

Presencia del patotipo 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en suelos cultivados con melón en el Estado de Colima (Méjico)

M. DE CARA, F. DIÁNEZ, F.J. ESTRADA, S. MONTOYA, E.J. FERNÁNDEZ, M. SANTOS, J. TELLO

Durante los años 2002 y 2003 se evaluó la gravedad de la fusariosis vascular en más de 1000 hectáreas de cultivo de melón en Colima (Méjico). Pese a las desinfecciones de suelo con bromuro de metilo, las pérdidas podían alcanzar el 25% de la producción final. El estudio de plantas con necrosis vasculares marcadas, amarilleamiento y marchitez de hojas, permitió asignar el síndrome de la enfermedad a fusariosis vascular. El análisis de 4 muestras de suelos de los campos con plantas enfermas, en medio selectivo para *Fusarium*, permitió detectar la presencia de propágulos de *F. oxysporum* pese a haber sido desinfectados los suelos con bromuro de metilo. Mediante la técnica del "fitopatómetro" se obtuvieron 31 aislados de *F. oxysporum* a partir de las muestras de suelo. Los aislados se inocularon sobre plantas de melón para evaluar la patogeneicidad de los mismos. Los 31 aislados inoculados produjeron los síntomas de decoloración del xilema, amarilleamiento foliar y marchitamiento, sobre los cultivares diferenciadores que nos permitieron encuadrar a todos los aislados dentro del patotipo 1 de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*. Siendo esta la primera noticia de la presencia de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* en el estado de Colima (Méjico).

M. DE CARA, F. DIÁNEZ, E. J. FERNÁNDEZ, M. SANTOS, J. TELLO. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. España.

F. J. ESTRADA, S. MONTOYA. Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Agronomía. Culiacán. Sinaloa. Méjico

Palabras clave: *Fusarium oxysporum*, melón, bromuro de metilo, raza 1, Méjico, fitopatómetro.

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Colima en Méjico se cultivan más de 1000 ha de melón (*Cucumis melo* L.), fundamentalmente de los tipo Cantaloup, y Honey dew en menor proporción. Normalmente, el cultivo, a grandes rasgos se practica de la siguiente manera: siembra directa, aunque es creciente el uso de plántulas con cepellón; el ciclo es de aproximadamente 60 días, lo que hace posible dos cultivos sucesivos sobre el mismo suelo desde noviembre hasta abril. Desde mayo a noviembre (temporada de abundantes lluvias) se cultiva maíz o sorgo para alimenta-

ción de ganado, o también, el terreno se deja baldío. Muy recientemente se ha comenzado a introducir rotaciones en el cultivo de melón, con tomate y sandía. El cultivo se realiza en caballones situados entre si a 1,80 m, con plantas distanciadas entre si unos 30 cm, empleándose acolchado con polietileno, bajo el cual se disponen las tuberías portagoteros. Las dosis de riego se sitúan próximas a 2750 m³·ha⁻¹. Frecuentemente, el aporte de fertilizantes aplicado es de 75 U.F.N·ha⁻¹, 200 U.F.P₂O₅·ha⁻¹, 300 U.F.K₂O·ha⁻¹.

Durante los años 2001, 2002 y 2003 se pudo comprobar cómo en los campos con mayor antigüedad para el melón, los trata-



Foto 1. Obsérvese la gravedad de la fusariosis vascular en Colima (Méjico). La precocidad de la muerte de las plantas puede dar una idea de las elevadas pérdidas.

mientos al suelo para controlar patógenos, que les eran desconocidos por no haberse hecho identificaciones previas, empezaban a ser ineficaces. Ineficacia que alcanzaba valores importantes en el segundo cultivo, posiblemente debido a practicar la desinfección antes de comenzar la campaña con el primero. Estas observaciones pusieron de manifiesto la completa pérdida de la cosecha utilizando metam-sodio, metam-sodio con solarización, y biosolarización con diferentes restos orgánicos (Foto 1). El bromuro de metilo y la cloropicrina con dicloropropeno podían alcanzar a proteger el 75% de la cosecha, mientras que el injerto de melón sobre híbrido interespecífico de *Cucurbita maxima* x *C. moschata* proporcionaba una protección completa (FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 2002).

Los síntomas en el campo se correspondían, fundamentalmente, con los descritos para la fusariosis vascular del melón, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (Fom) (MESSIAEN y LAFON, 1970; MESSIAEN *et al.*, 1991; GÓMEZ VÁZQUEZ y TELLO MARQUINA, 2000a). La muerte de plantas podía ocurrir muy precozmente (Fotos 2 y 3). A los 25 días del trasplante murieron el 50% de las plantas en un suelo sin tratar en el comienzo de la campaña de 2001. En este trabajo no se



Foto 2. Acusado síntoma ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. En las dos plantas de la izquierda el cuerpo vegetativo y reproductor del hongo ha salido a la epidermis desde el xilema. En la planta de la derecha el color oscuro en el tallo corresponde con la transparencia del sistema xilemático totalmente oscurecido.

presentan los resultados concernientes a la presencia del Virus de las manchas necróticas del melón o virus del cribado (MNSV) y a la de su vector *Olpidium bornovanus*, presente en los suelos y que origina otro síndro-



Figura 3. La elevada patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* se puede entender en esta foto. La variedad Pacstar injertada sobre un patrón de calabaza (tallo verde de la izquierda) ha sido infectada por el contacto con el suelo, aun en el caso de no existir raíces de melón.

me diferente, conocido como muerte súbita o colapso del melón (GÓMEZ VÁZQUEZ, 2003).

El objetivo fundamental de este artículo es dar a conocer la presencia de *Fom* en los suelos cultivados con melón, y determinar el patotipo o los patotipos presentes, cuestión importante para recomendar el uso de variedades resistentes al patógeno como técnica de control de la micosis. Paralelamente, se presenta una técnica sencilla de aislamiento del parásito del suelo, a la que se denomina "fitopatómetro", que puede ser muy útil para evaluar la sanidad de los suelos y la eficacia de los tratamientos de desinfección de aquellos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras de suelo analizadas

Las muestras codificadas como COL1, COL2 y COL4 fueron tomadas en las zonas más antiguas para el cultivo del melón en el Rancho Las Carmelitas. Parcelas donde el cultivo se había hecho impracticable. Las muestras COL1 y COL2 se tomaron al final de la primera campaña en febrero de 2002. El suelo se había desinfectado en noviembre de 2001 con bromuro de metilo (formulado con un 80% de bromuro de metilo y 20% de cloropicrina) a razón de 400 l·ha⁻¹. La muestra COL4 se tomó un año después, pero en esa campaña el cultivo era sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.), y el suelo se desinfectó como se ha indicado para COL1 y COL2 en noviembre de 2002.

La muestra codificada como COL3 fue recogida en el Rancho El Bajío en febrero de 2003 con el cultivo ya finalizado y con una valoración de pérdidas de producción final en torno al 25%. En este campo, durante 2001 y 2002 se cultivó tomate. Antes de iniciar la campaña de melón el suelo se desinfectó en noviembre de 2002 de la misma manera que se ha especificado para COL1, COL2 y COL4.

Las muestras se recogieron a una profundidad comprendida entre la superficie y 20 cm. A lo largo de un caballón de 100 m se hicieron 10 catas equidistantes y de cada cata se tomaron, aproximadamente, 100 g de

suelo. La mezcla de las 10 submuestras conformó la muestra final para su análisis en el laboratorio.

En todos los campos muestreados la variedad de melón cultivada era Pacstar, carente de genes de resistencia a *Fom*. Es un cultivar de tipo cantaloup cuya producción se orienta a la exportación hacia el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica.

Análisis de las muestras de suelo

Se emplearon dos tipos de técnicas.

1. Análisis en un medio agarizado, selectivo para hongos del género *Fusarium*.

La técnica ha sido descrita por TELLO *et al.*, (1991) y utiliza un medio selectivo ideado por KOMADA (1975) y modificado por los mismos autores.

2. Análisis utilizando plántulas de melón.

A esta técnica la hemos denominado "fitopatómetro" y consiste en lo siguiente: En primer lugar, las muestras fueron secadas en condiciones ambientales de laboratorio, con temperaturas que oscilaron entre 18 y 25 °C, durante una o dos semanas según la textura y grado de humedad de las muestras. A continuación, se tamizaron por una criba metálica de 200 µm de luz. La fracción fina resultante se guardó en un bote de cristal sin exposición lumínica, para el posterior análisis de microbiota fusárica; mientras que la fracción gruesa se empleó para aislar los posibles patógenos del melón. Para ello empleamos diez macetas con una capacidad de 200 ml, perforadas en su parte inferior para evitar exceso de agua en el sustrato, que se llenaron con una mezcla de vermiculita esterilizada en autoclave durante 60 minutos a 121 °C y una fracción de suelo a analizar. Se emplearon 5 g de muestra suelo y 30 g de vermiculita, esto es, una proporción relativa suelo/vermiculita igual a 1/6. Por experiencias anteriores, y aunque varía para cada tipo de suelo, esta proporción suelo/vermiculita es la mínima cantidad que en el tiempo del experimento permitió aislar *Fom* sin que interfiriesen otros patógenos de plantas

Cuadro 1. Variedades diferenciales de melón utilizadas

Variedad	Fom raza 0	Fom raza 1	Fom raza 2	Fom raza 1-2
Amarillo Canario	S	S	S	S
Diana	R	S	R	S
Tango	R	R	S	S
Vulcano	R	R	R	S

R: Resistente, S: Sensible

como *Pythium* o *Rhizoctonia solani*. La preparación de la mezcla consistió en reunir las dos fracciones de la misma en un vaso de vidrio estéril y agitar hasta que la mezcla se veía homogénea. Entonces se vertía el sustrato en la maceta. Las diez macetas eran depositadas en una misma bandeja de plástico, y eran llevadas a una cámara climatizada, donde la temperatura se mantenía entre 23 y 25 °C, y las plantas disponían de 16 h al día de radiación fluorescente ($18 \cdot 10^3$ lux). Se regó con agua corriente hasta la capacidad de campo de los sustratos. A continuación se realizaba en cada maceta, la siembra de cinco semillas de melón previamente desinfectadas (15 minutos en lejía comercial de 40 g·l⁻¹ de Cl⁻ activo y posterior aclarado con agua) y germinadas en cámara húmeda, de la variedad Piel de Sapo (sensible a todos los patotipos de *Fom*). De este modo dispusimos de 50 plantas-trampa por cada suelo. Añadimos dos macetas como control. Estos controles contenían solamente vermiculita, que fue igualmente sembrada con melón Piel de Sapo.

A los tres días ya habían emergido la mayoría de las plantas de melón. El riego se efectuaba cada cuatro o cinco días, con una solución 4 g·l⁻¹ de abono comercial compuesto (15-10-15-2(SO₃)) - COMPO® -.

Los primeros síntomas de enfermedad aparecieron como un marchitamiento en verde, que dio lugar a la seca de las plantas. Posteriormente empezó a manifestarse una clorosis en las hojas de algunas de las plantas que no se marchitaron.

El aislamiento del patógeno se realizó de plantas que exteriorizaron uno u otro síntoma, o ambos síntomas simultáneamente. Se

tomaban aquellas plantitas que no presentaban un avanzado grado de enfermedad, ya que esto podía favorecer el aislamiento de otros hongos saprofitos junto con el patógeno, lo que dificulta la lectura de los análisis. Los aislamientos se hicieron tomando discos del tallo, por encima de los cotiledones, que fueron flameados, y seguidamente colocados transversalmente sobre placas de Petri con 15 ml de PDA. Transcurridas 24-48 h se podía observar un penacho de cuerpo vegetativo emergiendo desde los vasos de la sección de tallo. Entonces, se hacía una nueva lectura, y si era *Fusarium oxysporum*, se repicaba a una placa de Petri con PDA, y posteriormente a medio Komada, para una más fácil conservación. Cada una de las cepas aisladas fue obtenida de una planta enferma diferente.

Identificación de aislados de *Fusarium oxysporum*

Se identificaron morfológicamente 31 aislados patógenos sobre la var. Piel de Sapo, utilizada en el "fitopatómetro". Los aislados fueron extraídos de las cuatro muestras de suelo analizadas. Se utilizaron los criterios de NELSON *et al.* (1983) y GERLACH y NIRENBERG (1982).

Identificación de los patotipos o razas fisiológicas de *Fom*

Se inocularon todas las cepas aisladas con el "fitopatómetro", sobre cuatro variedades de melón con distintos genes de resistencia frente a *Fom*. Las variedades utilizadas fueron las siguientes (Cuadro 1): Amarillo Canario (sin genes de resistencia a cualquier patotipo de *Fom*), Diana (con el gen

“Fom1”), Tango (con el gen “Fom2”) y Vulcano (con los genes “Fom1” y “Fom2”). Se utilizó en este procedimiento identificativo la clasificación en patotipos para *Fom* publicada por RISSER *et al.*, (1976).

Se dispusieron cuatro macetas (una por variedad diferenciadora) de un volumen de un litro, para cada aislado. Cada maceta se rellenó con 150 g de vermiculita desinfectada en autoclave (30 minutos a 121 °C). En cada maceta se sembraron diez semillas de una misma variedad, que fueron previamente desinfectadas por el procedimiento antes indicado y germinadas en una cámara húmeda. Las cuatro macetas correspondientes a un mismo aislado se colocaban sobre una bandeja. Las macetas estaban perforadas en su base para facilitar el drenaje en caso de excesivo riego. Por tanto, al encontrarse en una bandeja solamente macetas que serían inoculadas con un mismo aislado, en caso de que los drenajes entrasen en contacto, el inóculo que arrastrarían sería el mismo para todas las macetas.

El mismo día que se ponían a pregerminar las semillas, se repicaba un disco de 1 cm de diámetro de cada cepa de *Fom* que se iba a inocular, a cinco placas de Petri con 15 ml de PDA (una placa por maceta, más una de reserva). De este modo, en el momento de la inoculación, la superficie de las placas se encontraba totalmente cubierta por el cuerpo vegetativo y reproductor del aislado. Es decir, la edad del inóculo oscilaba entre 12 y 14 días.

Las inoculaciones se realizaron cuando las plantitas mostraban la primera hoja ver-

dadera bien desarrollada y la tercera había comenzado su crecimiento. La unidad de inóculo consistía en una suspensión del hongo en agua destilada. Para ello se trituraba el contenido de las cuatro placas de Petri con una batidora doméstica sumergida en 800 ml de agua. De esta manera obteníamos una suspensión de propágulos de aproximadamente $1 \cdot 10^5$ UFC·ml⁻¹. A continuación se regaba cada maceta con 200 ml de dicha suspensión (TELLO *et al.*, 1991). Finalmente, sobre PDA, se realizaron los reaislamientos del xilema de las plantas inoculadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 resume los resultados analíticos para hongos del género *Fusarium* en las cuatro muestras. Como era de esperar las diferencias en lo concerniente a la densidad de *Fusarium oxysporum* son considerables, pese a que todas ellas habían sido tratadas con bromuro de metilo tres meses antes. Este hecho está claramente ligado a la representatividad del muestreo (RODRÍGUEZ-MOLINA *et al.*, 2000) más que al tratamiento desinfectante. Las diferencias, además, no se corresponden con los resultados obtenidos utilizando el “fitopatómetro”. Con esta última técnica, la muestra COL2 expresó el fusariosis vascular sobre la variedad Piel de Sapo a los 19 días de la siembra, siendo la de menor densidad de *F. oxysporum*; por el contrario, las muestras COL1, COL3 y COL4 permitieron la expresión de la micosis a los 27 días. Este retraso sugiere que no existe una relación directa entre la densidad de inóculo

Cuadro 2. Microbiota fusárica asociada a los suelos analizados (se expresa en UFC·g⁻¹ acompañada cada cifra de la desviación estándar de la media)

Código de muestra	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. roseum</i>
COL1	2260±357 d*	10±12 ab*	86±56 a*
COL2	179±76 a*	4±8 a*	25±31 a*
COL3	668±111 b*	56±50 b*	1295±58 c*
COL4	1391±256 c*	0±0	972±397 b*

* Letras diferentes indican diferencia significativa entre las muestras según el método de las diferencias mínimas significativas (LSD) con una probabilidad de acierto del 95%

Cuadro 3. Comportamiento de las variedades diferenciadoras inoculadas con los aislados de los fitopatómetros.

Varietal	Aislados de COL1	Aislados de COL2	Aislados de COL3	Aislados de COL4
Amarillo Canario	S	S	S	S
Diana	S	S	S	S
Tango	R	R	R	R
Vulcano	R	R	R	R

R: Resistente, S: Sensible

obtenida usando el medio agarizado selectivo y la precocidad en la expresión del patógeno. En este punto podría argumentarse que en la muestra COL2 la densidad de inóculo patógeno es mayor que en las otras, hecho que concedería un valor añadido al "fitopatómetro". En cualquier caso el uso del "fitopatómetro" explica, en parte, cómo la desinfección del suelo con bromuro de metilo no alcanza a proteger al segundo cultivo ya que las muestras fueron tomadas al final del primero.

El "fitopatómetro" permitió aislar 31 cepas de *Fom*, 7 de la muestra COL1, 8 de la COL2, 5 de la COL3 y 11 de la COL4, que fueron identificadas por su morfología y su patogeneidad.

La identidad morfológica se obtuvo ajustándose a las especificaciones dadas para *F. oxysporum* por NELSON *et al.*, (1983) y GERLACH y NIRENBERG (1983). También el crecimiento de las colonias de los aislados a diferentes temperaturas se ajustó a lo indicado por estos autores.

La virulencia (*sensu* RISSER *et al.*, 1976), obtenida con las variedades diferenciadoras de melón, para las 31 cepas se presenta en el Cuadro 3. Podrá comprobarse cómo todas ellas pudieron, inequívocamente, encuadrarse en la raza o patotipo 1. Este hecho confirma lo indicado por ZITTER (1999) en cuanto a la presencia del patotipo 1 en Méjico, si bien en la revisión que hace este autor encuentra referencias sobre la presencia en ese país del patotipo 0. Sorprende nuestro resultado por dos razones. La primera es la uniformidad: sólo se aísla el patotipo 1. La segunda es que la variedad cultivada durante los años 2001, 2002 y 2003 fue Pacstar,

carente de genes de resistencia, y ello haría esperable que fuese el patotipo 0 el más común. En cualquier caso, el hecho permite seleccionar variedades para cultivar provistas del gen de resistencia a dicho patotipo.

El estudio sobre la virulencia permite, además, un apunte epidemiológico de interés. Se ha escrito que en Europa el patotipo de *Fom* más frecuente es el 0 y el más raro es el 2, mientras que éste último es el más común en los Estados Unidos de Norteamérica (MESSIAEN *et al.*, 1991; SMITH *et al.*, 1992). Sin embargo, nuestros resultados apuntan en otra dirección, que en los últimos años parece cobrar más peso, tras la descripción de otros patotipos de *Fom* en distintos estados de Norteamérica: raza 1 en California (GWYNNE *et al.*, 1997), razas 0, 1 y 1-2 en Maryland (APPEL y GORDON, 1994), raza 1 en Nueva York (ZUNIGA *et al.*, 1997), raza 1 en Washington (ZUNIGA y ZITTER, 1995), raza 1 en Columbia Británica, Canadá (PUNJA *et al.*, 2001). En España, la distribución racial de *Fom* sigue la tónica general del resto de Europa. Desde que se dio la primera noticia en nuestro país sobre la fusariosis vascular en los melonares (TELLO *et al.*, 1986), la raza 0 es, con mucho, la más frecuente mientras que los patotipos 1 y 2 son menos abundantes (TELLO *et al.*, 1992). La raza 1-2 fue introducida (junto con las razas 0 y 1) por semillas (GÓMEZ VÁZQUEZ y TELLO MARQUINA, 2000a). Intentar explicar que la uniformidad encontrada en los suelos de Colima haya sido debida a la introducción del patotipo 1 mediante las semillas es cuando menos imposible, a tenor de la diversidad racial que han mostrado los resultados de GÓMEZ

VÁZQUEZ y TELLO MARQUINA, (2000b), pero sí ayuda a delimitar las generalizaciones publicadas (SMITH *et al.*, 1992).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está incluida dentro del Proyecto "Alternatives to the use of Methyl Bromide in cultivation of melons, tomatoes,

flowers, strawberries, raspberries and tobacco seedling in Mexico". Coordinado por United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Viena. Austria.

Queremos agradecer la colaboración de "Clause-Teizier Ibérica" por facilitarnos las semillas de las variedades diferenciadoras empleadas para determinar los patotipos de *Fom*.

ABSTRACT

DE CARA M., F. DIÁNEZ, F. J. ESTRADA, S. MONTOYA, E. J. FERNÁNDEZ, M. SANTOS, J. TELLO. 2004. Presence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* race 1 in soils cultivated with melon in the State of Colima (Mexico). *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 713-720.

During years 2002 and 2003 the gravity of the Fusarium wilt in 1500 hectares of melon culture was evaluated in Colima (Mexico). In spite of the soil disinfections with methyl bromide, the losses could reach 25% of the final production. The study of plants with general wilting featuring patchy leaf yellow and necrosis, allowed to assign the syndrome of the disease to Fusarium wilt. The analysis of 4 soil samples from the fields with ill plants, in a selective medium for Fusarium, allowed to detect the presence of *F. oxysporum* in spite of the disinfection with methyl bromide. By means of the technique of "phytopathometer" 31 isolates of *F. oxysporum* were obtained from the soil samples. The isolates were inoculated on melon plants to evaluate their pathogenicity. The 31 isolates inoculated, produced the symptoms of chlorosis and wilting, in melon cultivars that allowed us to affirm that all isolates were race 1 of *F. oxysporum* f. sp. *melonis*. Being this the first news of the presence of *F. oxysporum* f. sp. *melonis* in the state of Colima (Mexico).

Key words: *Fusarium oxysporum*, melon, methyl bromide, race 1, Mexico, phytopathometer.

REFERENCIAS

- APPEL, D.J., GORDON, T.R. 1994. Local and regional variation in populations of *Fusarium oxysporum* from agricultural field soils. *Phytopathology*, 84: 786-791.
- FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J., TELLO MARQUINA, J.C., TRABANINO, E., CALDERÓN BRAN, L.F., DUBÓN, E., CABRERA, I. 2002. Respuesta al injerto en melón cantaloup como alternativa al BrCH₃ en Guatemala. *Actas del V Congreso de la S.E.A.E.*: 967-971.
- GERLACH, W., NIRENBERG, H. 1983. The genus *Fusarium*. A pictorial Atlas. *Mitt. Biol. Bundesanst Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem*, 209, 1-406.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J., TELLO MARQUINA, J.C. 2000a. Las semillas de melón (*Cucumis melo* L.) portadoras de diversos patotipos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26:34-45.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J., TELLO MARQUINA, J.C. 2000b. Presencia de la raza 1-2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en Almería. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 27-33.
- GÓMEZ VÁZQUEZ, J. 2003. Enfermedades del Melón y Pepino en los Cultivos sin Suelo del Sudeste Andaluz. Tesis. Universidad de Almería.
- GWYNNE, B.J., GORDON, T.R., DAVIS, R.M. 1997. A new race of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* causing Fusarium wilt of muskmelon in the central valley of California. *Plant Disease*, 81: 1095.
- KOMADA, H. 1975. Development of a selective médium for cuantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Review of Plant Protection Research*, 8: 114-125.
- MESSIAEN, C.M., LAFON, R. 1970. Les maladies des plantes maraichères. Ed. INRA. París, 441 pp.
- MESSIAEN, C.M., BLANCARD, D., ROUXEL, F., LAFON, R. 1991. Les maladies des plantes maraichères. INRA. París. 552 pp.
- NELSON, E., TOUSSOUN, T.A., MARASAS, W.F.O. 1983. *Fusarium* Species. An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press. 193 pp.

- PUNJA, Z.K., PARKER, M., ELMHIRST, J.F. 2001. Fusarium wilt of field-grown muskmelon in British Columbia. *Canadian Journal of Plant Pathology* 23: 403-410.
- RISSE, G., BANISAHEMI, Z., DAVIS, D.W. 1976. A proposed nomenclature of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* races and resistance genes in *Cucumis melo*. *Phytopathology*, 66, 1105-1106.
- RODRÍGUEZ-MOLINA, M.C., TELLO, J.C., TORES VILA, L.M., BIELZA, P. 2000. Micro-scale systematic sampling of soil: heterogeneity in populations of *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *F. roseum* and *F. moniliforme*. *Phytopathology*, 148: 609-614.
- SMITH, I.M., DUNEZ, J., LELLIOT, R.A., PHILLIPS, D.H., ARCHER, S.A. 1992. *Manual de enfermedades de las plantas*. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 671 pp.
- TELLO, J., BERNAO, A., FERNÁNDEZ, E., IMEDIO, D. 1986. Notas sobre las micosis del melón en La Mancha. *ITEA*, 63: 45-60.
- TELLO, J.C., VARES, F., LACASA, A. 1991. Análisis de muestras, 39-48. En: *Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos*. M.A.P.A., Madrid, 485 pp.
- TELLO, J.C., LACASA, A., GÓMEZ, J. 1992. La fusariosis vascular del melón. *Horticultura*. 83: 41-47.
- ZITTER, T.A. 1999. Fusarium wilt of melon, a worldwide problem in temperate and tropical regions. *Acta Hort.* 492: 157-161.
- ZUNIGA, T.L., ZITTER, T.A. 1995. Field screening of melon varieties and lines for multiple race resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Report Cucurbit Genetics Cooperative, No. 18: 43.
- ZUNIGA, T.L., ZITTER, T.A., GORDON, T.R., SCHROEDER, D.T., OKAMOTO D. 1997. Characterization of pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* causing Fusarium wilt of melon in New York. *Plant Disease*, 81: 592-596.

(Recepción: 29 octubre 2004)

(Aceptación: 13 diciembre 2004)