

## Estudio regional de fitopatógenos asociados a la secadera del chile en Guanajuato, México\*

### Regional study of phytopathogens associated to the pepper wilting in Guanajuato, Mexico

José Alejandro Albañil Juárez<sup>1</sup>, Luis Antonio Mariscal Amaro<sup>2,8</sup>, Talina Olivia Martínez Martínez<sup>2</sup>, José Luis Anaya López<sup>2</sup>, Hugo César Cisneros López<sup>1</sup> y Hugo Armando Pérez Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Roque. Carretera Celaya-Juventino Rosas, km. 8, C. P. 38110. Tel: 46 16 11 59 03. <sup>2</sup>Campo Experimental Bajío-INIFAP. Departamentos de Biotecnología y Sanidad Forestal y Agrícola. Carretera Celaya-San Miguel de Allende km 6.5, Celaya, Guanajuato. C. P. 38110. Tel: 46 16 11 53 23, ext. 161. <sup>8</sup>Autor para correspondencia: mariscal.luis@inifap.gob.mx.

#### Resumen

En Guanajuato, la secadera o marchitez del chile causa pérdidas de rendimiento de hasta 40%. En los ciclos Primavera-Verano (P-V) 2013 y 2014 se hicieron colectas en 11 municipios del estado para conocer los hongos asociados con esta enfermedad y su distribución. En P-V/2013 en todos los municipios se encontró a *Fusarium* spp., *F. oxysporum* se encontró en tres municipios; *Rhizoctonia* spp., se encontró en tres y en uno a *Phytophthora* spp. En P-V/2014, *Fusarium* spp., se identificó en todos los municipios y *F. oxysporum* en siete; *Rhizoctonia* spp., y *Phytophthora* spp., solamente se encontraron en un municipio.

**Palabras clave:** *Capsicum annum*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp.

En el Bajío y suroeste de Guanajuato en el ciclo primavera-verano se siembra chile en fresco (*Capsicum annum* L.), mientras que en el norte en el mismo ciclo la producción es para chile en seco. La superficie sembrada con esta hortaliza se ha reducido en 47% ya que ha pasado de 7 583 a 4 032 ha en los últimos diez años (SIAP, 2014). Esta reducción de la superficie se debe en mayor parte a la secadera o marchitez del chile que es la enfermedad que causa las mayores

#### Abstract

In Guanajuato, dry wilt or pepper wilting cause yield losses of up to 40%. In Spring-Summer cycles (P-V) 2013 and 2014 collections in 11 municipalities in the State were known to be associated with the fungi of this disease and its distribution. In P-V/2013 in all municipalities was found *Fusarium* spp., *F. oxysporum* was found in three municipalities. *Rhizoctonia* spp., was found in three and one to *Phytophthora* spp. In P-V/2014, *Fusarium* spp., was identified in all municipalities and *F. oxysporum* in seven; *Rhizoctonia* spp., and *Phytophthora* spp., only found in a municipality.

**Keywords:** *Capsicum annum*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp.

In the Bajío, Guanajuato and southwest in the spring-summer cycle is planted pepper in fresh (*Capsicum annum* L.), while in the north in the same cycle production is for dry pepper. The area planted to this crop has been reduced by 47% has since grown from 7 583-4 032 ha in the last ten years (SIAP, 2014). This area reduction is due mainly to the pepper wilting disease, causing major yield losses ranging up 100% within the country and 40% in Guanajuato (González *et al.*, 2009; CESAVEG, 2012).

\* Recibido: diciembre de 2014  
Aceptado: febrero de 2015

pérdidas de rendimiento que llegan hasta 100% en el país y 40% en Guanajuato (González *et al.*, 2009; CESAVERG, 2012).

En México se ha asociado esta problemática a diferentes microorganismos como *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*, y *Pythium* spp; así como algunas especies del nematodo *Meloidogyne* (Rico *et al.*, 2004; Guillén *et al.*, 2006; Velásquez *et al.*, 2007; González *et al.*, 2009). El CESAVERG (2012) reporta a *P. capsici*, *Phytium* spp., *Fusarium* spp., y *Rhizoctonia* spp., como los principales en el estado. La estrategia de manejo que ha dado los mejores resultados para la disminución del inóculo de estos hongos en el suelo es la desinfección con metam sodio (González *et al.*, 2009); sin embargo, su manejo requiere de varias medidas de seguridad que en caso de no tomarlas implican riesgos para la salud humana y animal, para el cultivo y el ambiente.

Se ha observado que la forma tradicional de aplicación de este desinfectante, inyectado al suelo, no es completamente efectiva para el control de los fitopatógenos por lo que puede presentarse la enfermedad (Sumner y Phatak, 1988; Bedriñana *et al.*, 2009). Cuando esto sucede, el uso de plaguicidas o de agentes biológicos son la opción para el manejo curativo; sin embargo, el productor desconoce qué microorganismos están causando la enfermedad en sus parcelas por lo que se requiere primeramente un diagnóstico fitosanitario de plantas enfermas y/o suelo para saber que hongos están presentes y si inciden solos o en asociación; esta información le permite al productor seleccionar el o los fungicidas específicos para cada uno de los hongos o los antagonistas necesarios.

Por lo anterior, los objetivos de este estudio fueron: a) conocer la situación actual de los hongos asociados con la secadera o marchitez del chile, su presencia y distribución en el Bajío y suroeste de Guanajuato; y b) saber si estos se encuentran solos o en asociación en las parcelas. Estos objetivos se plantearon como una herramienta informativa para los productores de chile del estado.

En los ciclos primavera-verano (P-V) 2013 en Celaya, Irapuato, Villagrán, Silao, Romita, Pénjamo y Abasolo; y 2014 en Apaseo El Grande, Cortázar, Villagrán, Juventino Rosas, Abasolo, Pénjamo, Guanajuato, Silao y Romita; se hicieron colectas en cinco de oros de 10 plantas enfermas de chile x parcela x productor cooperante. Se colectaron plantas

In Mexico, this problem has been associated to different microorganisms such as *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*, and *Pythium* spp; and some species of nematode *Meloidogyne* (Rico *et al.*, 2004; Guillén *et al.*, 2006; Velásquez *et al.*, 2007; González *et al.*, 2009). The CESAVERG (2012) reported *P. capsici*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia* spp., as major in the State. The management strategy that has worked best for reducing the inoculum of these fungi in soil disinfestation with metam sodium (González *et al.*, 2009); however, its management requires several security measures in case of not taking any risk for human and animal health, cultivation and the environment.

It has been observed that, the traditional application of the disinfestant, injected to the ground, is not completely effective for the control of phytopathogens that can occur at the disease (Sumner and Phatak, 1988; Bedriñana *et al.*, 2009). When this happens, the use of pesticides or biological agents are the option with curative intent; however, the producer known what microorganisms are causing the disease in their fields so that first requires a phytosanitary diagnosis of diseased plants and soil to know that fungi are present and influence alone or in partnership; this information allows the producer or select specific fungicides for each of the fungi or the necessary antagonists.

Therefore, the objectives of this study were: a) to know the current status of fungi associated with dry wilt or wilt pepper, its presence and distribution in the Bajío, Guanajuato and southwest; b) whether these are alone or in association plots. These objectives were raised as an informational tool for producers of pepper in the State.

In the spring-summer (P-V) 2013 in Celaya, Irapuato, Villagrán, Silao, Romita, Pénjamo and Abasolo cycles; and 2014 in Apaseo El Grande, Cortázar, Villagrán, Juventino Rosas, Abasolo, Pénjamo, Guanajuato, Silao and Romita; Collections were made in five of "golds" of 10 diseased plants of pepper plot x cooperating producer. Plants of different varieties and types of pepper such as Crusadier, Don Vicente and Aristotle (serrano type), Imperial, Hungarian, Arista, Tajin and 5807 (Jalapeno) were collected. The collected plants showed typical symptoms of wilt or dry wilt that smaller plants were wilted with erect stems, leaves hanging unchanged in colour and

de diferentes variedades y tipos de chile como Crusadier, Don Vicente y Aristóteles (tipo serrano), Imperial, Húngaro, Arista, Tajín y 5807 (jalapeño). Las plantas colectadas presentaron síntomas típicos de marchitez o secadera que fueron plantas de menor tamaño, marchitas con los tallos erguidos, las hojas colgantes sin cambios en su color y los frutos secos, arrugados o ya maduros colgando de la planta. En las raíces y los tallos afectados se observaron dos tipos de pudriciones, las secas de una coloración café; y las suaves, acuosas e inodoras, de una coloración café y café oscuro a casi negro.

Las plantas colectadas se procesaron en el Laboratorio de Fitopatología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Bajío. A las plantas se les cortó el follaje y sólo se utilizó el tallo y la raíz misma que se lavó con agua corriente para retirar el exceso de suelo. De este material se tomaron porciones de 0.5 cm<sup>2</sup> del tejido de tallo y raíz con pudriciones que se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5% durante 90 s; posteriormente se lavaron dos veces con agua destilada estéril y se almacenaron en papel absorbente estéril hasta su utilización. Los cortes se sembraron bajo la campana de flujo laminar en medio papa-dextrosa-agar (PDA) + Ac. láctico, incubándose a 20-24 °C.

Luego de cinco a siete días se hizo una primera identificación de las colonias fungosas y una segunda 20 días después. Para clasificar las colonias dentro del género *Fusarium*, la característica principal observada fue la pigmentación del PDA, que fue en su mayoría de un color violeta o púrpura claro, rojo y fucsia, conforme el micelio envejeció (a los 20 días) se tornó de una coloración violeta oscuro a casi negra coincidiendo con lo reportado por Leslie y Summerell (2006) y Nelson *et al.* (1983). Para especies de *Rhizoctonia* se observó la coloración del PDA café claro en los primeros días, y café oscuro con el paso del tiempo; mediante preparaciones temporales se observaron las hifas en ángulo de 90°, constricción de las mismas y la formación de las dos septas a corta distancia del punto de origen de las ramificaciones hifales (Sneh *et al.*, 1991).

Para *Phytophthora* se observó un crecimiento blanco algodonoso de tipo cameliforme y estrellado en PDA (Drenth y Sendall, 2001). Se hicieron re aislamientos en PDA de las colonias mediante punta de hifa para obtener cepas puras. Se clasificaron 80, 13 y 2 cepas, dentro de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*, respectivamente.

nuts, wrinkled or mature hanging plant. In roots and stems affected two types of decay, a dry brown discoloration were observed; and soft, watery, odorless, a coffee and dark brown to almost black colour.

The collected plants were processed at the Laboratory of Plant Pathology, National Research Institute of Forestry, Agriculture and Livestock - Bajío Experimental Field. The plants were cut foliage and stem and root which was washed with tap water to remove excess soil was used. Of this material portions of 0.5 cm<sup>2</sup> tissue stem and root rots that were disinfected with sodium hypochlorite 5% for 90 s were taken; then washed twice with sterile distilled water and stored in sterile absorbent paper until use. The cuts were planted under the laminar flow hood in potato-dextrose-agar (PDA) + Ac. lactic and incubated at 20-24 °C.

After five to seven days there was a first identification of the fungal colonies and a second 20 days later. To classify the colonies within the genus *Fusarium*, the main feature observed was the pigmentation of PDA, which was mostly a purple or light purple, red and fuchsia, as the mycelium aged (20 days) it became a dark purple almost black coloration to coincide with those reported by Leslie and Summerell (2006) and Nelson *et al.*, (1983). For *Rhizoctonia* species, PDA coloration brown in the early days, with dark brown over time was observed; by temporary preparations, hyphae were observed at 90°, constricting them and the formation of the two septa within walking distance of the point of origin of the hyphal branches (Sneh *et al.*, 1991)

For *Phytophthora* we observed a white cottony growth and starred in PDA (Drenth and Sendall, 2001). Re isolations were made using PDA colony hyphae tip for inbred strains. 80, 13 and 2 strains, classified within the genus *Fusarium*, *Phytophthora* and *Rhizoctonia* respectively.

Of the 80 strains of *Fusarium* spp., one was selected by locality same as those planted in the medium carnation leaf-Agar (HCLA) and PDA; at the same time seeded, following the same procedure, the certified strains of ATCC® *F. oxysporum* (catalog No. MYA-3041), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Catalog No. 16605), and *F. solani* (Catalog No. 16372). Incubated at 20-24 °C, 12 h light and 12 h white black light. After 20 days morphological identification was performed following the taxonomic keys of Leslie and Summerell (2006) and Nelson *et al.* (1983). For the case of 13 inbred strains of *Rhizoctonia*, morphological characteristics

De las 80 cepas de *Fusarium* spp., se seleccionó una por localidad mismas que se sembraron en medio Hoja de clavel-Agar (HCLA) y PDA; a la par se sembraron, siguiendo el mismo procedimiento, las cepas certificadas de la ATCC® *F. oxysporum* (No. de catálogo MYA-3041), *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (No. de catálogo 16605), y *F. solani* (No. de catálogo 16372). Se incubaron a 20-24 °C, 12 h luz blanca y 12 h luz negra. Después de 20 días se realizó la identificación morfológica siguiendo las claves taxonómicas de Leslie y Summerell (2006) y Nelson *et al.* (1983). Para el caso de las 13 cepas puras de *Rhizoctonia* se corroboraron las características morfológicas mediante preparaciones temporales auxiliados con el microscopio compuesto, se utilizaron las claves de Sneh *et al.* (1991), Romero (1994) y Mendoza (1999). Las dos cepas puras de *Phytophthora* se pusieron a crecer en medio jugo de verduras (V8) clarificado líquido para estimular la formación de esporangios, se identificaron de acuerdo con Drenth y Sendall (2001), Romero (1994) y Mendoza (1999).

En general, de todas las colectas se aisló a *Fusarium* spp., directamente de tejido de raíz y tallo infectado; se identificó a *F. oxysporum* en ocho de los 11 municipios, comparando las características morfológicas con las de la cepa certificada *F. oxysporum* (MYA-3041). Las cepas analizadas presentaron las siguientes características en PDA: micelio blanco, en algunos casos aglomerado o esparcido en la caja Petri, la pigmentación del medio varió en color desde blanco (HCLA) a violeta pálido u oscuro, rojizo y fucsia. Los micro y macroconidios fueron hialinos y no se observaron esclerocios. Características en HCLA: se observaron en algunas cepas la formación de esporodoquios naranja pálido sobre las hojas de clavel.

En la mayoría de las cepas la pigmentación en este medio fue violeta pálido y en algunos casos blanco cremoso. En todas las cepas los microconidios fueron abundantes, ovalados o elípticos y ligeramente arriñonados, en su mayoría con una septa. Los macroconidios, que se presentaron en PDA y en los esporodoquios formados en HCLA, fueron en su mayoría de longitud media (30-50 µm), ligeramente curvados, delgados y con tres septas. La célula apical fue cónica, curvada y con un ligero gancho mientras que la célula basal tuvo una terminación en forma de pie; coincidiendo con lo reportado por Leslie y Summerell (2006), Nelson *et al.* (1983) y APS (2013).

Para *Rhizoctonia* spp., las 13 cepas se identificaron como este hongo, se observaron hifas color blanco con tonalidades café; el micelio al microscopio fue hialino, ligeramente café

were corroborated by temporary aided preparations with compound microscope keys used by Sneh *et al.* (1991), Romero (1994) and Mendoza (1999). The two inbred strains of *Phytophthora* began to grow amid vegetable juice (V8) clarified liquid to stimulate the formation of sporangia, were identified according to Drenth and Sendall (2001); Romero (1994) and Mendoza (1999).

In general, of all the collections we isolated *Fusarium* spp, directly from infected root tissue and stem; was identified *F. oxysporum* in eight of the 11 municipalities, comparing the morphological characteristics with those of the certified strain *F. oxysporum* (MYA-3041). The strains studied showed the following characteristics in PDA: white mycelium, sometimes agglomerated or scattered in the Petri dish, medium pigmentation ranged in colour from white (HCLA) to pale or dark, reddish purple and fuchsia. Micro and Macroconidia were hyaline and no sclerotia were observed. HCLA characteristics: some strains were observed in the formation of pale orange sporodochia on carnation leaves.

In most of the strains in this medium pigmentation was pale violet and in some cases creamy white. In all strains were abundant microconidia oval or kidney-shaped, slightly elliptical, mostly with a septa. Macroconidia, presented in PDA and the sporodochia formed in HCLA were mostly slightly curved, thin and with three septa medium length (30-50 microns). The apical cell was conical, curved with a slight hook while the basal cell had a foot-shaped end; coincide with those reported by Leslie and Summerell (2006); Nelson *et al.* (1983) and APS (2013).

For *Rhizoctonia* spp., 13 strains were identified as fungus, white hyphae were observed with coffee tones; mycelium hyaline microscope was slightly brown with branches at right angles, often with a slight constriction and septa near each branch, these characteristics match those described by Sneh *et al.* (1991) for the genus; and Romero (1994), Mendoza (1999) and APS (2003) for *R. solani* considering the host where the fungus was isolated in this study. For *Phytophthora* spp., the clarified liquid V8 medium stimulated the formation of sporangia, in this case, were abundant sporangiophores simple and irregularly branched, sporangia were ovoid (nearly round) and globose; mostly only with a conspicuous papillae. These characteristics are consistent with those reported by Drenth and Sendall (2001) for the genus of this fungus; and APS (2003), Romero (1994) and Mendoza (1999) for *P. capsici* in pepper.

con ramificaciones en ángulo recto, frecuentemente con una ligera constricción y una septa cerca de cada rama, estas características coinciden con las descritas por Sneh *et al.* (1991) para el género; y por Romero (1994), Mendoza (1999) y APS (2003) para *R. solani* tomando en cuenta el hospedante de donde se aisló al hongo en este estudio. Para *Phytophthora* spp., el medio V8 clarificado líquido estimuló la formación de esporangios, en este caso, los esporangióforos fueron abundantes, simples y ramificados irregularmente, los esporangios fueron ovoides (casi redondos) y globosos; en su mayoría solo con una papila conspicua. Estas características coinciden con lo reportado por Drenth y Sendall (2001) para el género de este hongo; y con APS (2003), Romero (1994) y Mendoza (1999) para *P. capsici* en Chile.

De acuerdo a los hongos encontrados por municipio (Cuadro 1), en el ciclo P-V/2013 en 100% de los municipios se encontró a *Fusarium* spp., la especie *F. oxysporum* se identificó en tres municipios. En tres (27%) se identificó a *Rhizoctonia* spp., y solamente en uno a *Phytophthora* spp. En el ciclo P-V/2014, en 100% de las localidades se identificó a *Fusarium* spp., y la especie *F. oxysporum* se encontró en siete municipios; *Rhizoctonia* spp., se identificó en cinco (56%) y *Phytophthora* spp., en uno. Los datos anteriores coinciden parcialmente con las frecuencias reportadas por González *et al.* (2002), quienes mencionan que de plantas muestreadas de Chile con síntomas de marchitez, se aisló 65% a *Fusarium* spp., 33% a *R. solani* y 33% a *P. capsici*.

Rico *et al.* (2001) al analizar plantas de Chile con pudriciones de raíz, colectadas en 118 lotes, aislaron a *Fusarium* spp., 65%, a *R. solani* en 32% y *P. capsici* en 3%. Por otro lado, Guillén *et al.*, (2006) al analizar muestras de suelo procedentes de Dolores Hidalgo, Guanajuato, identificaron a *P. capsici* en 60% de las muestras, *R. solani* en el 40%; y *F. oxysporum* y *F. solani* en 100% de las muestras. En los casos reportados anteriormente, al igual que en este estudio, se aislaron a los tres hongos y *Fusarium* spp., fue el que se aisló con mayor frecuencia seguido de *Rhizoctonia* spp., y *Phytophthora* spp.

Respecto a la asociación de los hongos en el ciclo P-V/2013, en cuatro municipios se aisló de plantas afectadas solamente a *Fusarium* spp., y/o *F. oxysporum*; en tres se aisló a *Fusarium* spp., y/o *F. oxysporum* + *Rhizoctonia* spp.; mientras que en Irapuato se aisló a *F. oxysporum* + *Phytophthora* spp. En P-V/2014 se aislaron solos a *Fusarium* spp., y/o *F. oxysporum* en cuatro municipios; en cuatro a estos mismos hongos + *Rhizoctonia* spp., y solo en Villagrán se aislaron los tres juntos (Cuadro 1).

According to fungi found by municipality (Table 1), in the P-V/2013 cycle at 100% of the municipalities was found *Fusarium* spp., the species *F. oxysporum* was identified in three municipalities. In three (27%) were identified *Rhizoctonia* spp., and only one to *Phytophthora* spp. In the P-V/2014 cycle, 100% of the locations were identified *Fusarium* spp., and the species *F. oxysporum* was found in seven municipalities. *Rhizoctonia* spp was identified in five (56%) and *Phytophthora* spp., in one. This data overlap with the frequencies reported by González *et al.* (2002), who mentioned that sampled pepper plants with symptoms of wilting, 65% to *Fusarium* spp., was isolated, 33% to *R. solani* and 33% *P. capsici*.

**Cuadro 1. Hongos aislados de tejido afectado de raíz y tallo de plantas colectadas en municipios del Bajío y suroeste de Guanajuato en los ciclos primavera-verano 2013 y 2014.**

**Table 1. Isolated fungi from affected tissue of root and stem collected from municipalities and southwest Bajío, Guanajuato in the spring-summer 2013 and 2014 cycles plants.**

Municipio	Ciclo primavera-verano	
	2013	2014
Abasolo	Fu	Fu + Fo + Rh
Apaseo El Grande		Fo
Celaya	Fu	
Cortázar		Fo + Rh
Guanajuato		Fu
Irapuato	Fu + Fo + Ph	
Juventino Rosas	Fu + Rh	Fu
Pénjamo	Fo	Fo
Romita	Fu + Rh	Fu + Fo + Rh
Silao	Fu + Fo + Rh	Fu + Fo + Rh
Villagrán	Fu	Fu + Fo + Rh + Ph

Fu= *Fusarium* spp.; Fo= *Fusarium oxysporum*; Rh= *Rhizoctonia* spp.; Ph= *Phytophthora* spp.

Rico *et al.* (2001) by analysing pepper plants with root rot, collected in 118 lots, isolated *Fusarium* spp., 65% to *R. solani* 32% and *P. capsici* in 3%. On the other hand, Guillén *et al.* (2006) to analyze soil samples from Dolores Hidalgo, Guanajuato, identified *P. capsici* in 60% of samples, *R. solani* in 40%; and *F. solani* and *F. oxysporum* in 100% of the samples. In the cases reported above, as in this study, and the three fungi were isolated *Fusarium* spp., which was the most frequently isolated followed by *Rhizoctonia* spp., and *Phytophthora* spp.

## Conclusiones

Los hongos asociados a la secadera o marchitez del chile fueron *Fusarium* spp., *F. oxysporum*, *Rhizoctonia* spp., y *Phytophthora* spp. El hongo en mayor frecuencia fue *Fusarium* spp., y/o *F. oxysporum* en 100% de las muestras colectadas en ambos ciclos de cultivo; seguido de *Rhizoctonia* spp., y *Phytophthora* spp. *Fusarium* spp., y/o *F. oxysporum* fue el único hongo que se aisló solo. Este mismo se encontró junto con *Rhizoctonia* spp., y/o con *Phytophthora* spp. Los tres hongos solo se identificaron en un municipio. El conocimiento de la asociación entre estos hongos permitirá al productor hacer un mejor manejo de los mismos.

## Agradecimientos

Este estudio fue financiado con Fondos Fiscales INIFAP bajo el proyecto Núm. 11235432043, titulado “Establecimiento de una herramienta para la detección simultánea de patógenos involucrados en la pudrición de raíz en chile”.

## Literatura citada

- Bedriñana, A. M. A.; García, M. C.; Llamas, P. D.; Hernández, S. M. y Marquina, T. J. C. 2009. Control de la podredumbre del tallo y de la raíz del pepino en cultivos sin suelo en Almería (Sureste de España). Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 35:439-452.
- CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal-Guanajuato A. C.). 2012. manual de plagas y enfermedades del chile. CESAVEG-Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México. 27 p.
- Drenth, A. and Sendall, B. 2001. Practical guide to detection and identification of Phytophthora. Versión 1.0. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane, Australia. 41 p.
- González, Ch. M. M.; Torres, P. I. y Guzmán, M. H. 2002. Patógenos involucrados en la marchitez del chile. Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Pepper Conference, Tampico, Tamaulipas, Mexico, 10-12 November, 2002. 3 p.
- González, Ch. M. M.; Villordo, P. E.; Pons, H. J. L.; Delgadillo, S. F.; Paredes, M. R.; Godoy, H. H.; Anaya, L. J. L.; Gámez, V. F. P.; Medina, C. T.; Rodríguez, G. R.; Ruiz, C. E.; Ruiz, L. A.; Cárdenas, B. R.; Cárdenas, A. J. R.; Torres, P. I.; Rendón, P. E.; Martínez, S. J.; Mojarro, D. F.; Villaseñor, E. O. M. y Guerrero, A. B. Z. 2009. Guía para el manejo de la marchitez del chile en Guanajuato. Primera Edición. Prometeo Editores, S. A. de C. V. CEPROCH- Guanajuato. México, D. F. 34 p.

Regarding the association of fungi in the P-V/2013 cycle in four municipalities was isolated from plants affected only *Fusarium* spp., and *F. oxysporum*; in three were isolated *Fusarium* spp., and *F. oxysporum* + *Rhizoctonia* spp.; while Irapuato was isolated *F. oxysporum* + *Phytophthora* spp. In P-V/2014 alone were isolated *Fusarium* spp., and *F. oxysporum* in four municipalities; these same four yeast + *Rhizoctonia* spp., and only in Villagrán all three together were isolated (Table 1).

## Conclusions

Fungi associated with this disease were *Fusarium* spp., *F. oxysporum*, *Rhizoctonia* spp., and *Phytophthora* spp. The fungus with the highest frequently was *Fusarium* spp., and *F. oxysporum* in 100% of samples collected in both crop cycles; followed by *Rhizoctonia* spp., and *Phytophthora* spp. *Fusarium* spp., and *F. oxysporum* was the only fungus isolated alone. The same was found with *Rhizoctonia* spp., and *Phytophthora* spp. The three fungi were identified only in one municipality. Knowledge of the association between these fungi enable the producer to make better use of them.

*End of the English version*



- Guillén, C. R.; Hernández, C. F. D.; Gallegos, M. G.; Rodríguez, H. R.; Aguilar, G. C. N.; Padrón, C. E. y Reyes, V. M. H. 2006. *Bacillus* spp., como biocontrol en un suelo infestado con *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora capsici* Leonian y su efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). Rev. Mex. Fitopatol. 24:105-114.
- Leslie, F. J. and Summerell, A. B. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. First Edition. Blackwell Publishing, Manhathan, USA. 388 p.
- Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. In: hortalizas: plagas y enfermedades. Anaya, R. S. y Romero N. J. (Eds.). Ed. Trillas. México, D. F. 25-63 pp.
- Nelson, E. P.; Toussoun, T. A. W.; and Marasas, F. O. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press. University Park, Pennsylvania, USA. 193 p.
- Rico, G. L.; Guerrero, A. B.; López, V. A.; Muñoz, S. C. I.; Guevara, O. L.; Guevara, G. R. G.; Torres, P. I. y González, C. M. 2001. Búsqueda de resistencia natural en plantas de chile (*Capsicum* spp.) contra aislados del complejo fúngico que causa pudrición de raíz. In: Memoria XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Querétaro, México. 134 p.
- Rico, G. L.; Medina, R. S.; Muñoz, S. C. I.; Guevara, O. L.; Guerrero, A. B. Z.; Torres, P. I.; Rodríguez, G. R. y González, Ch. M. M. 2004. Detección de *Phytophthora capsici* Leonian en plantas de chile (*Capsicum annum* L.) mediante PCR. Rev. Mex. Fitopatol. 22:1-6.

- Romero, C. S. 1994. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Estado de México. México, D. F. 347 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Cierre de la producción agrícola por estado. [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).
- Sneh, B.; Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. The American Phytopathological Society. APS Press. Minnesota, USA. 358 p.
- Sumner, R. D. and Phatak, C. S. 1988. Efficacy of metam-sodium applied through overhead sprinkler irrigation for control of soilborne fungi and root diseases of vegetables. *Plant Dis.* 72:160-166.
- The American Phytopathological Society (APS). 2003. Compendium of pepper diseases. First Edition. APS Press. Minnesota, USA. 63 p.
- Velásquez, V. R.; Amador, R. M. D.; Medina, A. M. M. y Lara, V. F. 2007. Presencia de patógenos en almácigos y semilla de chile (*Capsicum annum* L.) en Aguascalientes y Zacatecas, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 25:75-79.