

2/93 COMUNICACION  
I+D AGROALIMENTARIA

# ENFERMEDADES DE LAS HORTALIZAS EN CULTIVO HIDROPONICO



JUNTA DE ANDALUCIA  
*Consejería de Agricultura y Pesca*

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION, TECNOLOGIA Y FORMACION AGROALIMENTARIA Y PESQUERA





**ENFERMEDADES DE LAS  
HORTALIZAS EN CULTIVO  
HIDROPONICO**

Edita: JUNTA DE ANDALUCIA, CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA.  
Publica: DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION, TECNOLOGIA Y FORMACION  
AGROALIMENTARIA Y PESQUERA.  
SERVICIO DE PUBLICACIONES Y DIVULGACION.  
Colección: COMUNICACION I + D AGROALIMENTARIA 2/93  
Autor: JULIO GOMEZ VAZQUEZ.  
Fotografía: AUTOR.  
Coordinación y Diseño: HELIODORO FERNANDEZ LOPEZ y ROSA M<sup>a</sup> MATEO FDEZ.  
Depósito Legal: SE - 1.670 - 1993.  
I.S.B.N.: 84-87564-78-X.  
Imprime: J. DE HARO - SEVILLA

\* Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de esta publicación, sin la autorización expresa del autor/es, o editor.

# **ENFERMEDADES DE LAS HORTALIZAS EN CULTIVO HIDROPONICO**

**Julio Gómez Vázquez**

**Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola  
de La Mojonera (Almería)**



## PROLOGO

Desde mediados de los años setenta, hasta finales de los ochenta, el desarrollo de los cultivos protegidos bajo plástico en la zona costera del poniente almeriense ha sido espectacular, llegándose a alcanzar las quince mil hectáreas cubiertas. El sistema de cultivo «enarenado» y el invernadero barato, tipo parral, posibilitaron tan rápido crecimiento, permitiendo una producción precoz, de aceptable calidad y precio competitivo.

En los dos o tres últimos años la superficie de invernaderos permanece prácticamente estable y aunque la escasez de recursos hídricos ha ocasionado la prohibición de nuevos invernaderos la causa real de este estancamiento habría que buscarla en la bajada de rentabilidad que desanima nuevas inversiones.

La cada día mayor competencia de otras zonas productivas mediterráneas de similares tecnologías, impide compensar con aumentos de precios el continuo incremento de los costes de producción.

La necesidad de nuevas tecnologías que mejoren calidad y producción se hace pues evidente. En este camino, se han empezado a utilizar en los últimos años diversos sistemas de cultivo sin suelo con éxito creciente, que propician una rápida expansión de los mismos.

A los esperados problemas de manejo de estos sistemas se suman los debidos a patologías específicas, que aunque no exclusivas, presentan particularidades propias, que es necesario conocer perfectamente para conseguir su control. A este fin el trabajo presentado por Julio Gómez es de gran interés e indiscutible utilidad. Sin menoscabo de su interés científico el principal atractivo esta en que es un trabajo «vivo», elaborado con datos y observaciones de problemas reales de campo, que por su contacto directo el autor conoce muy bien.

Esperamos que Julio Gómez continúe dedicando sus principales atenciones profesionales a estos sistemas de cultivo tan necesitados, por nuevos, de verdaderos especialistas.

Francisco Cánovas  
Almería, octubre de 1993



## 1.-Introducción

Al cultivar plantas en contenedores, regados por soluciones nutritivas, se separan sus raíces de su medio habitual que es el suelo. Si esta técnica se utilizó en principio para resolver el problema de las enfermedades provocadas por microorganismos de suelo, con el tiempo se vio que presentaba otras ventajas con respecto a producción, calidad, uniformidad etc., en comparación con el cultivo tradicional en suelo. Y a la vez, que tampoco era la solución radical a las dificultades provocadas por las enfermedades procedentes del suelo.

Durante los últimos años, se observa en el Sudeste Español un cierto interés por el cultivo de hortalizas en sustratos. En la actualidad se estima que la superficie dedicada a este tipo de cultivo está en torno a las 900 Ha, centradas principalmente en las provincias de Murcia y Almería, y ocupadas básicamente por las especies tomate, pepino y melón. Los sustratos más utilizados son: arena, perlita y lana de roca .

El aumento de superficies dedicadas a este tipo de cultivo, se debe fundamentalmente a la necesidad de aumentar la producción y mejorar la calidad en tomate y pepino, y de aportar una alternativa de lucha contra determinadas enfermedades de suelo, mal conocidas y ,actualmente, no controlables por métodos químicos, sanitarios o de resistencia genética en el cultivo del melón. Otras especies cultivadas en superficies mucho más limitadas son: pimiento, berenjena, judía, calabacín y sandía.

Si generalmente, desde un punto de vista fitopatológico, el cultivo hidropónico presenta ciertas ventajas, con respecto al cultivo en suelo, también es cierto que el cultivo sin suelo es afectado tanto por enfermedades parasitarias como no parasitarias a veces de carácter grave. Además, las modificaciones introducidas en el ambiente de la planta por estos sistemas, pueden agravar o incluso expresar enfermedades que no se habían manifestado, por lo menos de forma patente en los cultivos sobre suelo.

## 2.-Enfermedades parasitarias

### 2.1.-Producidas por hongos

#### a) Causando podredumbres del cuello y de las raíces

#### *Pythium spp.*

Los *Pythium spp.*, son considerados clásicamente como agentes patógenos capaces de ocasionar faltas de germinación, marras de nacencia y caída de plántulas, en un gran número de especies vegetales. Una clara excepción a esta generalización es la enfermedad ocasionada por *Pythium aphanidermatum* sobre plantas adultas de pepino, ocasionándoles la muerte por una podredumbre del cuello y necrosis del sistema radicular. Sin embargo, en cultivos fuera de suelo, determinadas especies de *Pythium* son capaces de ocasionar enfermedades en varias especies vegetales durante todo su ciclo vegetativo. Así, por ejemplo *Pythium aphanidermatum* causa daños de variable consideración en pepino, sandía, melón y posiblemente también en tomates, pimientos y berenjenas, ocasionándoles necrosis de la raíz y del hipocotilo. Sus daños pueden ser considerables cuando las aguas almacenadas para el riego se encuentran contaminadas por el hongo. Algunos ensayos experimentales han mostrado como determinadas condiciones de estrés en las plantas pueden desencadenar o agravar la patogeneicidad del mencionado hongo. Se cree, que los sistemas cuya solución nutritiva permanece estancada, en la cual se acumulan los exudados de las raíces, favorecen el crecimiento y la virulencia de estos agentes.

*Pythium aphanidermatum* ha sido citado como patógeno sobre plantas adultas de tomate en Italia y recientemente es abundante la bibliografía sobre daños causados por el género *Pythium* sobre varias especies vegetales en diferentes tipos de cultivos sin suelo.

Los *Pythium* se diseminan por el agua mediante zoosporas producidas en los esporangios. Se conservan en el sustrato y en los restos de cultivo mediante la formación de esporas de resistencia, formadas sexualmente que reciben el nombre de oosporas.

*Pythium spp.* se aísla del polvo depositado en los techos de los invernaderos y también en los embalses utilizados para el almacenamiento de las aguas de riego.

Métodos de lucha:

- Sanidad de las plántulas de semillero.
- Sanidad del agua de riego.



Fig. 1. Síntomas en planta adulta de pepino causados por *Pythium aphanidermatum*.



Fig. 2. Síntomas causados en plántulas de melón por *Pythium sp.*

- Utilización de un sustrato no contaminado, para la realización del semillero .
- Evacuación del agua de lluvia fuera del invernadero.
- Desinfección o solarización del suelo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.
- Desinfección del sustrato si está contaminado.
- Control químico. Con la aplicación de productos químicos al cuello de las plantas se obtienen en general resultados satisfactorios. Fungicidas que han mostrado eficacia en el control de la enfermedad en ensayos de laboratorio y campo son: Fenaminosulf, Propamocarb y Etridiazol.



Fig. 3. Síntomas inducidos en cultivos hidropónico por *Pythium aphanidermatum* sobre plantas adultas de sandía en inoculación artificial.

### *Rhizoctonia solani*

*Rhizoctonia solani* sobre melón, es capaz de inducir «caída de plántulas» y mortandad de plantas adultas con ocho hojas verdaderas formadas, con el síntoma de necrosis del cuello.

Métodos de lucha:

- Sanidad de las plántulas de semillero.
- Desinfección o solarización del suelo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.
- Desinfección del sustrato si está contaminado.
- Control químico. Fungicidas que han mostrado eficacia en el control de la enfermedad en invernaderos comerciales son: Metil Tolclofos y Pencicuron.

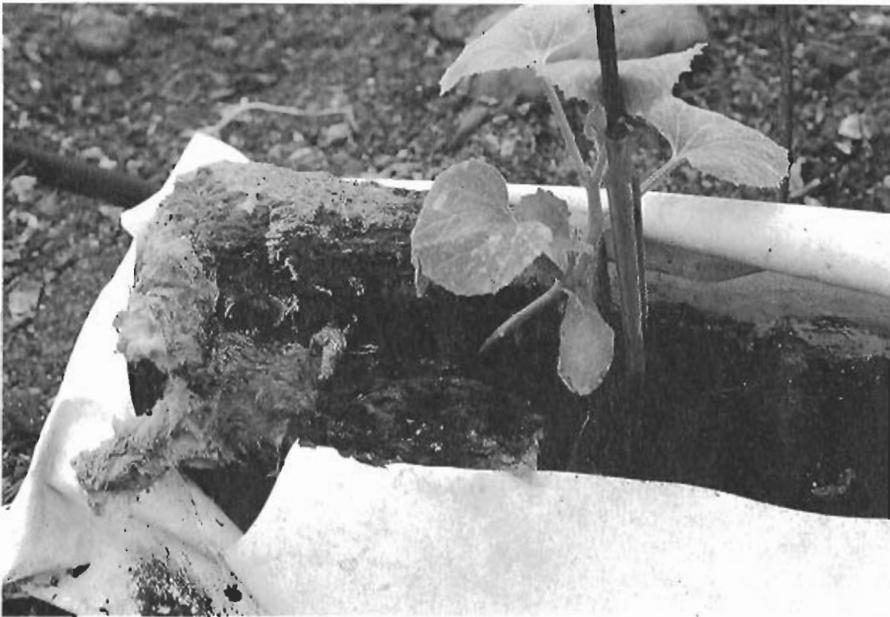


Fig. 4 Síntomas causados por *Rhizoctonia solani* sobre plantas de melón en cultivo hidropónico.

### *Chalara elegans*

*Chalara elegans* (syn. *Thielaviopsis basicola*, citado como causante de necrosis de raíces en melón y sandía, no es comúnmente reconocido como causa de enfermedad en cucurbitáceas. Sin embargo, *Ch. elegans* de forma puntual fue capaz de producir elevadas pérdidas -20% de plantas muertas en plena producción en varios invernaderos de melón cultivados sin suelo de la provincia de Almería. Los daños, consistentes en una podredumbre negra del cuello y de las raíces, ocasionaron un marchitamiento más o menos reversible de las plantas, que en ocasiones terminaban por morir.

A pesar de la gran movilidad mostrada por *T. basicola*, colonizando plantas no inoculadas en varios de nuestros experimentos, el hongo no ha sido capaz de causar enfermedad, por el momento, en sucesivos cultivos comerciales de melón prospectados.

Métodos de lucha:

- Sanidad de las plántulas de semillero.
- Desinfección o solarización del suelo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.
- Utilización de un sustrato para la realización del semillero no contaminado.
- Desinfección del sustrato si está contaminado.



Fig. 5. Podredumbre negra del cuello y de las raíces de plantas de melón causada por *Thielaviopsis basicola* sobre plantas de melón en infección natural.

#### *Fusarium oxysporum f. sp. radicis lycopersici*

Una de las enfermedades mas graves del tomate en los cultivos sin suelo de otros países es la podredumbre de las raíces del tomate ocasionada por *Fusarium*

*oxysporum f. sp. radicis lycopersici*. Sus daños son frecuentes en los cultivos en suelo y sin suelo de la provincia de Murcia.

La enfermedad se manifiesta por un marchitamiento generalizado de toda la planta, combinado o no, con un amarilleamiento de las hojas más viejas. En otras ocasiones, las hojas amarillean desde la base a la yema terminal, deteniendo la planta su crecimiento, pero sin llegar a morir. La aparición de los síntomas más fuertes suele presentarse en el momento de la recolección de los primeros frutos. El sistema radicular presenta podredumbres de color marrón, que en el caso más extremo implican en su totalidad a las raíces principales y secundarias. En ocasiones, la epidermis de la raíz principal no manifiesta podredumbre alguna, pero la médula está deteriorada por una podredumbre húmeda de intenso color marrón. El cuello de la planta muestra, a veces, una podredumbre que rodea la zona de unión entre las raíces y el tallo. La necrosis interna de los vasos de la planta puede llegar a una altura de unos 50 cm. En caso de ataque, la muerte de la planta no es sistemática: en condiciones climáticas favorables, la planta puede volver a formar su sistema radicular. El hongo puede formar a nivel de cuello, fructificaciones de color rosa-anaranjado que son la fuente de diseminación de la enfermedad.

A diferencia de las fusariosis vasculares clásica, esta enfermedad se ve favorecida por temperaturas bajas (18 - 20° C).

Se disemina a través de las conidias formadas en las lesiones de los tallos mediante el aire. Estas esporas son muy resistentes a la desecación y a considerables variaciones de la temperatura del aire, son capaces de conservarse en las fisuras y rincones de las estructuras durante varios años y también en los sustratos y paredes de los contenedores.

Los residuos de los cultivos precedentes enfermos que se han dejado próximos a los invernaderos o en un lugar ventilado son fuente de contaminación. Los trabajadores que pasan de un cultivo a otro pueden transportar el polvo del suelo y también las esporas en sus manos, calzado y vestimenta.

Métodos de lucha:

- Sanidad de las plántulas de semillero.
- Desinfección o solarización del suelo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.
- Desinfección del sustrato si está contaminado.

- Desinfección de las estructuras y de material diverso dentro del invernadero.
- Mantener el invernadero y sus alrededores libres de restos vegetales contaminados.
- Utilizar variedades resistentes.

Otras especies de hongos encontradas infectando las raíces de los cultivos de melón, pepino, sandía y calabacín sin suelo son *Olpidium radicale* y *O. brassicae*. Su importancia principal es debido a la capacidad de transmisión de determinados virus. *O. brassicae* trasmite el virus de la necrosis del tabaco (TNV), y *O. radicale* el virus de la necrosis del pepino (CNV) y el virus de las manchas necróticas del melón (MNSV). Sin embargo, los resultados obtenidos recientemente al inocular *Olpidium radicale* sobre plantas de melón cv. Vital, resistente al virus del cribado (MNSV), parecen indicar una patogeneicidad del hongo por sí solo, materializada por las podredumbres radiculares y por las mermas de producción observadas.



Fig. 6. Síntomas causados por *Fusarium oxysporum f. sp. radicle-lycopersici*.

#### b) Enfermedades vasculares

##### *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*

La Fusariosis vascular del melón (agente causal *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*) es actualmente la enfermedad más importante en los cultivos sin suelo del sudeste español (Tello et al, 1993, Gómez, en prensa).

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* produce en cultivos sin suelo un síndrome similar al producido sobre suelo, detalladamente descrito en trabajos anteriores (Tello et al., 1987 y González et al., 1988).

En la parte aérea, dos tipos de sintomatologías han sido descritas:

-«Amarilleamiento». Al principio del ataque las hojas amarillean progresivamente de forma unilateral adquiriendo una consistencia muy quebradiza, al tiempo que emiten un olor a madre selvas o violetas. Una necrosis longitudinal se desarrolla sobre los tallos y los pecíolos, que se acompaña de una exudación gomosa que posteriormente se recubre de un feltro blanco que es el cuerpo fructífero y vegetativo del hongo. Este síntoma es causado por las razas 0, 1, 2 y 1-2 Yellow.

-«Marchitamiento». Se produce un marchitamiento brusco de las plantas que evoluciona de la base al ápice. El tallo no presenta ningún síntoma externo. Este síntoma lo provoca la raza 1-2 Wilt. Cualquiera que sea el síntoma observado el final es siempre la muerte de la planta.

El parásito es capaz de invadir el sistema vascular de su hospedante sin necesidad de herida alguna en el sistema radicular de aquel. *F. oxysporum* f. sp. *melonis* puede atacar a la planta antes de su emergencia, en el estado de plántula y sobre todo a las plantas desarrolladas cuando se inicia la fructificación.

El estudio de las cepas de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, aisladas sobre cultivos hidropónicos de Almería hasta 1991 y Murcia hasta 1992, mostraron su pertenencia a los patotípos 0 y 0 y 1, respectivamente.

Durante el año 1992 pudo apreciarse en los cultivos sin suelo de Almería una variante en uno de sus síntomas: la estría necrótica del tallo, que normalmente comenzaba en el hipocotilo y ascendía por el tallo, empezó a exteriorizarse a unos 50 cm del suelo. El estudio de estas cepas mostró su pertenencia a los patotípos 0, 1 y 1-2.

### *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

La Fusariosis vascular del tomate. Su agente causal es *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. La marchitez temporal, más infrecuentemente irreversible, acusada en las horas más cálidas del día, suele ser el síntoma típico de la enfermedad, acompañados por amarilleamiento y posterior necrosis de las hojas comenzando por las más bajas que suele desembocar en la muerte de la planta.

Un corte transversal del tallo pone de manifiesto una coloración anormal del xilema, desde marrón intenso hasta el gris.

La temperatura óptima para su desarrollo es de 28° C. Las razas 0 y 1 del patógeno se encuentran en la provincia de Murcia. Aunque la aparición de la raza 1 data del año 1983, todavía no se ha producido su extensión a la colindante provincia de Almería, donde la importancia de la enfermedad ha desaparecido prácticamente con la introducción de las variedades con el gen de resistencia I, efectivo contra la raza 0 de *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*.

El hongo se disemina principalmente debido a la formación de esporas asexuales. Estas son susceptibles de ser diseminadas por el viento, el agua, por el hombre, por los aperos, etc. Además de conservarse en el suelo por este tipo de conidias forma otras estructuras de paredes mucho más gruesas llamadas clamidosporas, que le confiere una gran estabilidad en el suelo.

Métodos de lucha:

- Sanidad de las plántulas de semillero.
- Evacuación del agua de lluvia fuera del invernadero.
- Desinfección o solarización del suelo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.



Fig. 7. Síntomas de amarilleamiento inducido por *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*.

-Desinfección del sustrato si está contaminado.

-Desinfección de las estructuras y de material diverso dentro del invernadero.

-Mantener el invernadero y sus alrededores libres de restos vegetales contaminados.

-Utilizar variedades resistentes, a las razas detectadas en los cultivos afectados.

-Control químico. El control con fungicidas de las enfermedades vasculares es en la mayoría de los casos ineficaz.

c) Enfermedades de los órganos aéreos



Fig. 8. Daños causados en pepino por *Sclerotinia sclerotiorum*.

Con respecto a las enfermedades aéreas, estas no difieren normalmente de las observadas clásicamente en los cultivos de invernadero en el suelo, sí quizás pueden variar su incidencia, debido a las modificaciones producidas por el sistema en el medio ambiente. Las principales enfermedades aéreas sobre este tipo de cultivos son: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Didymella bryoniae* y *Sphaerotheca fuliginea* para las cucurbitáceas, y *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora infestans* y *Leveillula taurica*. Conviene, sin embargo reseñar que en no pocas ocasiones tanto *Botrytis cinerea* como *Didymella bryoniae* producen sobre cucurbitáceas chancros en la inserción de los cotiledones con el tallo y en la zona del hipocotilo que pueden ser atribuidos a los otros hongos que causan las enfermedades llamadas «del suelo».

Los principales factores influyen marcadamente en la importancia económica de estas enfermedades en cultivos sin suelo son prácticamente los mismo que los que inciden en los cultivos intensivos bajo invernaderos:

- La intensificación del cultivo que es acompañada frecuentemente por una especialización del cultivo.

- Las altas densidades de plantación y la vegetación, en general muy desarrollada, ocupando una parte importante del volumen del invernadero con lo que se reduce la ventilación.

- La multiplicación de las intervenciones culturales, tales como las podas y las recolecciones de los frutos, las cuales son causas de heridas y fuentes de diseminación de agentes parasitarios.

- Los errores cometidos en la realización o en el aporte de las soluciones nutritivas que originen enfermedades no parasitarias pueden favorecer el desarrollo de enfermedades parasitarias.

Al igual que en otros sistemas de cultivos, en los cultivos sin suelo se aplican tratamientos químicos a la vegetación contra las enfermedades criptogámicas. En el sistema NFT los riesgos de fitotoxicidad son mas elevados que en los demás al no estar las raíces protegidas.



Fig. 9. Daños causados en plántulas de melón por *Didymella brioniae*.

## 2.2.-Enfermedades producidas por virus.

Con respecto a las enfermedades causadas por virus transmitidos por semilla, contacto, o diferentes especies de insectos vectores, estas no difieren normalmente de las observadas clásicamente en los cultivos de invernadero en el suelo, sí quizás pueden variar su incidencia, debido a las modificaciones producidas por el sistema en el ambiente de la planta, las enfermedades causadas por virus transmitidos por hongos de suelo.

El virus de las manchas necróticas del melón (MNSV), también conocido como «virus del cribado del melón», causa una grave enfermedad en los cultivos de melón sobre sustratos inertes en Almería. MNSV, transmitido por la semilla en porcentajes variables del 1% al 22.5% y por el hongo *Olpidium radicate* puede mostrarse como factor limitante en algunas zonas de cultivo.

Métodos de lucha:

-Sanidad de las plántulas de semillero.

-Evacuación del agua de lluvia fuera del invernadero.

-Desinfección del suelo con vapor de agua o bromuro de metilo, o protección del mismo con plástico, grava o cualquier material que evite las salpicaduras del suelo al sustrato.

-Desinfección del sustrato si está contaminado por el hongo vector.

-Utilizar variedades resistentes.

-Control químico. La utilización del mojante Agral a 20 ppm en la solución nutritiva previene la enfermedad al impedir la infección de la raíz por las zoosporas de *O. radicate*.

## 3.-Desinfección de estructuras, sustratos y agua de riego.

La lejía, en soluciones variables del 0.3% al 0.5%, puede utilizarse para la desinfección del material (recipientes de cultivo y de recogida del agua de drenaje, recipientes de solución nutritiva, herramientas etc.), realizando posteriormente un lavado con agua clara. Asimismo se puede utilizar una solución de formol al 3% o 5%, o los diferentes amonios cuaternarios que se venden en el mercado.

La desinfección de las estructuras, puede realizarse con formol. Todas las superficies húmedas deberán mantenerse alejadas del invernadero, ya que el formol gaseoso se

disuelve en el agua y provocaría una disminución de la concentración del gas en el aire. Después deberá ventilarse bien el invernadero antes de la instalación de un nuevo cultivo. No hay que olvidar que los diferentes productos para la desinfección, como el cloro y el formol, pueden ser muy peligrosos para quien los maneje.

La desinfección de los sustratos es en general más fácil que la desinfección de un suelo, debido principalmente a ser un volumen reducido. Sin lugar a dudas, la desinfección al vapor, constituye el mejor método de desinfección, todos los agentes patógenos son destruidos a temperaturas iguales o superiores a 100° C.

Otros fumigantes empleados son el bromuro de metilo, metam-sodio y el formol que poseen menor eficacia que la desinfección por vapor, sobre todo en los sustratos orgánicos.

La desinfección del agua de riego, ya sea por la contaminación de ésta durante su conducción o almacenamiento o por que proceda del agua de drenaje generada en algunos sistemas de cultivo sin suelo es un tema de actualidad.

Las aguas para el riego de los cultivos, mayoritariamente hortícolas, en la zona del «Campo de Dalías», proceden de varios acuíferos de la zona. Este agua se bombea a la superficie mediante un gran número de pozos situados por toda la zona, y se reparte por turnos semanales o quincenales entre los agricultores. El agua, por lo tanto, debe ser almacenada para utilizarla posteriormente con la frecuencia y cantidad requerida por el tipo de cultivo y especie cultivada.

El hecho de que en algunos invernaderos, donde se cultivaba por primera vez en hidropónicos se observaran graves pérdidas de plántulas de melón, pepino, tomate y pimiento, causadas por *P. aphanidermatum* y fuertes mermas de producción, debido principalmente al virus del cribado del melón asociadas a su vector *Olpidium radicale*, sugirió la hipótesis de que la vía de entrada de dichos hongos fuera el agua de riego. Dichas hipótesis fueron posteriormente demostradas. En siete de los catorce embalses analizados se pudo detectar la presencia de *Pythium spp.* (Gómez, en prensa), y en tres embalses de siete analizados se pudo detectar la presencia de *O. radicale* (Gómez y Velasco, 1991).

En otros países, se están planteando determinados problemas de contaminaciones de los acuíferos por la aportación de aguas de lixiviación, procedentes del riego de los cultivos de la zona. En cultivo sin suelo, la resolución del problema pasa por la necesidad de recoger y utilizar de nuevo el agua que drenan dichos cultivos. Lógicamente, cuando este agua de drenaje se recircula existe el riesgo de diseminar patógenos por el sistema, por lo que antes de su uso el agua debe ser desinfectada.

Los patógenos a eliminar son hongos, tales como *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.* y *Olpidium spp.* en el agua de riego, y hongos y virus tales como *Fusarium oxysporum*,

*Verticillium spp.*, el virus del moteado verde del pepino (CGMMV) y el virus mosaico del tabaco (TMV) en el agua de drenaje en los sistemas con solución recirculante. Diferentes métodos han sido ensayados a nivel de laboratorio, incluso algunos de estos a nivel semicomercial. Los principales métodos ensayados han sido: radiación ultravioleta, esterilización con ión cobre o ión plata, cloración, iodización, ozonización, ultrafiltración y tratamiento con calor a más de 90° C.

A nivel de laboratorio, la utilización de rayos ultravioletas eliminó solo parcialmente CGMMV, TMV y *P. nicotianae*, la de los iones cobre o plata no disminuyeron la infectividad de TMV o *Fusarium oxysporum*, la cloración del agua durante dos horas a niveles comprendidos entre 1 y 5 mg. de cloro por litro, no fue efectiva contra CGMMV y solo efectiva contra *Fusarium oxysporum* a niveles de 2, 3 y 4, y no de 1 o 5 mg. de cloro por litro. La iodización no afectó la infectividad de TMV o CGMMV, mientras que la ozonización fue eficaz a partir de 20 minutos de exposición con los hongos *Fusarium oxysporum* y *Verticillium albo-atrum*, pero no contra TMV y CGMMV. La ultrafiltración, fue efectiva contra *F. oxysporum*, *V. albo-atrum* y CGMMV, pero no totalmente contra TMV.

A escala semicomercial, la ozonización fue ineficaz a 20 minutos de exposición contra *F. oxysporum*, *V. albo-atrum* y TMV, y parcialmente eficaz contra *F. oxysporum* y *V. albo-atrum* después de seis horas de exposición. La ultrafiltración fue totalmente eficaz contra *F. oxysporum*, *V. albo-atrum* y TMV, mientras que el tratamiento con calor a 97° C, eliminó TMV, a 83 y 90° C eliminó *V. dahliae* y a 94° C lograron sobrevivir algunas esporas de *F. oxysporum*.

Aunque, para la desinfección del agua de drenaje en las condiciones actuales de Holanda según el autor, tanto la ultrafiltración, como el tratamiento con calor a más de 90° C, han sido los dos métodos que han dado resultados prometedores para una posible aplicación comercial, es posible, que para las condiciones de Almería, al utilizar de momento solo sistemas a solución perdida, puedan servir algunos de los sistemas anteriores u otros puedan, con unas investigaciones previas, solucionar parte de los problemas planteados por la contaminación de algunas de nuestras aguas para riego.

En experiencias realizadas en Almería, la cloración del agua a concentraciones de 1 a 5 ppm, redujo la cantidad de inóculo en un embalse pero no fue erradicante frente a *Pythium spp.* La utilización del mojanete Agral a 20 ppm, en el sistema de cultivo SHQ, fue capaz de controlar *Olpidium spp.* y *Pythium spp.*, sin embargo ocasionó fitotoxidad, medida por las mermas de producción ocasionadas con respecto a un testigo no tratado.

#### **4.-Medidas profilácticas.**

El cultivador, con unas medidas profilácticas sencillas, puede evitar gran parte de los problemas fitosanitarios que se presentan en este tipo de cultivo.

Estas medidas profilácticas son:

-Supervisión del estado sanitario del material vegetal a emplear y de los sustratos que entren en la explotación

-La eliminación de las malas hierbas, de las plantas enfermas y de los restos de cultivos, la desinfección de los útiles de poda, etc., repercuten directamente sobre el estado sanitario general.

-Es necesario igualmente, controlar las semillas, las plantas importadas y también el estado sanitario de las aguas de riego, sobre todo si son almacenadas en embalses al aire libre.

-Cuando el sistema de cultivo sin suelo se ha instalado en un invernadero donde el suelo está contaminado, es indispensable desinfectar el suelo antes de la implantación del sistema.

-Es aconsejable instalar en la entrada del invernadero un pediluvio con el fin de reducir la entrada de patógenos transmitidos por el polvo del suelo.

Una buena estructura de las instalaciones y una buena elección de los parámetros de cultivo (temperatura, aireación, cantidad de solución etc.) permiten obtener plantas vigorosas, lo que limita los fenómenos de pérdidas de raíces.

## BIBLIOGRAFIA

Blancard D., Lecoq H., Pitrat M. 1991. Maladies des Cucurbitacées. Observer, Identifier, Lutter. Ed.: INRA. Paris. 552 pp.

Blancard D., Rafin C., Chamont S., Tirilly Y., Jailloux F. 1992. Phenomene de perte de racines en culture hors sol. Rôle des *Pythium spp.* P.H.M. nº329. 35-45.

Couteaudier Y., Lemanceau P., 1989. Culture hors-sol et maladies parasitaires. P.H.M. nº 301:9-17

Couteaudier Y. and Alabouvette C., 1981. Fusarium wilt diseases in soilless cultures. Acta Horticulturae 126, 1981.

Cuadrado I.M., Gómez J., Moreno P. El virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) en Almería. I. Importancia del MNSV como causa de la muerte súbita del melón. (En prensa).

D'Ercole N., 1981. Ricerche su di un marciume secco- fibroso delle cucurbitacee da *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.)

Ferraris I. Saggi di patogenicitá in laboratorio. Inf.tore fitopatol., 11, 3-6.

Gómez J. 1990. Presencia de *Olpidium brassicae* y *radicale* en Almería. Actas de Horticultura del III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.

Gómez J., Velasco V. 1991. Presencia de *Olpidium radiale* en los embalses para riego en Almería. Phytoma España nº33: 23-27.

Gómez J. Enfermedades del melón en los «cultivos sin suelo» de la provincia de Almería (S.E. de España)( en prensa).

Gómez J. Sanidad fúngica de los semilleros. I Jornadas sobre semilleros hortícolas. Almería 1993. (en prensa).

González Torres R.; Jimenez Díaz R. M.; Gómez Vázquez J., 1988. Incidencias y distribución de las fusariosis vasculares del melón y de la sandía en Andalucía. Invest. Agr.: Prod. Prot. veg. Vol. 3 (3):377-392.

Matta A. 1972. Osservazioni sul -Marciume estivo- del fusto da *Pythium aphanidermatum* nel pomodoro. Annali della Facoltà di Scienze Agrarie della Università degli Studi di Torino Vol. 7,81-90.

Messiaen, C.M., Lafon, R. 1970. Les maladies des plantes maraicheres. 2ª edit. Ed.: INRA. París. 441 pp.

Rodríguez, R. Xoba Vol.3, Nº3. *Pythium Butleri* Subramanian aislado de plantitas de pepinos con «Damping-off» («Cinturilla»).

Runia W. Th. 1988. Elimination of plant pathogens in drainwater from soilless cultures. ISOSC Proceedings, 429- 443.

Tello J., 1984. Enfermedades criptogamicas en hortalizas. Comunicaciones I.N.I.A. Serie proteccion vegetal nº 22.

Tello J. C.; Gómez J.; Salinas J.; Lacasa A., 1987. La fusariosis vascular del melón en los cultivos de Almería. Cuadernos de fitopatología ,10.

Tello J.C., Lacasa A. 1988. «La podredumbre del cuello y de las raíces», causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis- lycopersici*, nueva enfermedad en los cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)españoles. Bol. San. Veg. Plagas, 14: 307-312.

Tello J. C.; Gómez J.; Camporota P.; Lacasa A., 1991. Capacidades parasitarias de *Pythium aphanidermatum* y de *Rhizoctonia solani* sobre pepino y melón. Estudios de Fitopatología de la S.E.F.: 102-108.

Tello J. C.; Lacasa A.; Gómez J. 1992. La fusariosis vascular del melón. Reflexiones epidemiológicas. Horticultura 83, Nov-Dic'92.

Tomlinson, J.A., & Thomas B.J. 1986. Studies on melón necrotic spot virus disease of cucumber and on the control of the fungus vector (*Olpidium radicale*). Ann. appl. Biol., 108:71-80





P. V. P.: 600 PTAS.