



Cenicilla (*Leveillula taurica*) en hoja de tomate¹.

Importancia

La producción y el consumo mundial de tomate, así como el consumo promedio per cápita, registran un alza durante la última década. China es el más principal productor y consumidor mundial, y Estados Unidos es el principal importador (Fira, 2017).

México es el principal exportador de tomate a nivel mundial con una participación del 25.11% del valor de total de las exportaciones. En el mercado internacional, durante 2016 el tomate mexicano cubrió el 90.67% de las importaciones de Estados Unidos y 65.31% de Canadá. Asimismo, la producción de tomate en 2018 fue de 3 millones 434 mil 778 toneladas, 7.8% más respecto de la producción anual anterior (SIAP, 2019).

En México, la superficie total sembrada en 2018 fue de 47 mil 201 ha, y los estados con mayor superficie plantada fueron: Sinaloa (11,862 ha), Michoacán (5,835 ha) y San Luis Potosí (3,072 ha), que representan el 44% de la superficie nacional establecida con este cultivo (SIAP, 2019).

En las últimas décadas se ha incrementado la producción de hortalizas en invernaderos que utilizan sistemas hidropónicos y fertirriego, los cuales reducen el riesgo de condiciones climáticas adversas y restricciones en la absorción de agua y nutrimentos (Alvarado *et al.*, 2011).

Recientemente se ha incrementado el establecimiento de invernaderos para la producción de tomate en hidroponía. El potencial de producción de 1 hectárea de invernadero es de aproximadamente 400 t ha⁻¹ año⁻¹; sin embargo, en algunos invernaderos aún no se ha alcanzado dicho potencial debido principalmente a la presencia de enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus (Van de Vooren *et al.*, 1986; Winsor y Schwarz, 1990).

Las enfermedades más comunes que se han reportado en el cultivo de tomate son la cenicilla causada por *Leveillula taurica* (Lév.) o sus anamorfos *Oidiopsis taurica*, *Oidiopsis sícula*, y *Oidium neolycopersici* (Sánchez *et al.*, 2009).

Distribución geográfica

La cenicilla, también llamada mildiu polvoriento (Figura 1), es una de las enfermedades ampliamente distribuida en todo el mundo desde trópicos, subtrópicos y países templados (Félix *et al.*, 2016). Generalmente la cenicilla se presenta en climas secos y húmedos. El primer registro de esta enfermedad como problema en cultivo se publicó en Estados Unidos en 1970 y posteriormente en tomates de California en 1978, donde en 1979 se registraron varios ataques en este cultivo (Thomson y Jones, 1981).



Figura 1. Presencia de cenicilla polvosa (*Leveillula taurica*) en el envés (A) y haz (B) de la hoja de tomate.³

La cenicilla (*Leveillula taurica*) pertenece a la familia *Erysiphaceae*. Este parásito obligado (biótrofo) ataca alrededor de 9,838 especies de plantas que pertenecen sólo a las angiospermas (Amano, 1986). El 93% de las plantas hospedantes son dicotiledóneas entre los que destacan tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum*) (Sánchez, 1983; Damicone y

Sutherland, 1999; Guigón y González, 2001), mientras que el 7 % son monocotiledóneas (Takamatsu, 2013).

En México, la cenicilla del tomate causada por *L. taurica* fue identificada por primera vez en Sinaloa (Sánchez, 1983) y actualmente se ubica en diferentes regiones del país. Otro patógeno, *Oidium neolycopersici*, que también causa cenicilla en tomate, ha sido diagnosticado en invernaderos de Michoacán (Rodríguez *et al.*, 2007).

Desarrollo de *Leveillula taurica* y *Oidium neolycopersici*

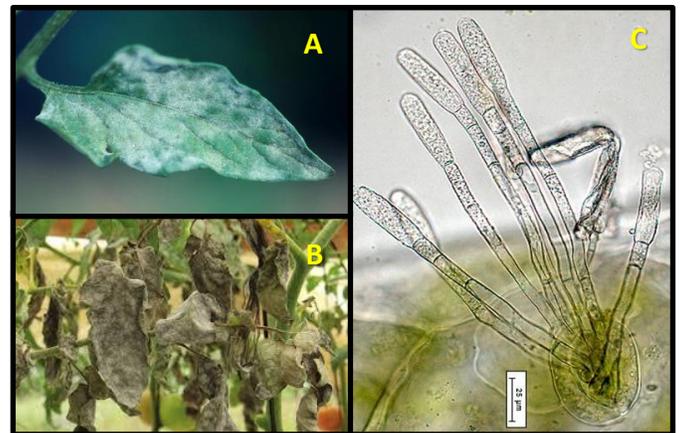


Figura 2. Hoja de tomate con cenicilla polvoriento (A)², necrosis de las hojas del tomate causada por cenicilla polvosa (B)⁴, y conidioforos y conidios de cenicilla saliendo de un estoma de la hoja (C)⁴.

Los parásitos de la familia de las cenicillas producen estructuras que contienen las esporas de estos hongos. Estas esporas al liberarse producen un polvillo blanco que se acumula en hojas (Figura 2A), yemas, flores y frutos, y

producen filamentos en la los tejidos superficiales sus hospedantes (Boesewinkel, 1980).

El hongo causal de la cenicilla presenta dos fases: la fase conidial o asexual del hongo y la fase ascal o sexual. La fase anamórfica o asexual de *L. taurica* presenta dos tipos de conidias: cilíndricas o elipsoidales, y periformes, naviculares o lanceoladas. Una vez iniciada la fase de crecimiento rápido, el micelio empieza a reproducirse, originando abundantes conidióforos y conidios que se asemejan a diminutos granos de arena blanquecinos. Los conidióforos son hialinos, largos erectos, pluricelulares y simples, o ramificados (Figura 2C); la célula apical o "regeneradora" producen los conidios, que permanecen unidos temporalmente formando cadena o se desprenden del conidióforo al madurar (Romero, 1993).

La fase ascal o sexual del hongo conocido como *Leveillula taurica* se presenta en climas extremos. Esta fase inicia con la disminución de la producción de conidios al finaliar el verano, momento en el cual el micelio comienza a producir casmotecios o cleistostecios (Figura 3), que son propiamente las estructuras invernantes y consecuentemente la estructura donde se produce la fuente mas importante de inoculo primario para la primavera siguiente. Los cleistostecios maduros contienen una o varias ascas , desde globosas hasta ampliamente claviformes unítunicadas y persistente (Romero, 1993).

Sintomatología

Los síntomas de esta enfermedad se pueden apreciar en todas las partes vegetativas de la planta. Se caracterizan por presentar manchas irregulares de color verde amarillenta, parcialmente necrosadas en las hojas (Figura 4). Las manchas se cubren con micelio de color blanquecino (Figura 1A) que puede cubrir ambas caras de las hojas, tallos, peciolo (Sepúlveda, 2018).

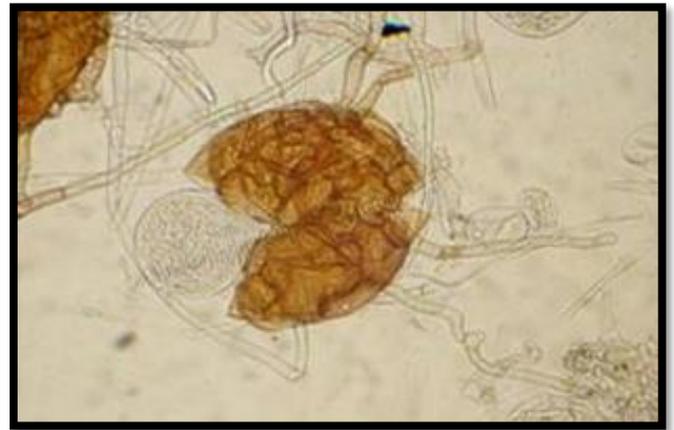


Figura 3. Casmotecio (Cleistotecio), fase sexual de la cenicilla⁵.

En situaciones de incidencia severa de cenicilla, este hongo cubre completamente la planta, causando defoliación, necrosis (Figura 2B) y una significativa pérdida de rendimiento al exponer los frutos al sol. Esta enfermedad afecta la capacidad fotosintética de la planta, por lo que se marchita y finalmente se seca y muere. El oídio se presenta frecuentemente en invernadero, donde existen condiciones ambientales de temperatura y

humedad favorables para su desarrollo (Sepúlveda, 2018).

La cenicilla puede afectar al cultivo de tomate en cualquier etapa de desarrollo y ataca especialmente a órganos verdes, ya que generalmente los frutos maduros no son afectados, aunque puede presentarse en los frutos del tomate verde debido a su bajo contenido de azúcar (Sepúlveda, 2018).



Figura 4. Haz de las hojas de tomate con manchas irregulares amarillentas causadas por cenicilla (*Leveillula taurica*).

El hongo *L. taurica* sobrevive en forma de micelio en hospederos alternos y malezas. Las conidias (esporas asexuales) son transportadas distancias largas por el viento y la lluvia. Dentro del mismo cultivo, las conidias son diseminadas por insectos (trips, áfidos y moscas blancas) (Figura 5). La enfermedad es favorecida por humedades relativas y densidades de siembra altas al igual

que el exceso de fertilización nitrogenada (Schultz y French, 2011).

Recomendaciones

1. Retire las plantas de la cosecha anterior.
2. No aplique cantidades excesivas de fertilizante nitrogenado; el crecimiento frondoso abundante promueve las condiciones para el desarrollo de esta enfermedad.
3. Recoger toda la sobra de las plantas después de la cosecha y quemarla o enterrarla.
4. Evite los cultivos superpuestos para evitar que las esporas de los cultivos más antiguos infecten a los más nuevos a una edad temprana.
5. Practique la rotación de cultivos, eligiendo un cultivo no hospedero, por ejemplo, cultivos de raíces o de la familia de la col.

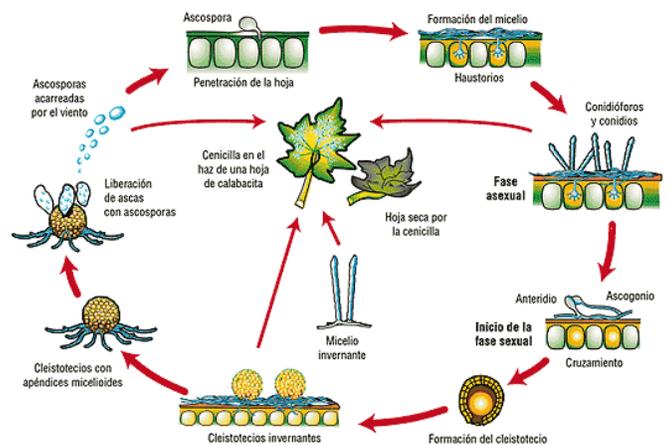


Figura 5. Ciclo de vida de la cenicilla polvosa.

Referencias

- Alvarado, G.R., J. García, y S.P. Fernández. 2011. Enfermedades del jitomate (*Solanum lycopersicum*) cultivado en invernadero de la zona centro de Michoacán. Revista Mexicana de Fitopatología 50(29):50-59.
- Amano, K. 1986. Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi. Japan Scientific Societies Press, Tokyo. 741p.
- Boesewinkel, H.J. 1980. The morphology of the imperfect stages of powdery mildews (Erysiphaceae). The Botanical Review (*Lancaster*) 46: 167-224.
- Damicone, J.P., y A. J. Sutherland. 1999. First report of pepper powdery mildew caused by *Leveillula taurica* in Oklahoma. Plant Disease 83: 1072.
- Guigón, C., y P. González G. 2001. Estudio regional de las enfermedades del chile (*Capsicum annum*, L.) y su comportamiento temporal en el sur de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología 19: 49-56.
- Félix, G.R., I.E. Maldonado, H. Beltrán, M.A. Apodaca, S. Espinoza, M.C. Martínez, R.M. Longoria, y N.G. Olivas. 2016. Las cenicillas en cultivos agrícolas de Sinaloa: Situación actual sobre su identificación y líneas de investigación. Revista Mexicana de Fitopatología 35:106-129.
- Fira, 2017. Panorama Agroalimentario: Tomate Rojo 2017. FAOSTAT. 25 p.
Disponible en: <http://cort.as/-Hpyl>
Fecha de consulta: 2019-05-06
- SIAP, 2019. Boletín mensual de avance de la producción de tomate rojo (jitomate).
Disponible en: <http://cort.as/-Hcn3>
Fecha de consulta: 2019-05-06
- Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. 347.pp
- Rodríguez, G., J. García, R. Rodríguez, S. P. Fernández, and E. Garay. 2007. First report of powdery mildew on greenhouse tomatoes caused by *Oidium neolycopersici* in Michoacan, Mexico. Plant Disease 91: 1684
- Sánchez, C.M.A. 1983. La cenicilla del tomate causada por *Oidiopsis taurica* (Lev) Salmon. Una nueva enfermedad en el estado de Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología 2: 3-6.
- Sánchez C.F., C. Moreno, y E.L. Cruz. 2009. Producción de jitomate hidropónico bajo invernadero en un sistema de dosel en forma de escalera. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1):67-73.
- Sepúlveda, R.P. 2018. Oídio en tomate. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Ficha Técnica 11. INIA. Santiago, Chile. 2p.
- Schultz, D., y R.D. French. 2011. Mildiú polvoriento del tomate. Plant Pathology & Microbiology. PLPA-Tom011-03. Texas, USA. 1p
- Takamatsu, S. 2013. Origin and evolution of the powdery mildews (Ascomycota, Erysiphales). Mycoscience 54:75-86.
- Thomson S.V. and W.B. Jones. 1981. An Epiphytotic of *Leveillula taurica* on Tomato in Utah. Plant Disease 65(6):518-519.
- Van de Vooren, J., W.H.G. Welles, and G. Hayman. 1986. Glasshouse crop production. *In*: The tomato Crop. Atherton, J. G.; J. Rudich. (eds.). Chapman and Hall. Londres, Inglaterra. pp. 582-624.
- Winsor, G.W., y M. Schwarz. 1990. Soilless Culture for Horticultural. Crop Production- Food and Agricultura Organization of the United Nations. Roma, Italia. 188 p.

Fuente de imágenes:

1. <http://cort.as/-HLxN>
2. <http://cort.as/-HmPO>
3. <http://cort.as/-HLxN>
4. <http://cort.as/-HmPL>
5. <http://cort.as/-Hpy8>