

HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A PUDRICIONES DE RAÍZ Y CUELLO EN SANDÍA EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA

Fernández Herrera, Ernesto., Uribe Rivera Saúl. E., Guerrero Ruíz José C., Rueda Puente Edgar O.

Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino km 21. Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000. Autores para correspondencia: ernesto.fernandez@guayacan.uson.mx; sauluribe.rivera@gmail.com

Resumen

Se identificó a *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* como agentes causales de la marchitez de la sandía en la Costa de Hermosillo, Sonora y se determinó su incidencia. De plantas de sandía con marchitez parcial o total y clorosis foliar se obtuvieron 123 aislamientos, de los cuales 112 fueron de *Fusarium oxysporum* y 11 de *Rhizoctonia solani*. No se aisló de las plantas afectadas oomicetos como *Phytophthora* spp o *Pythium* spp. *F. oxysporum* presentó micelio de color rosado a blanco, fiálides cortas, microconidios abundantes, clamidosporas, y macroconidios puntiagudos en sus extremos con tres a cinco septas. *R. solani* presentó micelio de crecimiento rápido y color gris-claro a café-oscuro, ramificaciones de hifas en ángulo recto, hifas claras en cultivos jóvenes y café-oscuro al envejecer, con una constricción en la unión de las ramificaciones cerca de su sitio de origen y formación de una gran cantidad de esclerocios pequeños. Estos resultados indican que el principal agente causal de la marchitez de la sandía en la Costa de Hermosillo es *Fusarium oxysporum* con una incidencia del 91% en las plantas muestreadas y permitirá establecer estrategias específicas para el manejo de esta enfermedad en esta zona agrícola.

Palabras clave: Marchitez, *Citrullus lanatus*, Patógenos de la raíz.

Abstract

Were identified *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* as the causal agent of wilt of watermelon in the Hermosillo Coast, Sonora and determined its incidence. Watermelon plants wilt and partial or total leaf chlorosis 123 isolates were obtained, of which 112 were *Fusarium oxysporum* and 11 were *Rhizoctonia solani*. *Phytophthora* spp. and *Pythium* spp. not were detected in plants infected with these symptoms. The mycelium of *F. oxysporum* showed pink to white color, short phialides, abundant microconidia, chlamydo spores and macroconidia pointed at their ends with three to five septa. The mycelium of *R. solani* was fast-growing light-gray to brown-dark with hyphae branching at right angles, in young crops with clear hyphae and dark brown with age, with a constriction at the junction of the branches near its site of origin and formation of a large number of small sclerotia. These results indicate that the main causal agent of wilt of watermelon in the Hermosillo Coast is *Fusarium oxysporum* with an incidence of 91% in the sampled plants and will establish specific strategies for the management of this disease in this agricultural area.

Key words: Wilt, *Citrullus lanatus*, Root pathogens.

Introducción

El cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) a nivel nacional tiene una gran importancia debido al número de hectáreas plantadas anualmente y, junto con la calabacita son las especies de cucurbitáceas que ocupan los primeros lugares en superficie plantada. En la Costa de Hermosillo, Sonora, la superficie de este cultivo se ha incrementado considerablemente en los últimos

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

años de 1,043 ha en el 2005 a 3,542 ha en el 2011 (SIAP, 2013). Sin embargo, al igual que otros cultivos las enfermedades que afectan a la sandía constituyen una limitante para su producción en muchas partes del mundo, sobre todo cuando no se utilizan cultivares con resistencia. Entre estas enfermedades destacan por su importancia las ocasionadas por hongos fitopatógenos, los cuales presentan una gran variación morfológica, patogénica y de adaptación a diversas condiciones climáticas, por lo cual tienen la capacidad de atacar al cultivo en diferentes etapas de desarrollo. En este sentido, *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr., *Rhizoctonia solani* Kuhn, y *Phytophthora capsici* Leo. son patógenos que comúnmente causan pérdidas severas en el rendimiento del cultivo (Baird and Carling, 1994; Zhou and Everts, 2003; Tziros *et al.* 2007). Estos hongos se encuentran de forma natural en suelos agrícolas, ocasionando solos o en grupo, pudriciones de raíz y cuello en las plantas, lo que en ocasiones complica el diagnóstico en campo. Los síntomas que causan estos hongos son varios como marchitez y clorosis del follaje, debido a una pudrición de los tejidos del cuello de la planta, pudrición del sistema de raíces, las cuales se torna de color café oscuro y finalmente muerte de la planta (Krupa y Dommergues, 1979).

Dado que las pudriciones de raíz y cuello son ocasionados por diversos hongos fitopatógenos con origen en el suelo, es importante determinar correctamente al patógeno y la incidencia de cada uno de estos hongos en huertos comerciales de sandía, con la finalidad de hacer un diagnóstico correcto del agente causal de la enfermedad, pues de esto depende la elección de un método de manejo apropiado que pueda evitar daños severos al cultivo. Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron: a) identificar los diferentes patógenos involucrados en el marchitamiento de plantas en plantaciones comerciales de sandía en la costa de Hermosillo, Sonora y determinar la incidencia de estos patógenos.

Materiales y Métodos**Muestreo y aislamiento**

En el ciclo agrícola primavera-verano se colectó un total de 60 plantas de sandía en la costa de Hermosillo, Sonora en ocho plantaciones comerciales que presentaban plantas con síntomas de marchitez y/o necrosis de cuello y raíz. La raíz se lavó con agua corriente y se cortó en trozos de aprox. un centímetro y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1.5% por 1.5 min, se enjuagaron con agua esterilizada, se secaron con papel esterilizado y se colocaron cinco trozos en cajas Petri con medio papa-dextrosa-agar (PDA). Las cajas se incubaron a 28 °C en oscuridad. Las colonias desarrolladas se transfirieron a PDA y los aislamientos se purificaron mediante cultivos monoconidiales o punta de hifa. Los aislamientos fueron preservados en tubos de ensaye con PDA y cubiertos con aceite mineral esterilizado.

Identificación morfológica

En la identificación morfológica se usó la forma y coloración de la colonia, la producción de cuerpos fructíferos y el tipo de micelio de los organismos desarrollados para hacer el agrupamiento de las cepas aisladas, y así definir los géneros de hongos involucrados en los daños causados en las plantas de sandía. Para la identificación de *F. oxysporum* y *R. solani* se utilizaron las claves de Booth (1971) y Sneh y Ogoshi (1991), respectivamente.

Pruebas de patogenicidad

Cuatro aislamientos de *F. oxysporum* se sembraron en medio PDA. Cuando el micelio cubrió la superficie total de las cajas se agregó 20 mL de agua esterilizada; después con un portaobjeto se raspo el micelio para separar los conidios, y la suspensión se filtró para colectar los conidios. Las plantas de sandía en etapa de dos hojas verdaderas se inocularon por inmersión de la raíz en una suspensión de esporas, de cada aislamiento de *F. oxysporum*, a una concentración de 1×10^6 conidios mL⁻¹ durante 20 min. Para el caso de *R. solani* una suspensión de micelio fue incorporado al sustrato donde estaban creciendo las plantas de

Producción y protección de cultivos Bajo un escenario de cambio climático

sandía (Fernández-Herrera *et al.*, 2013). La patogenicidad de cada aislamiento inoculado se corroboró con la presencia o ausencia de síntomas 20-25 días después de la inoculación con los aislamientos.

Resultados y Discusión

De plantas de sandía con marchitez parcial o total y clorosis, procedentes de la Costa de Hermosillo se obtuvieron 123 aislamientos, los cuales permitió formar únicamente dos grupos, considerando tipo, aspecto y color del micelio o colonia, así como estructuras reproductivas formadas en el medio de cultivo; de esta manera se identificó a *Fusarium oxysporum* en 112 muestras y a *Rhizoctonia solani* en 11 muestras de plantas con síntomas de marchitez. No se aisló de las plantas afectadas oomicetos como *Phytophthora* spp o *Pythium* spp.

La identificación de *F. oxysporum* se realizó acorde a sus características morfológicas (Figura 1C-D), este hongo presentó micelio de color rosado a blanco, fiálides cortas, microconidios abundantes, clamidosporas, y macroconidios puntiagudos en sus extremos con tres a cinco septas, los cuales sólo se formaron en medio suelo agar. Según Smith (2007) la presencia de fiálides cortas separa a *F. oxysporum* de *F. solani* y la producción de clamidosporas lo diferencian de *F. moniliforme*. Acorde con Kurt *et al.* (2008) la marchitez por *Fusarium* en sandía puede ocurrir en diferentes etapas del crecimiento del cultivo, siendo los síntomas típicos de la enfermedad un decaimiento, hojas de apariencia grisácea, seguido por un amarillamiento del follaje que empieza por las hojas más viejas cercanas a la corona y que avanza hacia arriba, las cuales pierden turgencia y se marchitan (Figura 1A). No obstante el más consistente y confiable síntoma para el diagnóstico de la marchitez por *Fusarium* es la decoloración o necrosis vascular (Fig. 1B). Todos estos síntomas coinciden con los observados en plantas de sandía después de la inoculación con los aislamientos de *Fusarium* aislados de plantas con síntomas de marchitez. En general las plantas inoculadas presentaron a los 25 días después de la inoculación los siguientes síntomas: amarillamiento de las hojas inferiores, marchitez generalizada, xilema de coloración café oscuro y raíces con zonas necrosadas. Por otra parte Rodríguez *et al.* (2011) mencionan que en plantas de tomate maduras infectadas por *Fusarium oxysporum* se puede observar una marchitez generalizada del follaje, con hojas amarillas principalmente en la base de la planta, pudrición de raíces, flacidez de hojas con recuperación de la turgencia en la noche y necrosis de los haces vasculares en corte transversal del tallo.

Para la identificación de *R. solani* se contemplaron las características morfológicas siguientes: micelio de crecimiento rápido y color gris-claro a café-oscuro, ramificaciones de hifas en ángulo recto, hifas claras en cultivos jóvenes y café-oscuro al envejecer, con una constricción en la unión de las ramificaciones cerca de su sitio de origen (Figura 1E-F) y formación de una gran cantidad de esclerocios pequeños, aproximadamente 15-20 días después de sembrado en medio PDA. Así mismo, las plantas de sandía inoculadas con este patógeno mostraron reducción del crecimiento, amarillamiento del follaje y presencia de canchales pequeños de colores café-oscuro, secos, agrietados y de aspecto leñoso en la raíz y cuello de las plantas (Figura 1G), lo cual coincide con los síntomas inducidos por este patógeno en varios de sus hospedantes (Parmeter y Whitney, 1970). Acorde con Sneh *et al.* (1998) *R. solani* puede dividirse en trece grupos de anastomosis siendo el AG7 el grupo anastomósico que afecta a plantas de sandía induciéndole ahogamiento, necrosis radical y marchitez. Así mismo Mirmajlessi (2012) reportó que de 23 aislamientos obtenidos de sandía, pepino, melón y calabacita todos pertenecieron al grupo anastomósico AG4 y que la severidad inducida por cada uno de estos en sus propios hospedantes fue muy variable (de 8.3% a 91.6%) indicando una alta variabilidad en las poblaciones de este grupo anastomósico.

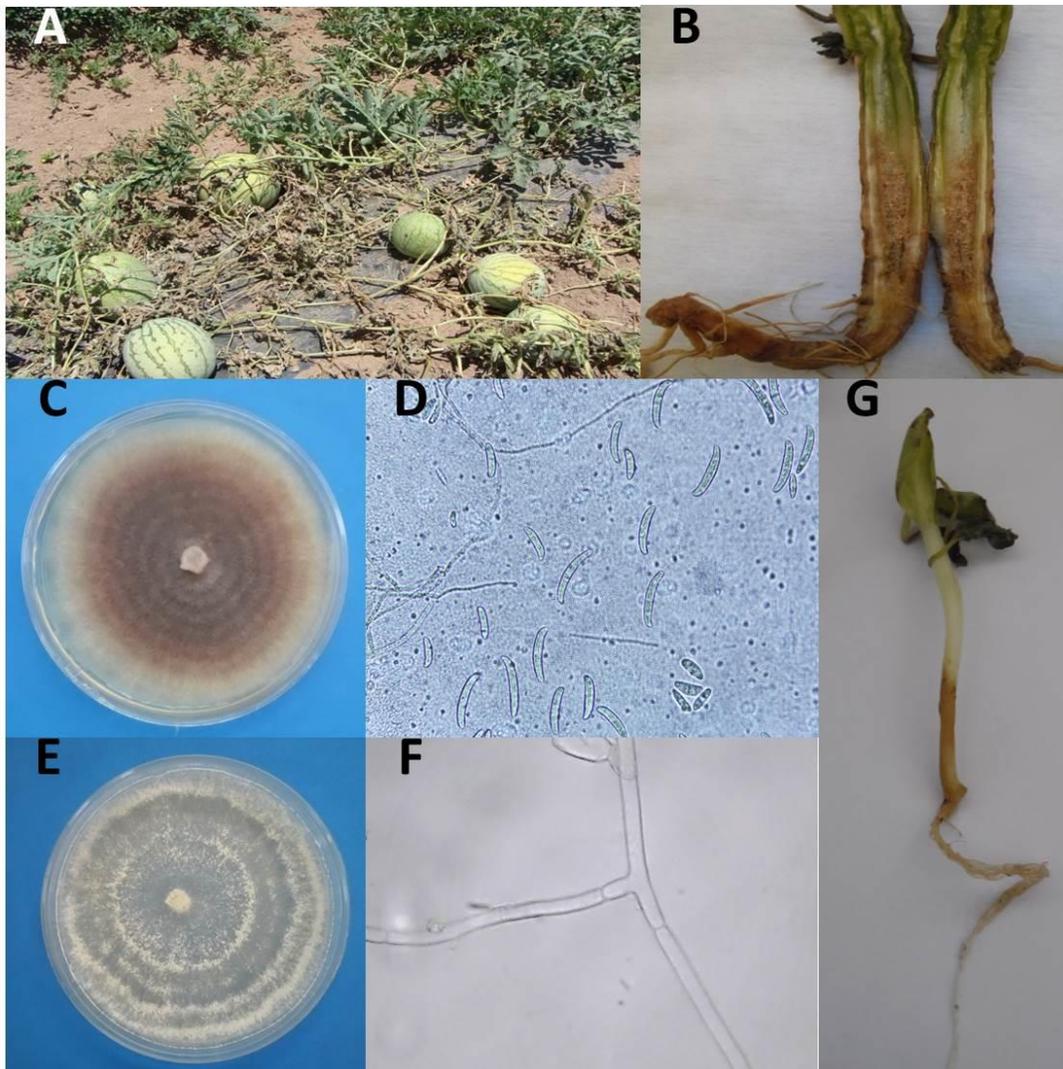


Figura 1. Síntomas y características morfológicas de *Fusarium oxysporum* (A-D) y *Rhizoctonia solani* (E-G). A-B; marchitez y necrosis vascular de plantas de sandía en campo, C-D; características morfológicas de *F. oxysporum* y *R. solani* en medio PDA (E-F), G; planta de sandía inoculada con *R. solani*.

Conclusiones

Se identificó a *F. oxysporum* y *R. solani* como agentes causales del marchitamiento de plantas de sandía en la zona agrícola de Hermosillo, Sonora y se determinó como el principal agente patógeno de la raíz en esta zona a *Fusarium* con un 91% de incidencia del total de muestras evaluadas. No se identificó en las muestras evaluadas oomicetos como *Phytophthora* sp. o *Pythium* sp.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a Fundación Produce Sonora A. C. por el apoyo económico brindado a través del proyecto de investigación con folio número: 26-2012-0024.

Literatura Citada

- Smith, S. N. 2007. An overview of ecological and habitat aspect in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil-borne pathogenic forms. *Plant Pathology Bulletin* 16:97-120.
- Baird, R. E., and D. E. Carling. 1994. First report of *Rhizoctonia solani* AG-7 in Indiana. *Plant Disease* 79: 321.
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. Editorial Kew Surrey; Commonwealth Micological Institute. England. 231 p.
- Fernández-Herrera, E., J.C. Guerrero-Ruíz, E. O. Rueda-Puente, M. Acosta-Ramos. 2013. Patógenos y síntomas asociados a la marchitez del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Texcoco, México. *Biocencia (México)*, 15: 46-50.
- Krupa, S.V. y R. Dommergues. 1979. Ecology of root pathogens. Elsevier Scientific Publishing Company. The Netherlands. 281 p.
- Kurt, S., S. Dervis, E. M. Soyulu, F. M. Tok, H. Yetisir, y S. Soyulu. 2008. Pathogenic races and inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in commercial watermelon fields in southern Turkey. *Phytoparasitica* 36: 107-116.
- Mirmajlessi, S. M., N. Safaie, H. A. Mostafavi, S. M. Mansouripour, y S. B. Mahmoudy. 2012. Genetic diversity among crown and root isolates of *Rhizoctonia solani* isolated from cucurbits using PCR-based techniques. *African Journal of Agricultural Research*. 7: 583-590.
- Parmeter, J.R. y H.S. Whitney. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. En *Rhizoctonia solani*; biology and pathology. Parmeter, J. R. (Ed), pp. 7-13. University of California Press. U.S.A. 255 p.
- Tziros, G. T., A. L. Lagopodi, y K. Tzavella-Klonari. 2007. Reduction of Fusarium wilt in watermelon by *Pseudomonas chlororaphis* PCL1391 and *P. fluorescens* WCS365.
- Rodríguez, A. G., L. J. García, y P.S.P. Fernández. 2011. Enfermedades del jitomate (*Solanum tuberosum*) cultivado en invernadero en la zona centro de Michoacán. *Revista Mexicana de Fitopatología* 29:50-60.
- Sneh, B., L. Burpee, and A. Ogoshi. 1998. Identification of *Rhizoctonia* species. The APS, St. Paul, Minesota. SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción agrícola por cultivo. <http://www.siap.gob.mx/>. Consultada en junio de 2013.
- Sneh, B.B. y A. Ogoshi. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS PRESS. St. Paul, Minnesota. U.S.A. 133 p.
- Zhou, X. G., and K. L. Everts. 2003. Races and inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in commercial watermelon fields in Maryland and Delaware. *Plant Dis.* 87:692-698.