

SANIDAD VEGETAL

ESTRATEGIA DE MANEJO DE *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *MORI* EN ZARZAMORA

2018

SENASICA nos protege a todos

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018

- 1. Descripción general.** *Fusarium oxysporum* se reportó recientemente como un problema fitopatológico que ataca al cultivo de la zarzamora (*Rubus* spp.), ocasionando síntomas de marchitez y muerte de plantas. En 2011 se identificó en el cultivar “Tupy” en los Reyes, Michoacán, en donde se encuentra la mayor producción de este cultivo en México (Gordon *et al.*, 2016), con 5,000 hectáreas en producción y que representan el 41% a nivel nacional (SIAP, 2017). En el mismo año, *F. oxysporum* se reportó en zarzamora en California, E.U., con una incidencia hasta del 40 % (Gordon *et al.*, 2016).

La marchitez vascular causada por *F. oxysporum* puede aparecer en cualquier etapa del cultivo, invadiendo el tejido vascular de las plantas hospedantes (Nel *et al.*, 2007; Elmer, 2006; Koike y Gordon, 2015). Cabe destacar que *F. oxysporum* se compone de un número de linajes distintos, por lo que representa un complejo de varias especies diferentes (O'Donnell *et al.*, 2009) en donde se han empleado múltiples técnicas moleculares para identificar diferencias en las secuencias al azar entre grupos subespecíficos de *F. oxysporum*, entre ellos el polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP), la amplificación aleatoria de ADN polimórfico (RAPD) y el polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados (AFLP) (Lievens *et al.*, 2008).

Derivado del análisis filogenético efectuado mediante técnicas moleculares a los aislamientos de *F. oxysporum* procedentes de México y California, se plantea el designar a las razas de *F. oxysporum* patógenas a zarzamora como *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori*, el cual a través de pruebas *in vitro* se identificó que también puede afectar a algunos cultivares de fresa, mientras que en arándano y frambuesa no desarrollaron síntomas (Pastrana y Kirkpatrick, 2017).

- 2. Objetivos del programa.** Prevenir y detectar *Fusarium oxysporum* en zarzamora.
- 3. Acciones.** La estrategia general para el manejo de la marchitez causada por *F. oxysporum* se debe basar en un enfoque preventivo, considerando que no hay tratamiento eficaz para plantas enfermas (Nel *et al.*, 2007; Elmer, 2006; Koike y Gordon, 2015). Además, es importante tener en cuenta que es un hongo que permanece en el suelo en donde puede sobrevivir por décadas en forma de clamidosporas, estructura de resistencia que le permite continuar aún en ausencia del hospedante o condiciones ambientales no favorables (Ploetz, 2015). Las medidas de prevención contra *F. oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora serán las siguientes:
 - De preferencia, no establecer plantaciones en campos en donde se tenga antecedente de infestación por *F. oxysporum*.
 - Establecer plantaciones con material vegetativo libre de *F. oxysporum*,
 - Rotación con cultivos que no sean hospedantes (por ejemplo, frambuesa y fresa pueden representar un riesgo).

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018

- Desinfección de herramientas (palas, azadones, tijeras y podadoras entre otras) y equipo con una solución de Hipoclorito de sodio a una concentración del 10%.
- Es importante realizar la desinfección del suelo, mediante solarización o realizar inundación de suelo conocida como biofumigación (incorporación de abono verde o residuos de la familia *Brassicacea* y cubrir con plástico, durante un periodo de 4 a 8 semanas).
- Tratamientos con fungicidas y activadores de resistencia químicos y biológicos en las primeras etapas del cultivo. Estudios señalan que es posible observar síntomas de la enfermedad entre 40 a 60 días después de haber efectuado la poda a ras de suelo y que la práctica cultural de defoliación genera estrés en la planta, lo que la hace más susceptible a la infección de patógenos como *F. oxysporum* y a su desarrollo con mayor intensidad (Hernández, 2016).

Las acciones que se realizarán para *F. oxysporum* en zarzamora serán: exploración, diagnóstico, control cultural y químico.

4. Metodología de las acciones a realizar.

4.1 Exploración. En los predios de zarzamora se deberá efectuar exploración para la detección de la enfermedad, la actividad consistirá en realizar un recorrido empleando el método de guarda griega (Figura 1), en búsqueda de la presencia de síntomas.

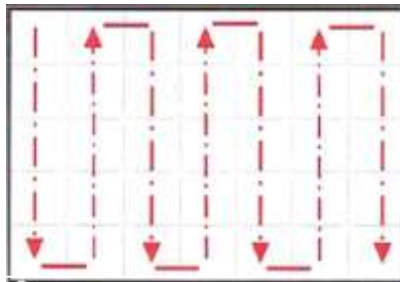


Figura 1. Recorrido en guarda griega durante la exploración.

La marchitez en zarzamora causada por *F. oxysporum* se caracteriza por un amarillamiento de las hojas basales que avanza paulatinamente a toda la planta, el desarrollo de una línea o franja de color negro que inicia generalmente en la base de la caña y asciende hacia el tercio apical, posteriormente, las plantas se marchitan y mueren. En las primocañas estos síntomas no siempre aparecen y las cañas solo se marchitan y mueren sin presentar amarillamiento, aunque sí llegan a mostrar la línea o franja negra en el tercio basal de las plantas; las raíces, las coronas y el sistema vascular se muestran de color rojo a marrón (Hernandez-Cruz *et al.*, 2015) (Figura 2, 3, 4 y 5).

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018



Figura 2. Decoloración externa (línea o franja negra) en tallo de planta de zarzamora infectada por *F. oxysporum* f.sp. *mori*. Foto: Pastrana y Kirkpatrick, 2017.



Figura 3. Amarillamiento típico y marchitez causada por *F. oxysporum* en zarzamora cultivar "Tupy". Foto: Rebollar et al, 2017.



Figura 4. Decoloración interna en la corona de planta de zarzamora infectada por *F. oxysporum*. Foto: Hernández, 2016.



Figura 5. Decoloración interna en el tallo de planta de zarzamora infectada por *F. oxysporum*. Foto: Hernández, 2016.

4.2 Diagnóstico. Cuando se detecten síntomas sospechosos, se procederá a coleccionar secciones transversales del tallo, en lo posible que corresponda a una altura de aproximadamente 25 cm respecto al suelo, se marcará la planta con un listón de color amarillo y se colocará una etiqueta para identificar de que planta proviene la muestra.

De cada muestra se considerarán los siguientes datos: fecha de colecta, nombre del productor, nombre del huerto, datos de georeferenciación (latitud y longitud en grados decimales),

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018

número de planta, cultivo, variedad, comunidad, municipio y Entidad Federativa, con la finalidad de ubicar la planta que resulte positiva a *F. oxysporum*.

Las muestras colectadas se conservarán y transportarán en hieleras con geles refrigerantes congelados, selladas con cinta adhesiva para asegurar que las muestras no se dañen y se enviarán a la brevedad al laboratorio para confirmar el diagnóstico correspondiente.

Las muestras se enviarán al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF); ubicado en Km 37.5, carretera Federal México-Pachuca, C.P. 055740, Tecámac, Estado de México o a los laboratorios de diagnóstico fitosanitario aprobados por el SENASICA, etiquetadas con los siguientes datos: fecha de colecta, nombre del productor, nombre del huerto, datos de georeferenciación (latitud y longitud en grados decimales), cultivo, variedad, comunidad, municipio y Entidad Federativa. Para las muestras dirigidas al CNRF, se deberá procurar que los envíos se realicen de lunes a miércoles para evitar retrasos en el servicio de mensajería y pérdida de calidad en la muestra. Se deberá adicionar el formato de solicitud de diagnóstico fitosanitario debidamente requisitado.

4.3 Control cultural. Las plantas que resulten positivas a *F. oxysporum* deberán eliminarse desde la raíz e incinerarse en un sitio específico y confinado inmediatamente, considerando que el hongo permanece en latencia en los restos de tejidos vegetales en descomposición, por lo que representa una fuente de inóculo.

Otra práctica importante, es realizar la solarización del suelo de manera localizada para disminuir la concentración del inóculo y reducir el desplazamiento del hongo durante las prácticas culturales del suelo.

4.4 Control químico. De manera preventiva se deberá realizar aplicaciones de fungicidas en un radio de 25 metros alrededor de la planta eliminada, con el objetivo de reducir la diseminación de la enfermedad. De acuerdo a investigaciones realizadas, los productos recomendados son protoclóraz (45 CE, 2.2 ml/L), tiabendazol (60 CE, 1.6 g/L) y acibenzolar-S-metil (50 CE, 0.1 g/L) los cuales presentan la mayor eficacia para *F. oxysporum* en zarzamora, por lo que son una alternativa para el manejo de la enfermedad. Sin embargo, hay que considerar que en la pruebas realizadas, acibenzolar-S-metil mostró una reducción del crecimiento de las plantas en condiciones de invernadero, sugiriendo que es posible que en plantas de mayor edad y en condiciones de campo, el efecto se minimice (Acosta y Hernández, 2017).

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018

Bibliografía

Acosta G. U. y Hernández, C. J. (2017). Efecto de fungicidas químicos, biológicos y activadores de resistencia en la marchitez de la zarzamora. Subsecretaría de Educación Superior Tecnológico de México. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia.

Elmer, W. H. (2006). Effects of acibenzolar-S-methyl on the suppression of fusarium wilt of cyclamen. *Crop Protection*, 25(7), 671-676.

Gordon, Thomas., C. Kirkpatrick S., Henry P., Kong, M. and Broome, J. (2016). First report of a wilt disease of blackberry caused by *Fusarium oxysporum* in California. *Plant Disease*, 100(5),1018.

Hernández, C. A. (2016). Etiología de la marchitez de la zarzamora y estrategias de manejo integrado en los Reyes, Michoacán. Subsecretaría de Educación Superior Tecnológico de México. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia.

Hernández C. A., Rebollar A. A., Silva R. H.V., Urbina C. T.B. (2015). Identification and pathogenicity of *Fusarium* sp. associated with yellowing and wilting of blackberry (*Rubus* sp.) in Michoacan, Mexico. APS Annual Meeting.

Koike, S. T., and Gordon, T. R. (2015). Management of *Fusarium* wilt of strawberry. *Crop Protection*, 73, 67-72.

Lievens, B., Rep, M., and Thomma, B. P. (2008). Recent developments in the molecular discrimination of formae speciales of *Fusarium oxysporum*. *Pest management science*, 64(8), 781-788.

Nel, B., Steinberg, C., Labuschagne, N., and Viljoen, A. (2007). Evaluation of fungicides and sterilants for potential application in the management of *Fusarium* wilt of banana. *Crop Protection*, 26(4), 697-705.

Pastrana A.M. and Kirkpatrick, S.C. (2017). *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori*, a new forma specialis causing *Fusarium* wilt of blackberry. *Plant Disease* 101:2066-2072

Plötz, R. C. (2015). Management of *Fusarium* wilt of banana: A review with special reference to tropical race 4. *Crop Protection*, 73, 7-15.

Rebollar A. A, Carrasco M.H., Zamacona C.A., Solva R. H.V., y Hernandez C.A. (2016). Pathogenic variability, host range and sources of primary inoculum of *Fusarium oxysporum* causing blackberry wilting in Michoacan, Mexico. Poster APS.

Estrategia de manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* en zarzamora, 2018

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017). Producción agrícola. En línea: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do. Fecha de consulta: 16 de marzo de 2018.