

EL MOHO BLANCO DE LA LECHUGA CAUSADO POR *Sclerotinia* EN ZACATECAS

RODOLFO VELÁSQUEZ-VALLE, LUIS ROBERTO REVELES-TORRES



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



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centro de Investigación Regional Norte
Centro
Campo Experimental Zacatecas
Calera de V.R., Zacatecas Noviembre 2017
Folleto Técnico No.86
ISBN: 978-607-37-0804-3

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

M.A. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario

LIC. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura

M.C. MELY ROMERO CELIS
Subsecretario de Desarrollo Rural

M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. RAFAEL AMBRIZ CERVANTES
Encargado del Despacho de los Asuntos de la Dirección General

DR. RAÚL G. OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M. C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. ARTURO DANIEL TIJERINA CHÁVEZ
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

MC. RICARDO ALONSO SÁNCHEZ GUTIERREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

EL MOHO BLANCO DE LA LECHUGA CAUSADO POR *Sclerotinia* EN ZACATECAS

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
México, D.F.
C.P. 04010 México, D.F.
Teléfono (55) 3871-8700

ISBN: 978-607-37-0804-3

Primera Edición: Noviembre 2017

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Velásquez-Valle, R. y Reveles-Torres L.R. 2017. El moho blanco de la lechuga causado por *Sclerotinia* en Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 86. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 27 páginas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
LOS AGENTES CAUSALES.....	3
EL CICLO BIOLÓGICO	7
SINTOMATOLOGÍA	9
RANGO DE HOSPEDEROS	13
EPIDEMIOLOGÍA.....	14
MANEJO INTEGRADO	16
LABORES CULTURALES	17
LITERATURA CITADA	21

EL MOHO BLANCO DE LA LECHUGA CAUSADO POR *Sclerotinia* EN ZACATECAS

Rodolfo Velásquez-Valle ¹
Luis Roberto Reveles-Torres¹

INTRODUCCIÓN

En el estado de Zacatecas, México el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) es considerado como promisorio; de acuerdo con Bobadilla *et al.* (2010), la producción de esta hortaliza se lleva a cabo en 25 estados de la República Mexicana en una superficie que se incrementó de 5, 900 a 11, 200 hectáreas en el periodo 1990–2003. El estado de Zacatecas ocupaba en ese último año el tercer lugar a nivel nacional como productor de lechuga. Para el ciclo otoño invierno de 2010 se mencionaba la existencia de aproximadamente 900 hectáreas con esta hortaliza en Zacatecas donde la producción obtenida fue de 12,000 toneladas con un rendimiento medio de 20.4 toneladas por hectárea; para 2004 el estado de Zacatecas contaba con el 8% de la superficie sembrada a nivel nacional (Gasca, 2004; Salazar, 2011).

¹ Investigadores del Campo Experimental Zacatecas.

Al igual que otras hortalizas, las plantas de lechuga son infectadas a lo largo de su ciclo por diversos patógenos; en Zacatecas, la información acerca de la presencia de enfermedades es escasa y limitada a la presencia de enfermedades como las manchas foliares causadas por el hongo *Bremia spp.* y la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *Vitians*, sin embargo, la principal enfermedad de la lechuga en esta región es causada por los hongos *Sclerotinia sclerotiorum* y *S. minor*, habitantes naturales del suelo.

La presencia de esta enfermedad ha sido registrada en los municipios de Loreto y Villa de Cos en el sureste y el centro del estado donde se localizan las principales áreas productoras de lechuga de Zacatecas, por lo que es necesario dar a conocer la información generada en otras regiones productoras de lechuga que permita minimizar las pérdidas provocadas por este hongo. Esta enfermedad puede ser de alto impacto, ya que en algunas áreas de Argentina provoca pérdidas superiores al 70% (Martínez, 2008). A continuación, se describe a los agentes causales de la enfermedad, su ciclo biológico, la sintomatología en

lechuga y otros cultivos de importancia económica, los factores de clima y de manejo del cultivo que incrementan la severidad de la enfermedad y finalmente se proponen algunas medidas de manejo integrado que han sido de utilidad en otras áreas afectadas por *S. sclerotiorum* y *S. minor*.

LOS AGENTES CAUSALES

Los hongos que provocan la enfermedad se denominan *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary y *Sclerotinia minor* Jagger. Los esclerocios (micelio compactado) son duros y de forma variable, de color negro en su parte externa y blancos en su interior y pueden llegar a medir de 3 a 10 por 3 a 7 mm (Pohronezny, 1993)(Figura 1); los esclerocios colectados en plantas de lechuga en Loreto, Zacatecas median en promedio 6.2 y 4.0 mm de longitud y ancho respectivamente y con morfología redondeada, elongada, curvada o irregular (Figuras 2 y 3) mientras que los colectados en plantas de repollo (*Brassica* spp) en esa misma área median en promedio 4.8 y 2.5 mm de longitud y ancho respectivamente.

Los esclerocios son estructuras de resistencia ricas en nutrientes; están formados por una capa endurecida seguida por una corteza delgada donde se acumulan las reservas nutritivas y finalmente aparece una capa de hifas (el “cuerpo” del hongo), que es la parte principal del esclerocio. El tamaño de los esclerocios de *S. sclerotiorum* es mayor que el de los de *S. minor*, aunque se menciona que el color de éstos últimos, puede mostrar un color pardo negruzco con morfología redondeada y aplanada y provistos de una cubierta lisa (Gaetán y Madia, 1995; Pérez *et al.*, 2009).

El estudio de Kiehr *et al.* (2010) realizado en Argentina indica que la infección por *S. sclerotiorum* se observó en condiciones de invernadero y campo mientras que la de *S. minor* ocurrió únicamente en condiciones de campo; además señalan la capacidad de *S. sclerotiorum* para provocar infecciones en la base y follaje de plantas de girasol en tanto que *S. minor* solamente infectó la base de las plantas.

En México la presencia de *S. scleriotorum* había sido consignada en los estados de Morelos, Puebla,

Guanajuato, Tlaxcala, estado de México y Guerrero (Mendoza, 1999). En Guanajuato se menciona la infección de plantas por *Sclerotinia* spp. en co infección con otro patógeno de la raíz conocido como *Sclerotium* spp. (Cesaveg, s/f), aunque no se mencionan cambios en la sintomatología.



Figura 1. Esclerocios de *S. sclerotiorum* mostrando la coloración negra en la superficie y blanca en el interior.



Figura 2. Esclerocios de *S. sclerotiorum* obtenidos de plantas de lechuga colectadas en Loreto, Zacatecas.



Figura 3. Esclerocios de *S. sclerotiorum* sobre la raíz de plantas de zanahoria procedente de Villa de Cos, Zacatecas.

EL CICLO BIOLÓGICO

Según Kora *et al.* (2003) los esclerocios maduros de *S. sclerotiorum* pueden sobrevivir en el suelo por uno a cinco años; la supervivencia de los esclerocios se reduce al ocurrir prolongados periodos de alta temperatura, inundación del suelo, periodos donde se alternen esas condiciones, al depositarse profundamente y al exponerse directamente a la radiación solar, aunque la degradación microbiana persiste como el factor más importante que afecta las poblaciones de esclerocios en el suelo.

Antes de germinar los esclerocios requieren de un periodo de dormancia que puede ir desde 13 hasta 208 días dependiendo de factores ambientales y fisiológicos. Los esclerocios de *S. sclerotiorum* pueden germinar produciendo un algodoncillo llamado micelio que no es capaz de infectar tejido vegetal a más de dos centímetros de distancia; también pueden germinar produciendo unos cuerpos reproductivos llamados apotecios.

El desarrollo de estas estructuras es estimulado por periodos prolongados (más de 10 días) de alto contenido

de humedad en el suelo (lluvia o sobre riego), temperatura fresca (4 a 20 °C) y una densa cubierta vegetal sobre el suelo. Bajo condiciones de campo, los esclerocios de *S. minor* rara vez producen apotecios por lo que su germinación es por medio de micelio.

De acuerdo con Johnson y Atallah (2014), sólo los esclerocios presentes en los primeros 5 cm del perfil del suelo son biológicamente activos; los esclerocios a mayor profundidad permanecen en estado de dormancia. Los esclerocios de *S. minor* muestran un reducido porcentaje de germinación inmediatamente después de haber sido producidos debido al contenido innato de humedad que poseen; para germinar deben perder esa humedad y posteriormente re hidratarse y germinar (Subbarao *et al.*, 1997).

Los apotecios, estructuras en forma de copa, son capaces de liberar esporas que el viento transporta hacia el follaje de las plantas cercanas y aún al de parcelas vecinas. La germinación de las esporas puede ocurrir entre tres y seis horas después de la liberación; después de la penetración de la cutícula el hongo degrada los tejidos causando su

muerte. El micelio del hongo se desarrolla y aparece sobre la superficie de lesiones maduras. Sobre el tejido muerto se forman nuevos esclerocios que retornarán al suelo para un periodo de reposo que varía ampliamente (Pérez *et al.*, 2009).

El hongo puede infestar una parcela de diferentes maneras: por medio de semilla contaminada, plántulas infectadas, restos de cultivos infectados, por movimiento de suelo infestado adherido a la maquinaria agrícola, trabajadores agrícolas (calzado o ropa) o por medio del agua de riego (Dufault *et al.*, 2014).

SINTOMATOLOGÍA

El síntoma inicial de la enfermedad es la marchitez de las hojas más externas de la planta, lo cual generalmente ocurre cuando el cultivo se acerca a la madurez; este síntoma indica que la corona o base de la planta ha sido infectada. Al avanzar la infección la corona desarrollará una pudrición acuosa, suave, de color café (Figuras 4 y 5) seguida por el desarrollo de un crecimiento blanco algodonoso que eventualmente destruye el tejido y

provoca que la planta muera (Mersha, 2016) (Figura 6). De acuerdo con Abawi y Grogan (1979) la muerte de la planta puede ocurrir a la semana siguiente de la infección en las hojas más viejas; en un periodo de siete a 14 días cuando la infección compromete a la raíz principal pero cuando la infección interesa las raíces secundarias la muerte ocurrirá más tarde (tres semanas o más).



Figura 4. Planta de lechuga mostrando hojas basales marchitas en el suelo, síntoma inicial de la infección por *S. sclerotiorum*.



Figura 5. Plantas de lechuga con síntomas avanzados de la infección por *S. sclerotiorum* en Villa de Cos, Zacatecas.



Figura 6. Infección avanzada de una planta de lechuga mostrando coloración café y micelio blanco perteneciente a *S. sclerotiorum* así como algunos de sus esclerocios.

RANGO DE HOSPEDEROS

Las especies cultivadas e infectadas por *Sclerotinia* spp. a nivel mundial suman más de 360 (Pohronezny, 1993). Los cultivos afectados por *Sclerotinia* spp incluyen algunos de importancia económica para Zacatecas y estados vecinos; entre las especies que pueden ser infectadas se encuentran, además de la lechuga, coliflor, col, repollo, chile, papa, calabaza, jitomate, pepino, perejil, berenjena, girasol, esparrago, frijol, cebolla, avena y apio (Pataky, 2000; Laemmlen, 2001; Arias *et al.*, 2007; Dufault *et al.*, 2014).

La borraja común (*Borago officinalis* L.), algunas especies de quelite (*Amaranthus* spp.) y verdolaga (*Portulaca oleraceae* L.) han sido mencionadas como hospederas de *S. sclerotiorum* (Carrasco, 1997; Garibaldi *et al.*, 2008). Es importante señalar que en Zacatecas la enfermedad ha sido encontrada infectando plantas de jitomate cultivadas bajo condiciones de invernadero (Figura 7).



Figura 7. Tallo de una planta de jitomate mostrando los esclerocios de *S. sclerotiorum* en condiciones de invernadero en Villa de Cos, Zacatecas.

EPIDEMIOLOGÍA

La enfermedad ocurre en cualquier etapa de desarrollo del cultivo pero es más común en la etapa cercana a la cosecha; es más severa en suelos pesados con drenaje

deficiente y en parcelas donde el follaje de las plantas presenta un desarrollo excesivo que incrementa la humedad y aumenta los periodos con humedad sobre las hojas; el riego por aspersión, la distancia reducida entre camas de trasplante y la excesiva fertilización nitrogenada favorecen también el desarrollo de la enfermedad (Subbarao *et al.*, 1997; Caldwell *et al.*, 2013; Johnson y Atallah, 2014).

Los esclerocios de *S. sclerotiorum* y *S. minor* sobreviven como esclerocios en el suelo el periodo entre cultivos o como micelio sobre residuos infectados; la mayoría de esas estructuras viven por periodos cortos (algunos meses) en el suelo en ausencia de cultivos o plantas susceptibles.

Sin embargo, en suelos secos los esclerocios retienen su viabilidad hasta por más de 10 años (Laemmlen, 2001). El pH y la temperatura del suelo son poco influyentes en la supervivencia de esas estructuras de resistencia (Adams y Ayers, 1979). Los esclerocios se desintegran o fracasan en su germinación en suelos saturados; sobreviven mejor en suelos con humedad fluctuante, aunque su germinación se

reduce paulatinamente con el tiempo y la profundidad a la que sean depositados (Subbarao *et al.*, 1997).

La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 15 a 21 °C; la presencia de humedad libre sobre las hojas es esencial para el brote epidémico del moho blanco. Cualquier condición cultural que conduzca a la pobre circulación del aire entre plantas y dentro de la planta y a la retención de humedad en el follaje incrementará la severidad de la enfermedad (Pernezný *et al.*, 2003).

Los esclerocios son diseminados entre parcelas por medio del material vegetal infectado, por maquinaria y otros vehículos, animales, calzado, agua corriente y mezclados con otras semillas (Pataky, 2000).

MANEJO INTEGRADO

El primer paso en el manejo de esta enfermedad consiste en evitar la dispersión del hongo en cualquiera de las formas ya mencionadas, sin embargo, es necesario reconocer que las áreas donde la enfermedad se presentó en ciclos pasados generalmente vuelven a presentarla

debido a los esclerocios viables que permanecen en el suelo (Dufault *et al.*, 2014).

LABORES CULTURALES

Los esclerocios de *S. sclerotiorum* pueden germinar hasta a una profundidad de 4 a 5 cm por debajo de la línea del suelo, por lo tanto, los residuos infestados deben ser enterrados profundamente antes de que el siguiente cultivo sea establecido pero debe tenerse en cuenta que al preparar el suelo para el siguiente cultivo se remueven los esclerocios que había en las capas inferiores del suelo hacia la superficie (Dufault *et al.* 2014); por lo tanto, la aplicación de esta medida por sí sola no puede solucionar la presencia de la enfermedad.

En parcelas donde la enfermedad se presenta por primera ocasión debe hacerse todo lo posible para evitar que los esclerocios contaminen el suelo donde pueden permanecer hasta por 10 años; las plantas infectadas deben recolectarse al notar los primeros síntomas de la enfermedad (marchitez de las hojas más viejas) y quemarse lejos de la parcela (Pataky, 2000).

En las parcelas donde el desarrollo de maleza (hospederas de *Sclerotinia* spp.) puede ser controlado, una rotación con cereales o pastos por tres a cuatro años puede ayudar al manejo de esos patógenos (Pataky, 2000; Piccolo, 2012; Caldwell *et al.*, 2013).

Evite los riegos excesivos y trasplantar altas poblaciones de lechuga que propiciaran la acumulación de humedad que favorece a la enfermedad; una alta población de maleza dentro de la parcela de lechuga ayudará al desarrollo de la epidemia; el riego debe ser restringido tanto como sea posible durante los días lluviosos, frescos o nublados (Caldwell *et al.*, 2013; Johnson y Atallah, 2014). Subbarao *et al.* (1997) encontraron que la incidencia de la enfermedad se reducía cuando el riego se aplicaba con la cintilla colocada en forma sub superficial; por el contrario, la enfermedad aumentaba su presencia si el riego se aplicaba por gravedad.

CONTROL BIOLÓGICO

El empleo de agentes de control biológico como el producto denominado Contans ®, formulado a base del hongo *Coniothyrium minitans* ha proporcionado buenos resultados al ser empleado sólo y en forma combinada como Sumisclex en cultivos de frijol infectados por *S. sclerotiorum* (Elsheshtawi *et al.*, 2017).

Chitrampalam *et al.* (2008) mencionaron que dos aplicaciones del producto Contans ®; al momento del trasplante y después del “aclaramiento” redujeron significativamente la incidencia de la enfermedad causada por *S. sclerotiorum* pero tuvieron poco efecto sobre *S. minor*.

Otros agentes de control biológico como *Trichoderma harzianum* no han sido completamente efectivos para el manejo de la enfermedad, incluso cuando se le combina con la solarización (Arias *et al.*, 2007), aunque en un estudio realizado en Guanajuato, Méx. (Pérez-Moreno *et al.*, 2015) se indica que algunos productos a base de *T. harzianum*, *T. viride* y *Trichoderma* sp. proporcionaron buenos resultados en el manejo de *Sclerotinia* spp. La aplicación de *Trichoderma* spp. sólo o en combinación con

fungicidas como fluazinam y procimidone por medio del riego por cintilla redujo la incidencia de *S. sclerotiorum* en jitomate (Alves *et al.*, 2014).

CONTROL QUÍMICO

Entre los fungicidas con acción sobre *Sclerotinia* spp. se encuentran el chlorotalonil, dichloran, iprodione, metiltiofanato, vinclozolin y metam sodio, aunque su eficacia puede ser abatida por la cantidad de follaje de las plantas que interfiere en la aplicación de los fungicidas cuando son aplicados vía aérea (Laemmlen, 2001; Mueller *et al.*, 2002).

Se sugiere hacer un barbecho profundo de las parcelas infestadas inmediatamente después de la cosecha o corte de manera que los esclerocios queden enterrados profundamente y se descompongan (Pataky, 2000).

El desarrollo de la enfermedad puede continuar en condiciones de almacén debido al empleo de contenedores contaminados por lo que se sugiere que la temperatura

debe ser cercana a 0°C con humedad relativa menor a 95% (Piccolo, 2012).

LITERATURA CITADA

Abawi, G. S. and Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69:899-904.

Adams, P. B. and Ayers, W. A. 1979. Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69:896-899.

Alves, de A. R., Gomes de C. M., and Lobo, J. M. 2014. Management of white mold in processing tomatoes by *Trichoderma* spp. and chemical fungicides applied by drip irrigation. *Biological Control* 74:1-5.

Arias, L. A., Tautiva, L. A., Piedrahita, W. y Chaves, B. 2007. Evaluación de tres métodos de control del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) en lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Agronomía Colombiana* 25:131-141.

- Bobadilla, S.E.E., Rivera, H.G. y Del Moral, B.L.E. 2010. Factores de competitividad del cultivo de lechuga en Santa María Jajalpa, Estado de México. Análisis Económico XXV:143-154.
- Caldwell, B., Sideman, E., Seaman, A., Shelton, A., and Smart, C. 2013. Resource guide for organic insect and disease management. Second Edition. New York State Agricultural Experiment Station. Cornell University. 210 p.
- Carrasco, A. 1997. Nuevos hospedantes de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal del moho blanco. Fitopatología Venezolana 10:17-18.
- CESAVEG, s/f. Manual de Plagas y Enfermedades en Jitomate. Campaña Manejo Fitosanitario del Jitomate. Irapuato, Guanajuato. México. 28 p.
- Chitrampalam, P., Figuli, P. J., Matheron, M. E., Subbarao, K. V., and Pryor, B. M. 2008. Biocontrol of lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* in desert agroecosystems. Plant Disease 92:625-634.

- Dufault, N.S., Paret, M.L., Freeman, J.H., and Olson, S.M. 2014. Integrated management of white mold on vegetables in Florida. University of Florida IFAS Extension. PP276. 11 p.
- Elsheshtawi, M., Elkhaky, M.T., Sayed, S. R., Bahkali, A. H., Mohammed, A. A., Gambhir, D., Mansour, A. S., and Elgorban, A. M. 2017. Integrated control of white rot disease on beans caused by *Sclerotinia sclerotiorum* using Contans® and reduced fungicides application. Saudi Journal of Biological Sciences 24:405-409.
- Gaetán, S. y Madia, M. 1995. *Sclerotinia minor* Jagger patógeno de estragón francés y ruso. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. 21:611-615.
- Garibaldi, A., Pensa P., Bertetti, D., and Gullino, M. L. 2008. First report of white mold caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on *Borago officinalis* in Italy. Plant Disease 92:1711.
- Gasca, M. L. E. 2004. Problemas fitosanitarios en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Monografía.

Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 164 p.

Johnson, D. A. and Atallah, Z. K. 2014. Disease cycle, development and management of *Sclerotinia* stem rot of potato. *American Journal of Plant Sciences* 5:3717-3726.

Kiehr, M., Delhey, R., Lusto, J. y Paoloni, P.J. 2010. Registros de *Sclerotinia minor* en plantas cultivadas e invasoras de la región surpampeana y norpatagónica, Argentina, incluyendo estudios comparativos con *Sclerotinia sclerotiorum*. *PHYTON* 79:199-202.

Kora, C., McDonald, M.R., and Boland, G.J. 2003. *Sclerotinia* rot of carrot. An example of phenological adaptation and bicyclic development by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease* 87:456-470.

Laemmlen, F. 2001. *Sclerotinia* diseases. University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication 8042 5 p.

- Martínez, P. Z. A. 2008. Algunos aspectos epidemiológicos del moho blanco de la lechuga (*Lactuca sativa*) en dos municipios productores de Cundinamarca. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 99 p.
- Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. *In:* Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas, México, D.F. 544 p.
- Mersha, Z. 2016. Monitoring, detection and management of lettuce drop caused by *Sclerotinia* spp. University of Missouri. Integrated Pest Management.
- Mueller, D. S., Dorrance, A. E., Derksen, R. C., Ozkan, E., Kurle, J. E., Grau, C. R., Gaska, J. M., Hartman, G. L., Bradley, C. A., and Pedersen, W. L. 2002. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of *Sclerotinia* stem rot on soybean. *Plant Disease* 86:26-31.
- Pataky, N. R. 2000. *Sclerotinia* disease, white mold or watery soft rot. Report on plant disease. University of Illinois Extension. RPD No. 1008. 8 p.

- Pérez, S.S.L., Piedrahíta, C.W. y Arbeláez, G. 2009. Patogénesis de la pudrición blanda de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la Sabana de Bogotá causada por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary y *Sclerotinia minor* Jagger. Una revisión. Revista Colombiana de Ciencias Horticolas 3:262-274.
- Pérez-Moreno, L. Belmonte-Vargas, J.R., Núñez-Paleniús, H. G., Guzmán-Mendoza, R., Mendoza-Celedón, B. 2015. Sensibilidad *in vitro* de dos especies de *Sclerotinia* spp. y *Sclerotium cepivorum* a agentes de control biológico y fungicidas. Revista Mexicana de Fitopatología 33:256-267.
- Pernezny, K., Momol, M. T., Lopes, C. A. 2003. White mold. *In: Compendium of pepper diseases*. The American Phytopathological Society. St. Paul, MN, USA. 63 p.
- Piccolo, R. 2012. Capítulo 7. Enfermedades de la zanahoria. *In: Manual de producción de zanahoria*. (Ed. J.C. Gaviola). Ediciones INTA. Argentina. P. 153 – 167. Código: 978-987-679-199-1

Pohronezny, K.L. 1993. White mold. *In*: Compendium of tomato diseases. The American Phytopathological Society Press. Second Printing. St. Paul, MN, USA. 73 p.

Salazar, O.L. 2011. Identificación de razas de *Bremia lactucae* y caracterización de variedades de lechuga. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 63 p.

Subbarao, K. V.; Hubbard, J. C., and Schulbach, K. F. 1997. Comparison of lettuce diseases and yields under subsurface drip and furrow irrigation. *Phytopathology* 87:877-883.

REVISIÓN TÉCNICA Y EDICIÓN

Ing. Manuel Reveles Hernández
INIFAP Zacatecas

Dr. Jorge Armando Mauricio Castillo
INIFAP Zacatecas

DISEÑO DE PORTADA
Luis Roberto Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP
MX-0-241709-44-02-11-09-86

**ENCARGADA DE LA COMISIÓN EDITORIAL DEL
CEZAC**
Dra. Raquel K. Cruz Bravo

Grupo Colegiado del CEZAC
Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez
Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

La presente publicación se terminó de imprimir en formato electrónico en noviembre de 2017 en el Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5 carr Zacatecas-Fresnillo. CP. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.

Tel. 01 800 088 2222 ext 82328

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

DIRECTORIO

MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez **Director de Coordinación y Vinculación**

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdha Y. Ramírez Cabral*	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos*	Frijol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servin Palestina	Ingeniería de Riego
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
Dra.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía

* Becarios

WWW.INIFAP.GOB.MX

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



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias