GÓMEZ.
1998 *Verticillium chlamydosporium* Goddard, parásito de huevos de Meloidigine incógnita. *Protección vegetal* 13 (1):29-30.
- 34- IFOAGRO.
2003 El cultivo de la frutilla. Infoagro- on line [<http://www.abcagro.com/frutas/frutas-tradicionales/frutillas5.asp>].
- 35- INFOJARDIN.
2003 Hongos del suelo. Infojardin. on line [<http://www.infojardin.com/rosales/plagas-y-enfermedades/fichas.../hongos-del-suelo.ht>].
- 36- KOIKE, H. SUGAR CANE DISEASES.
A Guide for Field Identification. FAO, Rome: 127p.
- 37- LABRADA.A..
1973 Damping-off en los viveros de pinos en Cuba. *Forestal Baracoa*, 3(1-2):34-41.
- 38- LÓPEZ DANAY Y MARÍA O. LÓPEZ.
2000. Estudio del efecto inhibitorio de *Fusarium moniliforme* Sheldon sobre la germinación de la semilla agámica de la caña de azúcar (*Sacharum sp. híbrida*). *Fitosanidad* 4 (1-2): 29-31.
- 39- LÓPEZ, M. O.; I. SANDOVAL; J. MENA.
1998 Manual para la identificación de los hongos fitopatógenos de la caña de azúcar. INISAV. La Habana: 75p.
- 40- LOVISOLO, O., KRANS, J.
2003 Manual para el control y aseguramiento de la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas on line [File:///A/MANUAL%20PARA%20EL%20CONTROL%20Y%20ASEGURAMIENTO...]
- 41- MALAGUTI BALBANI G.
1997 Apuntes acerca de las enfermedades de las plantas, causas y su control. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela: 219p.
- 42- MONERA OLMOS RICARDO.
1999 Los hongos del suelo. Factores limitantes del cultivo de la sandía. Eumedia S. A., on line [<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/96sandia.htm>] 2003.
- 43- PADRÓN, ELDA.
1998 Manejo agronómico integral de algunas especies de plantas medicinales de interés farmacéutico, Proyecto, IIHLD, MINAGRI.
- 44- RODRÍGUEZ GARCÍA D. Y J. M. CARNERO.
1991 El Algodón. Plagas y enfermedades, insectos auxiliares. Ediciones Mundi Prensa. Madrid: 242p.
- 45- SANDOVAL, ET. AL.
1995 *Trichoderma harzianum* (cepa A-34): un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y pimiento. En Boletín Técnico. no.1.
- 46- SANDOVAL, ILEANA Y MARÍA O. LÓPEZ (A).
2000 Antagonismo de *Trichoderma harzianum* A 34 hacia *Macrophomina phaseolina* y otros patógenos fúngicos del frijol. *Fitosanidad* 4(3-4): 69-72.
- 47- SANDOVAL, ILEANA Y MARÍA O. LÓPEZ (B).
2000 Micobiota del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba. *Fitosanidad* 4 (3-4):15-19.
- 48- SANDOVAL, ILEANA, MARÍA O. LÓPEZ, TANIA BONILLA Y YOELKIS TOMÁS.
1998 Hongos de suelo que atacan al clavel y antagonismo in vitro con *Trichoderma spp.* *Fitosanidad* 2(3-4):41-44.
- 49- SIMMONDS N. W.
1973 Los plátanos.— España: Blume.— 539p.
- 50- TOSCANO PUERTA VIDALINA.
Especialista. Estación de Suelos «La Renee», Provincia La Habana, Cuba. Comunicación personal.
- 51- VALDÉS, CARIDAD, E. VINENT, MERCEDES CRUZ, YADIRA MUÑOZ, E. HERNÁNDEZ, T. SHAGARODSKY, DEISY VINAGERA, PÁULA NÁPOLES, ZENAYDA AMAT, BELKIS CASTILLO, Y. LABASTO, T. DÍAZ, O. FAJARDO, R. RODRÍGUEZ, Y MADELÍN SAGRERA.
2002 Informe final del proyecto, «Incremento y protección de los recursos fitogenéticos en fibras textiles» cod.

01500008, IIHLD, La Habana, Cuba.

52- VILLALBA BUENDÍA DAVID.

2003 Enfermedades producidas por hongos del suelo en cítricos. Eumedia. On line [<http://www.eumedia.es/articulos/vt/hortofrut/109citricos.htm/>].

53- WONG, WENDY, ANA FERNÁNDEZ, Y MERCEDES SAENZ (A).

1999 Aspectos biológicos de Phoma terrestres Hansen. Fitosanidad 3(1):17-20.

54- WONG, WENDY, YESICA LLANOS Y ANA FERNÁNDEZ (B)

1999 Potencial infeccioso del suelo: Parámetros óptimos para el desarrollo de *pythium aphanidermum*. . Fitosanidad 3(2):49-52.

Mercedes Cruz Borrue1

René Novo Sordo²

José Antonio Franqui Ramírez³

1- Instituto de Investigaciones Hortícolas
"Liliana Dimitrova" La Habana, Cuba.

2- Universidad Agraria de la Habana,
" Fructuoso Rodríguez Pérez"

3- Estación Territorial de Protección de Plantas, Jaruco,
Provincia Habana.