

LA PUDRICIÓN DE LA RAÍZ DEL CHILE (*CAPSICUM ANNUUM* L.) EN EL NORTE CENTRO DE MÉXICO

Rodolfo Velásquez Valle ^{1*}, Ma. Mercedes Medina Aguilar¹, Luis Martín Macías Valdez¹

*Autor responsable: fitovalle58@yahoo.com.mx

RESUMEN

La pudrición de la raíz del chile en el norte centro de México es la enfermedad subterránea más importante del cultivo. Los resultados de recorridos en parcelas de distintos tipos de chile en Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas han revelado la presencia de cinco hongos (*Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp y *Verticillium* spp) asociados a síntomas como marchitez, defoliación, rizado de follaje, etc. se reporta la presencia de *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne* spp en algunas áreas de Zacatecas y San Luis Potosí. Se ha detectado la presencia de *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp y *Alternaria* spp causando damping-off en almácigos de chile en Aguascalientes y Zacatecas donde el 88.4 % de ellos presentan daños por la enfermedad. Se reportan resultados de manejo integrado de la enfermedad, control biológico y búsqueda de resistencia genética a la pudrición de la raíz.

Palabras claves: Pudrición de raíz, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas como el chile (*Capsicum annuum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), etc., representan el grupo de cultivos con mayor valor comercial en el norte centro de México (Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas); dentro de ellas, destaca el cultivo de chile por la superficie que ocupa y por el número de jornales requeridos anualmente (alrededor de 150 jornales / ha) en las parcelas de producción y en las labores de poscosecha. En el periodo 1992 - 2001 la superficie promedio ocupada con chile fue de 1180, 2370, 8120 y 23, 660 hectáreas en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas, respectivamente. En ese mismo lapso destaca San Luis Potosí con un rendimiento de 2.01 ton / ha seguido por Aguascalientes, Zacatecas y Durango con rendimientos de 1.55, 1.53 y 1.47 ton / ha⁻¹ respectivamente (Dr. Francisco Echavarría, comunicación personal).

Aunque tradicionalmente se ha considerado esta región como productora exclusiva de chile seco (Ancho, Mirasol, Pasilla, Guajillo, de Árbol, Cola de rata, etc.), se observa una tendencia a cultivar cada vez en una superficie mayor con tipos de chile de consumo en fresco como Bell, Inferno, Jalapeño, Güeros, etc.

INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Fitopatológico.

Sin embargo, esta diversificación en cuanto a los tipos de chile cultivados en la región no ha contribuido ostensiblemente a reducir el problema fitopatológico más grave que enfrenta el cultivo de chile en la zona: la pudrición de la raíz. La incidencia pandémica de esta enfermedad en la región causa pérdidas directas e indirectas de magnitud variable cada año, de 40 a 70% de las plantas mueren cada año por efecto de la enfermedad (Rincón y Velásquez, 1999), e influye directamente en la superficie a establecer en el siguiente ciclo de cultivo.

La importancia de las pérdidas provocadas por la enfermedad, ha llevado a los investigadores de varios Campos Experimentales del INIFAP en la región, a realizar investigaciones sobre diversos aspectos de la enfermedad. En el presente trabajo se mencionan los resultados logrados en la etiología, epidemiología y manejo integrado de la enfermedad por investigadores del Campo Experimental Pabellón dentro de parcelas de productores de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. Por lo tanto, el objetivo de esta presentación es dar a conocer el avance de la investigación realizada sobre la pudrición de la raíz de chile en el norte centro de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de estudios etiológicos y epidemiológicos se llevaron a cabo recorridos de campo por los almácigos y parcelas donde se cultivaban distintos tipos de chile en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas durante los cuales se colectaron plantas con sintomatología de la enfermedad. Estas plantas se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental Pabellón donde se registró la sintomatología que expresaban y se sembraron porciones de tejido enfermo en medio de cultivo (principalmente PDA). Al desarrollarse colonias fungosas se identificaron por comparación con claves taxonómicas como las proporcionadas por Barnett & Hunter (1972), Erwin & Ribeiro (1995) y Sneh *et al.*, (1991).

En otra fase del estudio, se obtuvieron cultivos miceliales de *Rhizoctonia* spp. mediante la técnica de puntas de hifa que posteriormente se inocularon en frijol y chile para obtener información acerca de la patogenicidad cruzada de estos aislamientos en cultivos que conviven espacial y temporalmente en la región. Cuando se requirió evaluar líneas mejoradas de chile, productos químicos o prácticas culturales se establecieron experimentos en parcelas de los Campos Experimentales Pabellón y Zacatecas así como en parcelas de productores cooperantes de la región.

RESULTADOS

Distribución e Incidencia. Se muestrearon 26 almácigos tradicionales en los municipios de Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Cosío en el estado de Aguascalientes y Calera, Morelos, Panuco y Enrique Estrada en el de Zacatecas; el damping-off se encontró en los almácigos de chile de ambos estados.

El 88.4% de los almácigos visitados presentaban plántulas muertas por la enfermedad y el rango de área dañada osciló entre el 1 y 15% de la superficie total de cada almácigo. Los patógenos más frecuentemente detectados en el cuello y raicillas de las plántulas colapsadas fueron los hongos *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp. aunque ocasionalmente también se detectó al hongo *Alternaria* spp. en plántulas que mostraban necrosis en las hojas cotiledonales y yemas terminales. Solamente el 4% de los productores mencionó llevar a cabo la fumigación del suelo para evitar la presencia de enfermedades aunque para llevarla a cabo se emplean productos como el quintozeno.

Durante los meses de abril a septiembre de 1999 se muestrearon 36 parcelas de diferentes tipos de chile en los estados de Aguascalientes (40.5%), Durango (16.6%), San Luis Potosí (8.3%) y Zacatecas (33.3%). La enfermedad se encontró en las cuatro entidades aunque la incidencia en las parcelas muestreadas osciló de 0.0 a 86.7%. La presencia de plantas con síntomas virales apenas alcanzó un rango de 1 a 17%, lo cual enfatiza la importancia de la pudrición de la raíz dentro de los factores limitantes del cultivo. La incidencia media de la enfermedad por tipo de chile, independientemente de la ubicación geográfica de la parcela, fue de 28.3, 12.1, 2.6, 40.1, 1.3, 8.0 y 5.3% para los chiles tipo Mirasol, Ancho, Pasilla, Puya, Húngaro, Cola de Rata y Anaheim. La incidencia media de pudrición de la raíz fue menor en parcelas donde el cultivo se encontraba en etapa vegetativa (1.7%) que en aquellas donde ya se encontraba en floración - fructificación (22.2%).

Etiología. Se detectó la presencia en las raíces de cinco hongos plantas enfermas previamente reportados local o globalmente como patogénicos al cultivo de chile: *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp y *Verticillium* spp. La presencia de estos hongos se detectó en forma individual pero también fue común detectar dos o más de ellos en una sola planta, sin embargo, los hongos más frecuentemente aislados fueron *Fusarium* spp (34.1%) y *Rhizoctonia* spp (31.6%) mientras que *Phytophthora* spp solamente fue aislado en el 14.1% de los casos; estos resultados coinciden con los obtenidos por Durán-Ortiz *et al.*, (2001).

Es interesante señalar que bajo condiciones controladas algunos de los aislamientos de *Rhizoctonia* spp obtenidos de raíces de plantas enfermas de chile fueron capaces de infectar plantas de frijol y los aislamientos de ese hongo obtenidos de raíces de plantas de frijol infectaron plántulas de chile (Velásquez-Valle y Medina-Aguilar, 2003).

Asociados con la manifestación de la enfermedad se han encontrado poblaciones de *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne* spp afectando plantaciones de chile Mirasol en los estados de San Luis Potosí (donde la incidencia llegó a ser de 48%) y Zacatecas mientras que en Aguascalientes solamente se han encontrado afectando frijol de riego y temporal y alfalfa (Velásquez *et al.*, 2001).

Sintomatología. En total se identificaron nueve síntomas asociados con la pudrición de la raíz tales como defoliación, cambios en el color del follaje, rizado del follaje, daño a estructuras reproductivas, maduración prematura y/o irregular de frutos, pudrición de la

raíz principal, necrosis de raicillas secundarias, presencia de rebrotes así como la expresión de nudos deprimidos o tallos “tableados”.

Salvo al inicio de la infección, una planta podía manifestar dos o más síntomas como los ya mencionados dependiendo del grado de severidad o avance de la enfermedad (Velásquez y Medina, 2003). Los síntomas iniciales más evidentes de la pudrición de la raíz son una ligera pérdida de turgencia que es más severo al avanzar el día y una pérdida de color en el follaje. La defoliación ocurrió a lo largo del tallo y ramas secundarias; usualmente las plantas enfermas solo conservan follaje clorótico y de tamaño reducido en los puntos de crecimiento; este proceso de defoliación pudiera estar relacionado con la producción de etileno en los puntos de infección (Beckman, 1987).

Los cambios de color del follaje comprendieron desde una ligera clorosis hasta necrosis parcial o total de la lámina foliar. El rizado de la lámina foliar ha sido relacionado a infecciones provocadas por *V. dahliae* y *V. alboátrum* (Black *et al.*, 1991); este patógeno también fue detectado en plantas de Chile colectadas en la región. Se observaron lesiones necróticas en el pedúnculo de botones, flores y frutos en plantas enfermas y que ocasionaban la caída estas estructuras. La maduración adelantada y/o irregular de frutos de plantas afectadas por patógenos del suelo ha sido mencionada como un síntoma específico del ataque de *P. capsici*. Una parte importante de las plantas de Chile afectadas por la enfermedad mostraban de uno a cinco rebrotes por planta.

Por otro lado, la incidencia de pudrición terminal de la raíz principal, donde se originan una parte importante de las raíces secundarias solamente en raras ocasiones alcanzaba el cuello de la planta. Además, se observaron áreas necróticas distribuidas irregularmente a lo largo de raíces secundarias, sin embargo, algunas de ellas se ubicaban directamente en la unión de la raíz secundaria a la principal, afectando el paso de agua y nutrientes hacia el resto de la planta (Velásquez *et al.*, 2001).

La semilla es un vehículo de diseminación de patógenos y en el caso de Chile se ha encontrado frecuentemente a los hongos *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, *Alternaria* spp y en menor proporción a *Phytophthora* spp como contaminantes externos de la semilla de diferentes tipos de Chile. El tratamiento a la semilla de Chile Ancho y Mirasol con Cloro en presentación comercial así como la aplicación de temperatura han dado resultados satisfactorios para la eliminación de patógenos fungos externos bajo condiciones de laboratorio.

Por otro lado, se evaluó el uso del hongo *Trichoderma* spp para el control de la mortalidad provocada por la pudrición de la raíz en Chile mirasol en Calera, Zac., en dosis de 1000 y 2000 ppm aplicados previamente al trasplante y al inicio de floración y en comparación con un fungicida comercial y un testigo absoluto; los resultados indicaron que todos los tratamientos fueron similares respecto a la incidencia de la enfermedad. La incorporación de resistencia a esta enfermedad a través de los programas de mejoramiento genético del INIFAP ha sido lenta, quizá por no ser el objetivo primordial de esos trabajos.

Durante el ciclo primavera - verano del 2000 se evaluó la reacción a pudrición de la raíz de seis líneas avanzadas de chiles tipo Mirasol y Ancho en comparación con materiales criollos; los valores más reducidos del área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad fueron los que mostraron las líneas de chile Mirasol, denominadas LEMZ - 7, LEMZ - 8 y LEMZ - 10 (Velásquez-Valle *et al.*, 2003).

La evaluación de líneas y/o colectas de chile para la detección de resistencia a la pudrición de la raíz bajo condiciones naturales se llevó a cabo en Calera, Zac. y Rincón de Romos, Ags. durante 1999 y 2000, se evaluaron 102 líneas y/o colectas de diferentes tipos de chile; en 1999 se identificaron 13 y 62 líneas en Calera y Pabellón respectivamente, con incidencia de la enfermedad menor al 25%, sin embargo, en la evaluación del 2000 todas las colectas o líneas con la característica anterior mostraron incidencia igual o superior a 60%, incluyendo una colecta del Criollo de Morelos. En Rincón de Romos, Ags., 22 líneas mostraron incidencia menor o igual a 25% aunque la incidencia en el resto de los materiales evaluados osciló de 42 a 100%.

El efecto de prácticas culturales como eliminación de plantas enfermas, longitud de surcos, riego a surcos alternos y la aplicación de fungicidas sobre la incidencia de pudriciones de la raíz en una variedad de chile Ancho se evaluó en una parcela del campo experimental Pabellón durante 1999; el promedio de porcentaje de mortalidad en la parcela donde no se aplicó fungicida, ni se eliminaron plantas enfermas y se regaron surcos largos (50 m) en forma continua fue de 26.3% en tanto que en la parcela donde se llevaron a cabo tres aplicaciones de Ridomil Bravo, se eliminaron plantas enfermas y se regaron alternadamente surcos más cortos (25 m) el promedio de mortalidad se elevó hasta 55.4%.

CONCLUSIONES

La pudrición de la raíz en plantas de chile colectadas en el norte centro de México manifiesta síntomas como marchitez, cambios de coloración del follaje, defoliación, necrosis de raíces y raicillas, etc a los que están asociados un grupo de patógenos entre los que destacan los hongos *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp y *Phytophthora* spp.

Los métodos de manejo de la enfermedad evaluados en el norte centro de México requieren de mayor investigación pero sobresale la búsqueda de resistencia genética como la opción más viable a mediano plazo.

BIBLIOGRAFIA

1. Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, MN, USA. 241 p.
2. Beckman, C. H. 1987. The Nature of Wilt Diseases of Plants. The American Phytopathological Society. APS Press. St. Paul, MN, USA. 175 p.

3. Durán-Ortiz, L. J., Pérez-Moreno, L., Sánchez-Pale, R. y Olalde-Portugal, V. 2001. Identificación de los hongos que ocasionan la "marchitez del chile" en la región del Bajío. Memorias. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. F-13.
4. Erwin, D. C. and Ribeiro, O. K. 1995. *Phytophthora Diseases Worldwide*. The American Phytopathological Society. APS Press. St. Paul, MN, USA. 562 pp.
5. Rincón, V. J. F. y Velásquez, V. R. 1999. Reacción de genotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) a pudriciones radicales en Zacatecas. *Horticultura Mexicana* 7:130.
6. Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* spp. The American Phytopathological Society. APS Press. St. Paul, MN, USA. 358 pp.
7. Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M., Luna-Ruiz, J. de J. 2001. Sintomatología y géneros de patógenos asociados con las pudriciones de la raíz del chile (*Capsicum annuum* L.) en el norte-centro de México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 19:175-181.
8. Velásquez-Valle, R. 2001. Nematodos agalladores afectando hortalizas y otros cultivos en el norte centro de México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 19:107-109.
9. Velásquez, V. R., Medina, A. M. M. y Mena, C. J. 2002. Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico Num. 20. Campo Experimental Pabellón CIRNOC-INIFAP. Aguascalientes, Ags. 41 p.
10. Velásquez, V. R. y Medina, A. M. M. 2003. La pudrición de la raíz de chile (*Capsicum annuum* L.) en el norte-centro de México. I. Estudios básicos. Folleto Científico No. 14. Campo Experimental Pabellón, CIRNOC - INIFAP. Aguascalientes, Ags. 26 p.
11. Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M. y Macías-Valdez, L. M. 2003. Reacción de líneas avanzadas de chile (*Capsicum annuum* L.) provenientes de Zacatecas a enfermedades comunes en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 21:71-74.
12. Velásquez-Valle, R. y Medina-Aguilar, M. M. 2003. Patogenicidad de aislamientos de *Rhizoctonia* spp. sobre plántulas de chile (*Capsicum annuum* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*.