

Patogeneidad de *Pythium deliense* MEURS en tres especies de cucurbitáceas

M. DE CARA, D. PALMERO LLAMAS, F. TOMILLERO URRUTIA, J. M. VÁZQUEZ MUNDO, J. C. TELLO MARQUINA

En este trabajo se evaluó la patogeneidad de dos aislados de *Pythium deliense* y uno de *Pythium* "Grupo F" obtenidos de suelos cultivados con melón en el estado de Colima (México). Su poder patógeno se evaluó sobre plantas de melón, sandía y pepino. Para ello se hicieron dos ensayos. En el primero se inocularon los aislados sobre plantas cuando tenían la primera hoja verdadera bien desarrollada, resultando patógenos los dos aislados de *P. deliense*, pero no el identificado como *Pythium* (Grupo F), que produjeron una mortalidad en las tres especies de cucurbitáceas superior al 50%. Los síntomas consistieron en una podredumbre marrón generalizada en el sistema radicular. En el segundo ensayo se inocularon las plantas cuando tenían dos hojas verdaderas bien desarrolladas, en este caso la expresión del poder patógeno difirió del descrito anteriormente. La muerte de plantas fue insignificante, pero el sistema radicular fue necrosado en su totalidad por los aislados de *P. deliense* y su peso fue significativamente menor que el de las plantas testigo. Sin embargo, el *Pythium* (Grupo F), que no produjo necrosis, aumentó significativamente el peso del sistema radicular en las plantas de melón y sandía, pero no en las de pepino. Posiblemente la necrosis del sistema radicular causada por los aislados de *P. deliense* estuvo en relación con la longitud de las plantas, que fue reducida significativamente en las tres especies vegetales inoculadas. En el caso de *Pythium* (Grupo F) la longitud del tallo fue comparable a la de las plantas testigo.

M. DE CARA, F. TOMILLERO URRUTIA, J. M. VÁZQUEZ MUNDO, J. C. TELLO MARQUINA. Dpto de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Cañada de San Urbano s/n. 04120. Almería.

D. PALMERO LLAMAS. EUIT. Agrícolas. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.

Palabras clave: *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Citrullus lanatus*.

INTRODUCCIÓN

La especies de *Pythium* han sido reconocidas como productoras de marras en preemergencia de semillas y en muerte o caída de plántulas en post-emergencia de manera poco específica sobre una u otra especie vegetal (AGRIOS, 1997; MESSIAEN *et al.*, 1991; SMITH *et al.*, 1992; SCHUMANN y D'ARCY, 2006). En menor medida se las ha señalado como productoras de podredumbre de frutos a lo largo del cultivo y en post-cosecha. De manera menos frecuente se ha pu-

blicado su papel sobre las plantas hortícolas adultas. Quizás la excepción esté representada por la judía donde al establecer la causalidad del complejo parasitario de las raíces se han incluido diversas especies de *Pythium* (ABAWI, 1991; BERRA y ARTEAGA, 1989; TELLO *et al.*, 1985).

Desde que los cultivos sin suelo comenzaron a extenderse, la patogeneidad de *Pythium* sobre plantas adultas ha generado información que ha establecido una habilidad parasitaria de estos miembros del reino Chromista (o Straminipila) sobre plantas

adultas (STANGHELLINI *et al.*, 1984; STANGHELLINI y KRONLAND, 1986; STANGHELLINI *et al.*, 1988; STANGHELLINI y RASMUSSEN, 1994; GOLD y STANGHELLINI, 1985). En este sentido los trabajos de investigación realizados en los cultivos de cucurbitáceas y de judía del sureste de España (provincias de Almería y Granada) han aportado información valiosa. TELLO *et al.* (1990) estudiaron la patogeneidad de aislados de *P. aphanidermatum* sobre plantas de melón y pepino con hasta 16 hojas verdaderas formadas, demostrando que dicha especie fue patógena sobre pepino pero no sobre melón. GÓMEZ VÁZQUEZ (1997, 2003, 2004) investigó sobre las enfermedades de las raíces de las cucurbitáceas en cultivos sin suelo utilizando perlita como sustrato. En el caso del pepino demostró que *P. aphanidermatum* y *P. irregulare* podían enfermar a las plantas en plena producción. La expresión de la micosis estuvo en función del cultivar de pepino, de las condiciones ambientales y de la especie. En el caso de *P. aphanidermatum*, se puso en evidencia que necrosaba el sistema radicular y podía originar necrosis en el hipocotilo y el consiguiente marchitamiento y muerte de las plantas ocasionando pérdidas significativas en la producción final.

Por su parte, SERRANO ALONSO (2007) investigó sobre la patogeneidad de 5 especies de *Pythium* en judías cultivadas en sustrato perlita. Los resultados pusieron en evidencia que *P. aphanidermatum* y *P. solare* fueron patógenos sobre plantas de judía en plena producción, pero no lo fueron sobre plántulas. Por su parte *P. irregulare*, *P. myriotylum* y *Pythium* (Grupo P) originaron podredumbres radicales intensas pero no se expresaron con necrosis en el hipocotilo como lo hicieron *P. aphanidermatum* y *P. solare*. La expresión de la micosis en cuatro cultivares de judía fue diferenciada, mientras uno de ellos fue muy sensible a todas las especies del micomiceto, otras fueron muy poco sensibles.

El trabajo que se presenta en este artículo tiene como fundamento incrementar la

poca información que existe sobre la patogeneidad de *Pythium deliense* sobre cucurbitáceas (DE CARA *et al.*, 2008). Los aislados estudiados proceden de suelos cultivados con melón y sandía en el estado de Colima (México) y su patogeneidad ha sido evaluada sobre plantas de melón, sandía y pepino en dos estados fenológicos diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Origen de los aislados de *Pythium*

Se obtuvieron de 8 muestras de dos suelos cultivados con melón y sandía donde se había observado la muerte de plántulas mediante la técnica de “fitopatometría” (DE CARA *et al.*, 2006). Los suelos procedían del estado de Colima (México). Dos aislados fueron seleccionados e identificados como *Pythium deliense* (códigos M4T2Ms Y M1T2Sm) y uno fue encuadrado en el “Grupo F” (código M1T2S1). Se utilizaron para la identificación los criterios de VAN DER PLAATS-NITERINK (1981).

Especies vegetales inoculadas. Mantenimiento de los ensayos

Se inocularon melón (cv Tendral), sandía (cv.Sugar Baby) y pepino (cv. Marketmore). Las semillas fueron desinfectadas sumergiéndolas en lejía comercial (30-40 g Cl₂ activo por l) durante 15 minutos y posterior aclarado con agua del grifo. Se sembraron en macetas de 1l de capacidad con un sustrato a base de vermiculita (desinfectada en autoclave, 1 h a 120 °C). El conjunto se mantuvo durante el tiempo que duró el ensayo en cámara de ambiente controlado (fotoperiodo: 16h luz·día⁻¹; luminosidad: 18.000 lux a la altura de las plantas; temperaturas que oscilaron diariamente entre 23 y 25 °C). Las plantas fueron regadas a la demanda con una solución de abono (Hakaphos®verde) a razón de 1 g·l⁻¹.

Inoculación y evaluación de la patogeneidad

Se hicieron dos ensayos. En el primero se procedió a inocular cuando las plantas tuvieron la primera hoja totalmente desarrollada. En el segundo se esperó hasta que las plantas tuvieron la segunda hoja bien desarrollada.

Por cada aislado y especie vegetal se inocularon 10 plantas repartidas en cinco macetas, de manera que cada maceta contenía 2 plantas con objeto de evitar que el volumen de sustrato fuera un factor limitante para el desarrollo.

La unidad de inóculo consistió para cada maceta, en un triturado del hongo crecido en medio agar-malta (TELLO *et al.*, 1992) hasta alcanzar el borde de la placa de Petri. El triturado se hizo en 100 ml de agua estéril. El número de unidades formadoras de colonias osciló entre $5 \cdot 10^3$ y $7 \cdot 10^3$ por ml, estando compuesto dicho inóculo de trozos de micelio, órganos sexuales y esporangios. El aislado *Pythium* "Grupo F" produjo un inóculo conformado por trozos de micelio ($3 \cdot 10^3$ UFC \cdot ml⁻¹). Con la unidad de inóculo se regó el sustrato de cada maceta. Como testigos, se utilizaron por ensayo 5 macetas con 2 plantas cada una, para cada especie de cucurbitácea estudiada, a las que no se añadió inóculo.



Figura 1. Esporangios filamentosos de *Pythium deliense*

El ensayo donde se inocularon las plantas con la primera hoja verdadera duró 45 días. El segundo, plantas inoculadas con 2 hojas verdaderas, 55 días.

La evaluación de la expresión del poder patógeno se hizo computando a diario el número de plantas muertas. Cuando no murieron las plantas se midió la longitud del tallo desde el cuello hasta la yema apical y se evaluó la podredumbre radicular, se pesaron las raíces que fueron lavadas con agua del grifo minuciosamente y dejadas secar durante 24 h a 25 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aislados obtenidos del suelo se encuadraron de la siguiente manera: a los aislados M4T2Ms y MIT2Sm se les asignó *P. deliense*, donde la características más representativas fueron los esporangios filamentosos inflados y los órganos sexuales de los cuales destaca notablemente la forma curvada de la hifa que produjo el oogonio (Figuras 1 y 2).

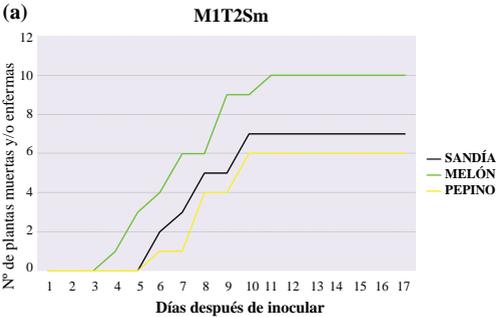
El aislado codificado como MIT2S1 se asignó al "grupo F" propuesto por VAN DER PLAAT-NITERINK (1981) al tener esporangios filamentosos no inflados y no formar órganos sexuales. En lo concerniente a la taxonomía de *P. deliense*, se mantuvieron los criterios aplicados en un trabajo anterior



Figura 2. Órganos sexuales de *Pythium deliense*. Obsérvese la curvatura de la hifa que dio lugar al oogonio

sobre la patogenicidad de *P. deliense* aislados de suelos de Honduras y Guatemala (DE CARA *et al.*, 2008).

Los aislados inoculados sobre plantas de melón, pepino y sandía, tuvieron el siguiente comportamiento:



Los resultados del ensayo donde se inocularon los *Pythia* sobre plantas con una hoja bien formada, se presentan en la Figura 3.

El aislado MIT2S1 de *Pythium* “Grupo F” no produjo muerte de plantas, mientras que los dos aislados de *Pythium deliense*

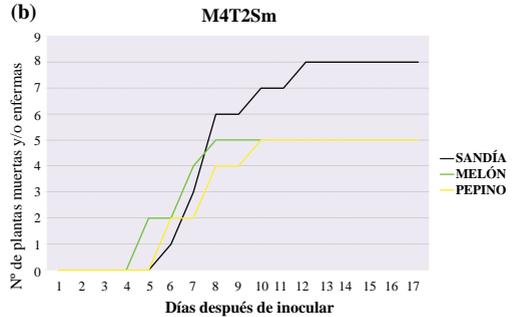


Figura 3. Muerte acumulada de plantas de melón, pepino y sandía inoculadas con el aislado MIT2Sm (a) y con el aislado M4T2Ms (b) de *Pythium deliense*

produjeron la muerte de la mayoría de las plantas (Fig. 3) con una podredumbre blanda del cuello y base del tallo que se prolongaba con el tiempo al sistema radicular, de tal manera que aquellas plantas que no murieron durante los días de evaluación, presentaron al final del ensayo un crecimiento reducido (Fig. 4) y el sistema radicular una podredumbre marrón generalizada.

En la Figura 3 puede apreciarse como la sensibilidad de las tres especies de cucurbitáceas fue cierta para ambas cepas de *P. deliense*, y aunque no puede establecerse una tendencia nítida, el pepino se presenta como el menos sensible y el melón como el más susceptible frente a la cepa MIT2Sm. La cepa M4T2Ms tuvo un comportamiento ligeramente diferente, puesto que la más sensible fue la sandía, mientras que pepino y melón tuvieron prácticamente la misma sensibilidad.

En el ensayo donde la inoculación se hizo sobre plantas con dos hojas verdaderas bien desarrolladas (Figuras 5 y 6). El aislado de *Pythium* “grupo F” no mostró patogenicidad sobre ninguna de las especies inocula-

das. Durante los 20 días que duraron las observaciones solo murieron 1 planta de sandía, 2 de melón y 1 de pepino. Sin embargo, al observar el sistema radicular éste aparecía necrosado en su totalidad y una necrosis muy superficial del cuello de las plantas. Este síndrome podría explicar el acusado retraso observado en el crecimiento y su importancia puede comprobarse en la Figura 5.

Los aislados de *P. deliense* disminuyeron significativamente el peso de la raíz con respecto al testigo no inoculado en las tres especies estudiadas. Dicha disminución para el aislado M4T2Ms alcanzó valores del 68,3% en el caso de la sandía.

La cepa MIT2Ss llegó a reducir el volumen radicular en sandía un 51,2%. Apareciendo la sandía como la especie más sensible. En la Figura 6 puede apreciarse la podredumbre de la raíz y la necrosis superficial de la base del tallo y del cuello en plantas de sandía.

En lo concerniente a *Pythium* “Grupo F”, su comportamiento fue llamativo. Mientras redujo el sistema radicular de la sandía de manera significativa con respecto al testigo,



Figura 4. Aspecto de las plantas de pepino inoculadas con *P. deliense* cuando tenían la primera hoja verdadera formada. A la izquierda testigos a la derecha plantas inoculadas

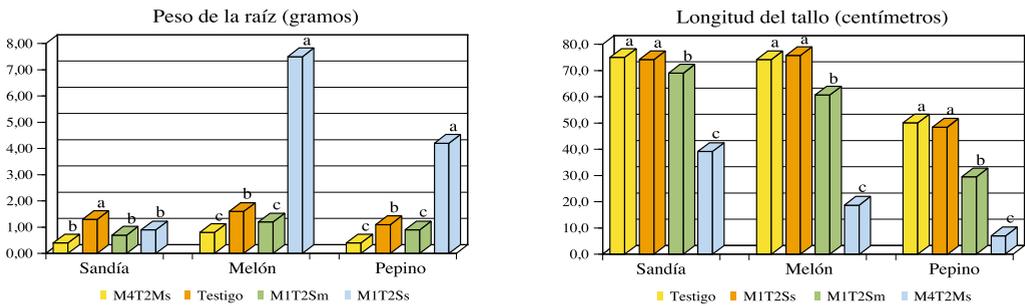


Figura 5. Peso de la raíz (a) y longitud del tallo (b) de plantas inoculadas con *P. deliense* (M1T2Ss, M4T2Ms) y *Pythium* grupo F (M1T2Sn)

sin embargo no se apreciaron podredumbres radiculares. En el caso del melón y del pepino tampoco originaron podredumbres, pero incrementaron considerablemente el peso y el volumen radicular.

En lo relativo a la parte aérea, mientras que en las plántulas inoculadas con *Pythium*

“Grupo F” (aislado M1T2s) la longitud máxima del tallo no difirió de la alcanzada por las plantas testigos (Figura 5b), los dos aislados de *P. deliense* acortaron significativamente su longitud. Especialmente el aislado M4T2Ms de *P. deliense*, que fue el que originó un enanismo más acusado en concor-

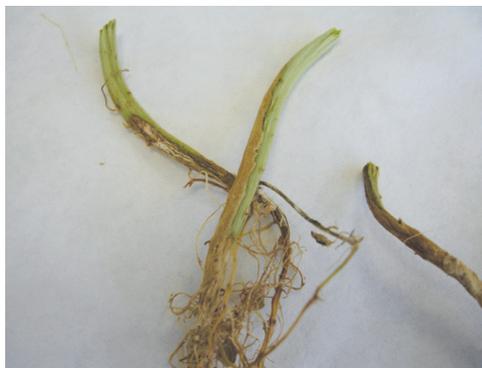


Figura 6. Podredumbre radicular y necrosis del hipocotilo en plantas de sandía, inoculadas con *Pythium deliense*

dancia con la reducción del volumen radicular que provocó.

La patogenicidad de *P. deliense* se ha manifestado de manera diferente según el estado fenológico de las plantas de melón, pepino y sandía. Mientras que con una hoja verdadera fue capaz de matar a las plantas con una podredumbre húmeda en el cuello y base del tallo, cuando las plantas se inocularon con dos hojas verdaderas, éstas apenas murieron pero redujeron su crecimiento y la raíz fue intensamente podrida. Inesperado

fue el comportamiento de *Pythium* “Grupo F” que no expresó otros síntomas en las plantas que un incremento del peso radicular en melón y pepino y un incremento del crecimiento de plantas, excepto en sandía que redujo el peso radicular pero no el crecimiento.

Este comportamiento de los *Pythia* estudiados debe ser interpretado, como se sugería en la introducción, bajo la orientación publicada en otros trabajos, especialmente realizados en cultivos sin suelo o hidropónicos.

GÓMEZ (1997) puso de manifiesto que el aislado de *Pythium* “Grupo F” no fue patógeno sobre pepino, tanto al inocular sobre plántulas como sobre plantas adultas. Dicho autor, demostró el poder patógeno de *P. aphanidermatum* y *P. irregulare* sobre plantas adultas de pepino, originando un podredumbre radicular y necrosis del hipocotilo que marchitaba las plantas de manera irreversible. Igualmente, sugirió una diferente sensibilidad a *P. aphanidermatum* entre cultivares de pepino. Trabajos en este sentido podrían aportar mayor información para *P. deliense*, cuya presencia es frecuente en suelos cultivados con cucurbitáceas en Centroamérica.

ABSTRACT

DE CARA, M., D. PALMERO LLAMAS, F. TOMILLERO URRUTIA, J. M. VÁZQUEZ MUNDO, J. C. TELLO MARQUINA. 2010. Pathogenicity of *Pythium deliense* MEURS in three cucurbits species. *Bol. San. Veg. Plagas*, **36**: 225-231.

Pathogenicity of two isolates of *Pythium deliense* and *Pythium* “Group F” obtained from soil cultivated with melon in the state of Colima (Mexico) was evaluated on melon, watermelon and cucumber. In the first test, isolates were inoculated on plants when they have the first true leaf well developed, results shows the pathogenicity of both isolates of *P. deliense* which produced a mortality in the three species of cucurbits higher than 50%. Conversely none pathogenicity was observed with *Pythium* (Group F). Observed symptomatology consisted in generalized brown root rot.

In the second test plants were inoculated with two true leaves well developed. This time, pathogenicity differs from that described above. Minimum plant death was recorded, but the root system was completely affected by the isolates of *P. deliense*. Root rot was generalized and root weight was significantly lower than control treatment. However, the *Pythium* (Group F), that did not shows any root rot, significantly increased the weight of the root system in plants of melon and watermelon, but not on cucumber. Possibly the root rot caused by *P. deliense* was related to the length of the plants, which was significantly reduced in the three inoculated species. In the case of *Pythium* (Group F) stem length was comparable to control plants.

Key words: *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Citrullus lanatus*.

REFERENCIAS

- ABAWI, G. S. 1991. Fungal diseases of subterreneam parts. Black Root Rot. In Compendium of bean diseases. Ed. R. HALL. APS Press. 8-9 pp.
- AGRIOS, G. N. 1997. Plant Pathology (4ª edición). Academic Press. USA. 635 pp.
- BERRA, D., ARTEAGA, G. 1989. El complejo parasitario del pie de la judía en el País Vasco. *Cuaderno de Fitopatología*, **19**: 53-57.
- DE CARA, M., DIANEZ, F., SANTOS, M., FERNÁNDEZ, E., TELLO, J., ESTRADA, F., MONTOYA, S. 2006. Presence of *Fusarium oxysporum* fsp *melonis* Race1 in soils cultivated with melon in the State of Colima (Mexico). *Geomicrobiology Journal*, **23**: 319-332.
- DE CARA, M., SANTOS, M., HERRERO, M. L., BRUBERG, M. B., TELLO MARQUINA, J. C. 2008. First report of *Pythium deliense* as a pathogen of melon in Honduras and Guatemala. *Plant Pathology*, **57**: 776.
- GOLD, S. E., STANGHELLINI, M. E. 1985. Effect of temperature on *Pythium* root rot spinach grown under hydroponic conditions. *Phytopathology*, **75**: 333-337.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J. M. 1997. Enfermedades causadas por hongos del suelo en el cultivo de pepino sobre sustratos y aspectos epidemiológicos relacionados con la micosis originada por *Pythium aphanidermatum*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad de Almería, 128 pp.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J. M. 2003. Enfermedades del Melón y Pepino en los Cultivos sin suelo del Sudeste Andalúz. Tesis. Universidad de Almería.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J. M. 2004. La sanidad de los cultivos hortícolas sobre sustratos en el sur de España. In: Tratado de cultivo sin suelo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 523-537.
- MESSIAEN, C. M., BLANCARD, D., ROUXEL, F., LARON, R. 1991. Les maladies des plantes maraîchères. Ed. INRA. Paris. 552 pp.
- SCHUMANN, G. L., D'ARCY, C. J. 2006. Essential Plant Pathology. APS press. 338 pp.
- SERRANO ALONSO, Y. 2007. Etiología, Epidemiología y control de enfermedades causadas por *Pythium* spp. en judía en el sudeste andaluz. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 225 pp.
- SMITH, I. M., DUNEZ, J., LELLIOTT, R. A., PHILLIPS, D. H., ARCHER, S. A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 671 pp.
- STANGHELLINI, M. E., STOWELL, L. J., BATES, M. L. 1984. Control of root rot of spinach caused by *Pythium aphanidermatum* in a recirculating hydroponic system by ultraviolet irradiation. *Plant Dis.*, **66**: 1075-1076.
- STANGHELLINI, M. E., KRONLAND, W. C. 1986. Yield loss in hydroponically grown lettuce attributed to sub-clinical infection of feefer rootlets by *Pythium dissotocum*. *Plant Dis.*, **70**: 1053-1056.
- STANGHELLINI, M. E., WHITE, J. G., TOMLINSON, J. A., CLAY, C. 1988. Root rot of hydroponically grown cucumbers caused by zoospore-producing isolates of *Pythium intermedium*. *Plant Dis.*, **72**: 358-359.
- STANGHELLINI, M. E., RAMUSSEN, S. L. 1994. Hydroponic. A solution for zoosporic pathogens. *Plant Dis.*, **78**: 1129-1138.
- TELLO, J. C., LACASA, A., MOLINA, R. 1985. Una nota fitopatológica sobre el "complejo parasitario" del pie de la judía (*Phaseolus vulgaris* L.) ITEA (Información Técnica Económica Agraria), **61**: 57-69.
- TELLO, J. C., GÓMEZ, J., CAMPOROTA, P., LACASA, A. 1980. Capacidades parasitarias de *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani* sobre pepino y melón. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**: 733-741.
- TELLO, J. C., VARÉS, F., LACASA, A. 1992. Análisis de muestras. In: Manual de laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nematodos fitopatógenos. Ed: M.A.P.A. Madrid. 39-72 pp.
- VAN DER PLAAT-NITERINK, A. J. 1981. Monograph of genus *Pythium*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, 241 pp.

(Recepción: 9 julio 2010)
(Aceptación: 10 agosto 2010)

