

Las semillas de melón (*Cucumis melo* L.) portadoras de diversos patotipos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*.

J. GÓMEZ VÁZQUEZ Y J. C. TELLO MARQUINA

El papel de las semillas de melón en la propagación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, agente causal de la Fusariosis vascular, fue puesto de manifiesto allá por los años treinta del presente siglo, cuando se describió la micosis. El trabajo que aquí se resume, inventaría los hongos asociados a las semillas comerciales de melón. Analítica que evidencia como las semillas son portadoras del patógeno, con frecuencia relativamente baja pero puntualmente importante, no sólo en germoplasma infectado, sino en la composición racial de los aislados. A tal punto puede afirmarse, revisadas las documentaciones escritas disponibles, que el patotipo/raza 1-2, el más virulento, ha sido introducido en el país por esta vía.

Sin embargo son prácticamente inexistentes las publicaciones que presentan pruebas experimentales sobre este hecho, trascendente para la sanidad del cultivo en una zona o país determinado

J. GÓMEZ VÁZQUEZ. Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola de La Mojonera, Ctra. N. Km. 410. Almería.

J. C. TELLO MARQUINA. Universidad de Almería. La Cañada de San Urbano. Carretera de Sacramento s/n. Almería.

Palabras clave: *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, melón, razas, semillas.

INTRODUCCIÓN

La Fusariosis vascular, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, es considerada como la más grave micosis del melón en los países productores (LEARY y WILBUR, 1976; LOUVET, 1986; SHERF y MACNAB, 1986). En la actualidad se conocen cuatro patotipos o razas fisiológicas del patógeno. Se denominan raza 0, raza 1, raza 2 y raza 1-2. A este último patotipo se le han reconocido dos expresiones sintomatológicas: una consistente en un amarilleamiento de las hojas (Yellow) y, otra, que se exterioriza por una marchitez en verde (Wilt) (RISSEY *et al.*, 1976).

En las comarcas productoras de melón de España, las prospecciones realizadas desde

1976 hasta 1984, pusieron en evidencia que *F. oxysporum* f. sp. *melonis* estuvo presente de manera puntual en La Mancha, donde no llegó a provocar la enfermedad (TELLO, 1984; TELLO *et al.*, 1986). Fue, durante 1985, cuando en los cultivos bajo plástico de Almería causó daños de cierta entidad, aunque circunscritos a una explotación concreta (TELLO *et al.*, 1987). A partir de esa fecha, se extremó la vigilancia sobre los cultivos, habiéndose establecido la progresión geográfica del patógeno a otras provincias: Murcia, Córdoba, Huelva y Valencia (GONZÁLEZ *et al.*, 1988, 1989, 1990, 1992; GARCÍA JIMÉNEZ *et al.*, 1988; TELLO *et al.*, 1992). Profundizando, en algunos casos, sobre la intensidad de la enfermedad en las comarcas meloneras (TELLO *et al.*, 1992).

Conforme ocurría la descrita extensión espacial, la virulencia de los aislamientos estudiados también fue modificándose. Virulencia que no respondía a una determinada estructura varietal para la resistencia a la Fusariosis vascular. Se pasó, en menos de un decenio, de encontrar sólo el patotipo menos virulento (raza 0) a disponer de los patotipos 1 y 2 (TELLO *et al.*, 1992). Situación tanto más grave y sorprendente, por cuanto la raza 2 es común en América pero muy rara en Europa, donde sólo se ha citado una vez (MESSIAEN *et al.*, 1991).

La vigilancia establecida acarreo otra información, sumamente valiosa, para el propósito de este trabajo. La actual estructura de producción de plantas con cepellón, que se realiza en explotaciones especializadas denominadas planteles, está reduciendo la tradicional siembra directa, sobre todo en cultivo bajo invernadero. La inspección de algunos de estos establecimientos, evidenció la presencia de la raza 1 de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* en plántulas de melón, cuando dicha raza no había sido descrita en las plantaciones comerciales de Almería (GÓMEZ, 1993).

Estas dos observaciones tuvieron la suficiente contundencia, como para hacer recaer sobre las semillas la sospecha de ser portadoras de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*. En España se han cultivado variedades autóctonas del tipo de los llamados, por los angloparlantes, "Honey dew melons" y, por los francófonos, "Melons d'hiver". Las semillas de estos cultivares se producían en el país, incluso por los propios agricultores. Sin embargo, desde hace unos veinte años, dicha estructura varietal está cambiando. Se ha introducido material vegetal híbrido, ajustado al tipo, cuyas semillas se producen fuera del país y son importadas a posteriori.

El papel de las semillas de melón como transmisoras de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* fue detallada por LEACH (1936) y LEACH y CURRENCE (1938). Trabajando con frutos recogidos de plantas enfermas de Fusariosis vascular, demostraron cómo el patógeno penetra por el pedúnculo del fruto y se ins-

tala, valiéndose del tejido placentario, en la espermoderma. Pese a esta constatación, pocos son los autores que avisan sobre el peligro que pueden representar las semillas en la dispersión de tan grave parásito. Algunos como BLANCARD *et al.* (1991) aseveran que la contaminación de semillas es un hecho bastante raro. GÓMEZ (1993) es más contundente al mostrar datos experimentales. Sorprende, no obstante, que tratadistas con una contrastada experiencia sobre enfermedades del melón nada mencionen al respecto (MESSIAEN y LAFON, 1970; MESSIAEN, 1974; MESSIAEN *et al.*, 1991; BERNHARDT *et al.*, 1988).

El trabajo que se presenta a continuación muestra los resultados analíticos sobre la micoflora de semillas de melón, comercializadas en España. Como complemento se añaden los resultados de la contaminación de semillas recolectadas en frutos de melón recogidos, en distintos estados fenológicos, de plantas de melón enfermas de Fusariosis vascular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tres tipos de experimentos fueron realizados. Dos de ellos concernientes al análisis de semillas comerciales de melón. Uno se centró sobre el análisis de 106 muestras de semillas de diferentes variedades de melón recogidas en el mercado en diferentes partes del país durante el año 1992 (Cuadro 1). Otro se orientó al seguimiento, durante tres años, de las semillas de un cultivar concreto cuyo comportamiento le hacía sospechoso de ser portador de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (GÓMEZ, 1993). Y un tercer experimento, sirvió para estudiar el grado de madurez de los frutos de plantas enfermas para que las semillas estuvieran contaminadas por el hongo.

Para el primer experimento se analizaron 21.200 semillas, recogidas del mercado durante el año 1992, en distintas Comunidades Autónomas y pertenecientes a diferentes variedades (Cuadro 1). El análisis se hizo

usando el método del Ulster (RAPILLY, 1968), de manera que de las 200 semillas recogidas por cada muestra, la mitad se analizaron sobre un medio microbiológico general (agar de patata glucosado, PDA) y el resto fueron sembradas en un medio selectivo para *Fusarium* (KOMADA, 1975). El período de incubación fue de 10 días bajo las condiciones ambientales del laboratorio (oscilación térmica entre 18 y 29 °C).

El segundo experimento comportó el análisis de las semillas de distintos lotes de una misma variedad, recogidas del comercio en tres años diferentes. Las características de dicho muestreo se detallan en el Cuadro 2. Las técnicas analíticas fueron análogas a las utilizadas en el experimento anterior.

El último experimento consistió en el análisis de las semillas obtenidas de frutos recolectados de plantas enfermas de Fusariosis

Cuadro 1. - Composición del muestreo realizado sobre semillas de melón (*Cucumis melo* L.) en España durante 1992

Comunidad Autónoma muestreada	Número de muestras recogidas	Cultivares muestreados
Andalucía	43	Albuera, Alore MN700, Amber, Amarillo canario, Arava, Bayon, Dikti, Dorar, Gallicum, Gallia, Golden, Gostal, Gold King, Macdimond, Maestro, Manchado, Melina, Regal, Pancha, Piñonet, Verdol
Aragón	4	Cantaloup, Piñonet
Canarias	4	Gallicum, Imbar
Cataluña	20	Amarillo oro, Cantaloup, Car tago, Futuro, Peto 1430, Piñonet, Rochet, Tendral verde
Extremadura	11	Amarillo canario, Amarillo oro, Piñonet, Rochet panal, Tendral
La Rioja	10	Amarillo canario, Amarillo oro, Nectaro, Piñonet, Rochet, Verdol
Valencia	14	Bola de oro, Piel de sapo, Rochet, Tendral negro

Cuadro 2. - Composición del muestreo de distintos lotes comerciales de una variedad de melón (*Cucumis melo* L.)

Lugar del muestreo	Año	Número de semillas recogidas y analizadas	Otras Características
Almería	1991	790	Trat. TMTD
Almería	1993	393	Trat. TMTD
Murcia	1994	4.800	Trat. TMTD



Fig. 1. - Síntomas tipo "wilt" observados en las plantas inoculadas: Marchitez brusca, sin previo amarilleamiento de las hojas.



Fig. 2. - Amarilleamiento restringido a los nervios de las hojas.



Fig. 3. - Aislamientos de *Fusarium oxysporum* obtenidos de semillas de melón.

vascular, en una plantación comercial de melón cv. Galia. Una vez extraídas las semillas de los frutos, lavadas con agua del laboratorio y dejadas secar en papel de filtro, se conservaron en recipientes cerrados a temperatura de laboratorio. Posteriormente, las semillas se analizaron, con técnicas similares a las utilizadas en experimentos anteriores y usando como medio de cultivo PDA.

Cada análisis se realizó sobre una muestra de 20 semillas, procedentes de cada uno de los frutos recolectados. El análisis de los frutos, en los que con anterioridad se había detectado la presencia de *F. oxysporum*, fue repetido varias veces en el tiempo 1, 2, 3, 4, 5, 8 y 10 meses después de la toma de muestra. Se analizaron un total de 2160 semillas procedentes de 34 frutos, 14 de ellos escriturados pero no maduros, 7 maduros y 13 con síntomas de podredumbre. Una parte de los aislamientos obtenidos de *F. oxysporum* fueron inoculados para comprobar su poder patógeno y estructura racial.

La comprobación del poder patógeno de los aislamientos de *F. oxysporum*, *F. solani* y *F. moniliforme*, extraídos de las semillas se hizo utilizando plantas de los cultivares Amarillo oro o Galia. La determinación de las razas de *F. oxysporum* se hizo inoculando sobre los cultivares Galia o Amarillo oro (sensibles a todas las razas), Manchado (resistente a las razas 0 y 1), Doublon o Polidor (resistentes a las razas 0 y 2) y Presto (resistente a las razas 0, 1 y 2). Como testigos de los patotipos de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, se usaron 5 aislamientos (razas 0, 1, 2, 1-2w y 1-2y), procedentes de la micoteca de la Station de Recherches sur la Flore Pathogene dans le sol (INRA, Dijon, Francia). Y, como complemento, se inocularon un aislamiento de la raza 0 obtenido de Almería (CIDH, Almería) y dos de las razas 0 y 1 recogidos en Murcia (CRIA, La Alberca).

La técnica de inoculación fue siempre la misma. Consistió en producir las plántulas sobre vermiculita desinfectada. Cuando éstas tenían los cotiledones bien desarrollados se regaba el sustrato con una suspensión de propágulos del hongo obtenida triturando un

cultivo sobre PDA de 8-12 días de edad, en 100 ml de agua destilada. El número de plantas inoculadas, por aislamiento y variedad, osciló entre 8 y 15. Las lecturas y valoraciones de la infección se extendieron por un periodo de 30 a 60 días. Todos los experimentos se realizaron en invernaderos de ambiente controlado, cuyas temperaturas oscilaron entre 15 y 32 °C.

RESULTADOS

Los resultados analíticos correspondientes al primer experimento, es decir a las 106 muestras de semillas recogidas en el comercio en diferentes Comunidades Autónomas de España, indican que en el 44 % de las muestras no se detectó ningún hongo, lo que indica una baja densidad de microbiota en las

semillas. Sin embargo, *F. oxysporum* se aisló en el 16 % de las muestras, en porcentajes comprendidos entre el 1 y el 14% de las semillas analizadas. Los resultados globales para el total de las 21200 semillas se resumen en el Cuadro 3.

La patogenicidad de 47 aislamientos de *F. oxysporum* y 4 de *F. solani*, ensayada sobre la variedad Amarillo oro, no dio lugar a encontrar la forma especializada de *F. oxysporum*. Aunque 10 aislados de *F. oxysporum* originaron la muerte de las plántulas en porcentajes comprendidos entre un 25 y 50 %. Mortalidad cuyo distintivo más claro fue la podredumbre del sistema radicular. En el caso de los 4 aislados de *F. solani*, ninguno expresó habilidad parasitaria visible.

Los resultados obtenidos del experimento realizado sobre diversos lotes de la misma variedad, a lo largo de tres años de observa-

Cuadro 3. - Espermatoflora de las semillas de melón (*Cucumis melo L.*) procedentes de un muestreo realizado en España durante 1992. Comparación de dos medios microbiológicos agarizados. (Se expresa cada hongo en porcentaje sobre el total de semillas analizadas).

Número de semillas analizadas	Medio de cultivo	Hongos aislados
10.600	PDA	0.24 <i>Alternaria tenuis</i> 3.40 <i>Aspergillus</i> sp. 0.89 <i>Aureobasidium</i> sp. 0.04 <i>Cladosporium</i> sp. 0.14 <i>Fusarium moniliforme</i> 0.05 <i>Fusarium oxysporum</i> 0.24 <i>Fusarium equiseti</i> 0.01 <i>Fusarium solani</i> 2.72 <i>Penicillium</i> sp. 0.01 <i>Phoma</i> sp. 0.01 <i>Rhizoctonia bataticola</i> 5.07 <i>Rhizopus</i> sp. 0.08 <i>Trichoderma</i> sp.
10.600	Selectivo <i>Fusarium</i>	1.04 <i>Fusarium moniliforme</i> 0.64 <i>Fusarium oxysporum</i> 1.99 <i>Fusarium equiseti</i> 0.33 <i>Fusarium solani</i>

ción, se resumen en el Cuadro 4. Los porcentajes de semillas que exteriorizaron algún hongo en el medio microbiológico general oscilaron entre el 3.17 % y el 27 %. Valores no muy elevados si no tuviéramos en cuenta

que los lotes codificados como 2, 3, 4 y 5, indicaban en su etiqueta de venta estar tratados con Tiram (TMTD). Los resultados concernientes a la virulencia de los aislamientos de *F. oxysporum* se recogen en el Cuadro 5.

Cuadro 4. - Espermatoflora obtenida del mismo cultivar de melón (*Cucumis melo L.*) a lo largo de tres años de observaciones sobre diferentes lotes comerciales y medios analíticos (se expresa cada hongo en porcentaje sobre el total de semillas analizadas).

Lugar y año de muestreo	Código del lote comercial	Medio de cultivo	Número semillas analizadas	Hongos aislados
Almería 1991	1	PDA	790	5.70 Diversos 0.25 <i>Fusarium moniliforme</i> 2.28 <i>Fusarium oxysporum</i> 3.03 <i>Fusarium solani</i> 0.25 <i>Fusarium</i> sp.
		Selectivo <i>Fusarium</i>	204	2.94 <i>Fusarium moniliforme</i> 5.39 <i>Fusarium oxysporum</i> 3.92 <i>Fusarium solani</i>
Almería 1993	2	PDA	189	18.48 Diversos(*) 2.12 <i>Fusarium moniliforme</i> 4.23 <i>Fusarium oxysporum</i> 2.17 <i>Fusarium solani</i>
		Selectivo <i>Fusarium</i>	204	2.94 <i>Fusarium moniliforme</i> 5.39 <i>Fusarium oxysporum</i> 3.92 <i>Fusarium solani</i>
Murcia 1994	3	PDA	1000	5.50 Diversos(*) 0.20 <i>Fusarium moniliforme</i> 1.40 <i>Fusarium oxysporum</i> 0.50 <i>Fusarium solani</i>
		Selectivo <i>Fusarium</i>	1000	1.30 <i>Fusarium oxysporum</i> 1.20 <i>Fusarium solani</i>
	4	PDA	800	6.48 Diversos(*) 0.12 <i>Fusarium moniliforme</i> 0.25 <i>Fusarium oxysporum</i> 0.25 <i>Fusarium solani</i>
		Selectivo <i>Fusarium</i>	800	0.12 <i>Fusarium oxysporum</i> 0.62 <i>Fusarium solani</i>
5	PDA	600	3.00 Diversos(*) 0.17 <i>Fusarium oxysporum</i>	
	Selectivo <i>Fusarium</i>	600	—	

(*) *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cladosporium* sp., *Geotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Rhizopus* sp., *Stemphyllium* sp., *Trichoderma* sp.

El estudio de la sintomatología producida por los aislamientos obtenidos de las semillas del lote 1 de Almería (Cuadro 1), reveló que originaban una marchitez brusca, sin previo amarilleamiento de las hojas, cualquiera que fuera la raza del aislamiento (Fig.1). El amarilleamiento quedó restringido a algunos nervios foliares (Fig.2). El síndrome se completaba con un agrietamiento longitudinal del tallo, y la formación de estrías necróticas en el tallo a partir de la inserción de los cotiledones en aquel.

Los resultados obtenidos de los análisis de semillas extraídas de frutos de melón, recolectados de plantas enfermas o muertas de Fusariosis vascular, se recogen en el Cuadro 6. Se obtuvieron un total de 580 colonias de *F. oxysporum*, procedentes de 14 frutos de los 34 analizados (Fig.3). El hongo se aisló en las semillas procedentes de dos frutos escriturados pero no maduros, y de 12 con síntomas de podredumbre (Fig.4). Los porcentajes de semillas que exteriorizaron el hongo en el medio microbiológico general en el primer análisis realizado a los 30 días de la toma de muestra oscilaron entre el 5% y el 100 %. Como puede observarse en el Gráfico 1, en el que se expresan en el número de aislamientos obtenidos de varios frutos, éstos fueron decreciendo a medida que aumentaba el tiempo desde la toma de muestra hasta la realización del análisis. En el último, realizado a los 10 meses de la toma, *F. oxysporum* se aisló sólo de uno de los frutos, aunque en un alto porcentaje de las semillas (95%), pero ninguno de los dos aislamientos inoculados en este caso fueron patógenos.

Se probó el poder patógeno de 106 aislados, de los cuales 82 resultaron ser patógenos sobre el cv. Galia reproduciendo los síntomas de Fusariosis vascular y por lo tanto pertenecientes a la f. sp. *melonis*. Dicha f. sp., se obtuvo de todos los frutos analizados en los que se detectó *F. oxysporum*. Los 82 aislamientos fueron inoculados sobre los cultivares diferenciadores y por las reacciones observadas todos resultaron pertenecer a la raza 0.



Fig. 4. - Frutos con podredumbre de plantas con síntomas de Fusariosis.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de 106 muestras de semillas de melón, recogidas en distintos puntos de venta del territorio nacional durante el año 1992, pone en evidencia - pese a las fuertes limitaciones del muestreo - que siendo cierta la presencia de *F. oxysporum* entre la espermatoflora, la forma especializada que causa la Fusariosis vascular no ha estado presente. La metodología analítica utilizada permite matizaciones interesantes. Una eficacia superior del medio selectivo frente al PDA. Superior a la hora de hacer una valoración de la infección de las semillas. Superioridad que, si bien no es tan nítida para las especies de *Fusarium*, si lo es por la ventaja de la ausencia de contaminantes (Cuadros 3 y 4).

Una de las fuertes limitaciones del muestreo se pone de manifiesto en el Cuadro 4. El seguimiento analítico de un mismo cultivar - no producido en el territorio nacional - a través del tiempo y de diferentes lotes comerciales de semillas, pone en evidencia la contaminación de las semillas por *F. oxysporum* f. sp. *melonis*. Es más, el estudio pone de manifiesto cómo una misma muestra perteneciente a un lote concreto, puede albergar diferentes razas del patógeno. Incluso alguna no descrita, hasta

Cuadro 5. - Reacción de los aislados de *F. oxysporum* sobre cultivares de melón con diferentes genes de resistencia.

Cód. de Cepa	Variedades								RAZA	
	Galia		Polidor		Manchado		Presto			
	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.	P.S.	P.M.		
Fom-313	100	88	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-314	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-315	100	25	100	63	0	0	0	0	0	1W
Fom-316	88	88	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-317	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-318	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-319	100	88	100	100	0	0	0	0	0	1W
Fom-320	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1-2W
Fom-321	100	63	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-322	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-323	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-324	100	100	100	100	0	0	0	0	0	1W
Fom-325	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-326	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-327	100	100	100	100	0	0	0	0	0	1W
Fom-328	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0W
Fom-329	25	0	75	25	0	0	0	0	0	¿1W?
Fom-330	100	88	100	100	0	0	0	0	0	1W
Fom-24m1	100	100	100	88	88	55	88	66		1-2Y
Fom-7	88	22	77	11	88	33	100	0		1-2W
Fom-37m1	100	100	100	11	100	100	100	100		1-2W
Fom-184	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0Y

P.S.= Porcentaje de plantas con síntomas

P.M.= Porcentaje de plantas muertas

el presente, en el país, como la raza 1-2 (Cuadro 5). El hecho trasciende a diferentes entornos. Podría explicar la razón por la cual la Fusariosis vascular empezó a exteriorizarse en el país a partir del año 1985, precisamente en los invernaderos plásticos de Almería. Permitiría explicar la rápida expansión de la micosis a otras geografías de España apoyándose en las actuales técnicas agronómicas introducidas en el cultivo. Las semillas contaminadas posibilitarían una rápida infección de

plantas en los plántulos, y una veloz dispersión a puntos distantes a donde estas plantas son llevadas. Esto pone en juego un tema siempre de actualidad, la sanidad del material vegetal importado. Posibilita una revisión sobre el viejo principio agronómico que atribuye a las semillas ser una forma de escape a las enfermedades, comparándolas con otras formas vegetativas de multiplicación (acodos, esquejes, bulbos, estaquillas, etc.). Los experimentos presentados - aparte la confirmación de las obser-

vaciones de LEACH (1936) y LEACH y CURRENCE (1938) - permiten sospechar que los cosecheros de semillas las han tomado de frutos producidos en plantas ostensiblemente enfermas. El tratamiento con Tiram (TMTD), que declaran en la etiqueta de venta de su producto, no ha sido suficientemente eficaz para eliminar a *F. oxysporum* f. sp. *melonis*.

Una tercera conclusión atañe a la sintomatología originada por los patotipos de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* aislados de las semillas. Hasta donde nuestra información alcanza, dos tipos de síndromes habían sido descritos. Las razas 0, 1, 2 y 1-2y provocan un amarilleamiento de la planta, con una marcada necrosis vascular y eventua-

les exudaciones gomosas en los tallos (razas yellow); la raza 1-2w produce una marchitez en verde sin necrosis vascular. Pues bien, todos los patotipos aislados de las semillas (razas 0, 1 y 1-2), originaron sobre las plantas inoculadas el siguiente síndrome: marchitamiento en verde de la planta, resquebrajamiento longitudinal del tallo y estrías necróticas a lo largo del tallo partiendo de la inserción de los cotiledones.

Los resultados obtenidos de los análisis de semillas extraídas de los frutos de melón, recolectados de plantas enfermas o muertas de Fusariosis vascular confirman los datos obtenidos por LEACH en 1936 y, LEACH y CURRENCE en 1938. Los aná-

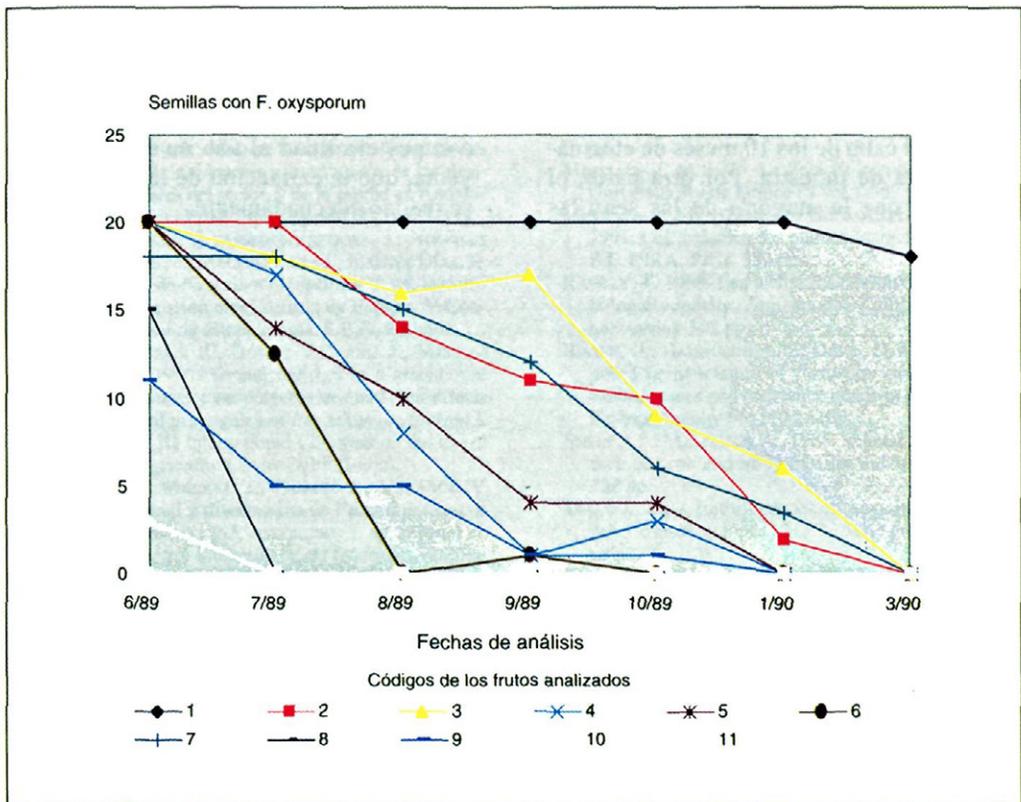


Gráfico 1. Número de aislamientos obtenidos de *Fusarium oxysporum* de las semillas obtenidas de varios frutos de melón analizadas a los 1, 2, 3, 4, 5, 8 y 10 meses después de la toma de muestra.

Cuadro 6. - Análisis de semillas obtenidas de frutos procedentes de plantas enfermas sobre medio PDA.

Fecha de recogida de muestras	Fecha de análisis	Frutos analizados	Semillas analizadas	Frutos con presencia de Fo	Aislados obtenidos de Fo	Aislados inoculados de Fo	Aislados pertenecientes a Fom
5/88	5/88	4	80	2	19	10	9
	3/89	4	80	0	0	—	—
5/89	6/89	30	600	12	189	42	39
	7/89	15	300	8	124	16	14
	8/89	11	220	7	88	14	11
	9/89	11	220	7	67	12	6
	10/89	11	220	7	53	13	5
	1/90	11	220	4	30	7	5
	3/90	11	220	1	19	2	0

lisis efectuados a lo largo de varios meses posteriores a la toma de muestra parecen indicar la pérdida de viabilidad del hongo en las semillas a lo largo del tiempo. De hecho, la f. sp. de *F. oxysporum* no se pudo detectar al cabo de los 10 meses de efectuada la toma de muestra. Por otra parte, el hecho de que la mayoría de las semillas

contaminadas por el hongo procedieran de frutos con marcados síntomas de enfermedad, parece indicar que en el caso que nos ocupa, es decir, el que una semilla comercial transporte el patógeno y sea detectable con posterioridad al año de su puesta a la venta, que la extracción de las semillas no se realizó adecuadamente.

ABSTRACT

J. GÓMEZ VÁZQUEZ Y J. C. TELLO MARQUINA. Las semillas de melón (*Cucumis melo* L.) portadoras de diversos patotipos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*

The role of muskmelon seeds in the propagation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, causal agent of vascular wilt, was shown back in the 30's, when this mycosis was first described. A systematic analysis of commercial muskmelon seeds was developed and summarized in this work. This analysis has demonstrated that the seeds are the pathogen carriers, often with a relatively low frequency, but of extreme relevance. They are not only relevant due to the infected germoplast, but because of the isolated racial composition. It can be stated, reviewed the available references, that the pathotype/race 1-2, the most virulent, has been introduced in Spain by commercial seeds.

Key words: *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, melon, races

REFERENCIAS

- BERNHARDT, E., DODSON, J., WATTERSON, J. 1988. Cucurbit diseases. A pictorial guide for Seedsmen, Growers and Agricultural Advisors. Ed. Petoseed Co., Inc. USA. 48 pp.
- BLANCARD D., LECOQ H., PITRAT M. 1991. Maladies des Cucurbitacées. Observer, Identifier, Lutter. Ed.: INRA. Paris. 552 pp.
- GÓMEZ J., 1993. Sanidad fúngica de los semilleros. Comunicación I+D Agroalimentaria 1/93. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 26 pp.
- GARCÍA JIMÉNEZ, J.; VELÁZQUEZ, M.^a T. Y ABAD, P. 1988. Presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, raza 0 en Valencia. Cuadernos de Fitopatología, 93-96.
- GONZÁLEZ TORRES R.; JIMÉNEZ 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.
- GONZÁLEZ TORRES, R.; GÓMEZ VÁZQUEZ, J.; NOGALES MONCADA, A. M.; MELERO VARA J.; JIMÉNEZ DÍAZ, R. 1989. Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* que infectan melón en el sureste de España. V Congreso Nacional de Fitopatología. S.E.F., Badajoz.
- GONZÁLEZ TORRES, R., GÓMEZ VÁZQUEZ J., MELERO VARA J.M., 1990. Termal regimes in a greenhouse soil mulched with clear polyethylene and their effects on viability of propagules of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. XI International Congress on the use of plastics in Agriculture. New Dehli (India).
- GONZÁLEZ R., MELERO J., GÓMEZ J., VELASCO V. "Espectro racial y distribución de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* y *F. oxysporum* f. sp. *niveum* en Almería. Control integrado de las fusariosis vasculares del melón y la sandía en invernadero. F.I.A.P.A. Cuadernos de divulgación. Serie: Monografías sobre proyectos Nº 10, 1992, 42 pp. (L)
- KOMADA, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. Review of Plant Protection Research. Vol. 8, 114-125 pp.
- LEACH, J.G. 1936. The relation of soil temperature to the development of Fusarium Wilt of Muskmelon and the Demonstration of internal Seed Transmission. Phytopathology, 26, 99.
- LEACH, J.G. Y CURRENCE, T.M. 1938. Fusarium Wilt of Muskmelon in Minnesota. University of Minnesota. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin, 129, 32 pp.
- LEARY J.V., WILBUR W.D., 1976. Identification of races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* causing wilt of muskmelon in California. Phytopathology, 66: 15-16.
- LOUVET H., 1986. La Fusariose. Fruits et Legumes, 33: 45-47.
- MAS, P., RISSER, G., 1966. Caracterisation, symptômes et virulence de diverses races de *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *melonis* Sn. et Hans. Actes du Premier Congrès de l'Union Phytopathologique Méditerranéenne.
- MESSIAEN, C.M., LAFON, R. 1970. Les maladies des plantes maraichères. 2.^a edit. Ed.:INRA. Paris. 441 pp.
- MESSIAEN, C.M. 1975. Le Potager tropical. Ed. Presses Universitaires de France (3 Vol.). 567 pp.
- MESSIAEN, C.M., BLANCARD D., ROUXEL F., LAFON, R. 1991. Les maladies des plantes maraichères. 3.^a edit. Ed.: INRA. Paris. 552 pp.
- RAPILLY, F. 1968. Les techniques de mycologie en pathologie végétale. Annales des Epiphyties, Vol. 19 hors-série). 102 pp.
- RISSER, G.; BANIHASHEMI, 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.
- SHERF A.F., MACNAB A.A., 1986. Vegetable diseases and their control. 2nd ed. John wiley and Sons, New York, 726 pp.
- TELLO J., 1984. Enfermedades criptogámicas en hortalizas. Comunicaciones I.N.I.A. Serie protección vegetal nº 22.
- 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.; 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.; GÓMEZ J. 1992. La fusariosis vascular del melón. Reflexiones epidemiológicas. Horticultura 83. Nov-Dic'92.

(Recepción: 18 noviembre 1999)
(Aceptación: 22 mayo 2000)