



Créditos: portalfruticola.com

**FICHA TÉCNICA**  
**No. 03/IE-PRT/CNRF**

***Fusarium oxysporum, Rhizoctonia solani y***  
***Sclerotinia sclerotiorum***  
**Pudrición de la raíz y del tallo en el cultivo**  
**de chía**

1º Edición

Julio, 2023



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**SENASICA**  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## PUDRICIÓN DE LA RAÍZ Y DEL TALLO

### ¿QUÉ ES?

La pudrición de la raíz y del tallo en cultivo de chía es ocasionado por hongos que se encuentran en el suelo (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, y *Sclerotinia sclerotiorum*), enfermedad que se desarrolla principalmente por el mal drenaje en el cultivo. Esta enfermedad, es una de las más destructivas en este cultivo. Estos patógenos pueden afectar tanto plantas adultas como plántulas, afectando significativamente la productividad (Cardona *et al.*, 1999; El-Kaed *et al.*, 2021).

### ¿CÓMO LA RECONOZCO?

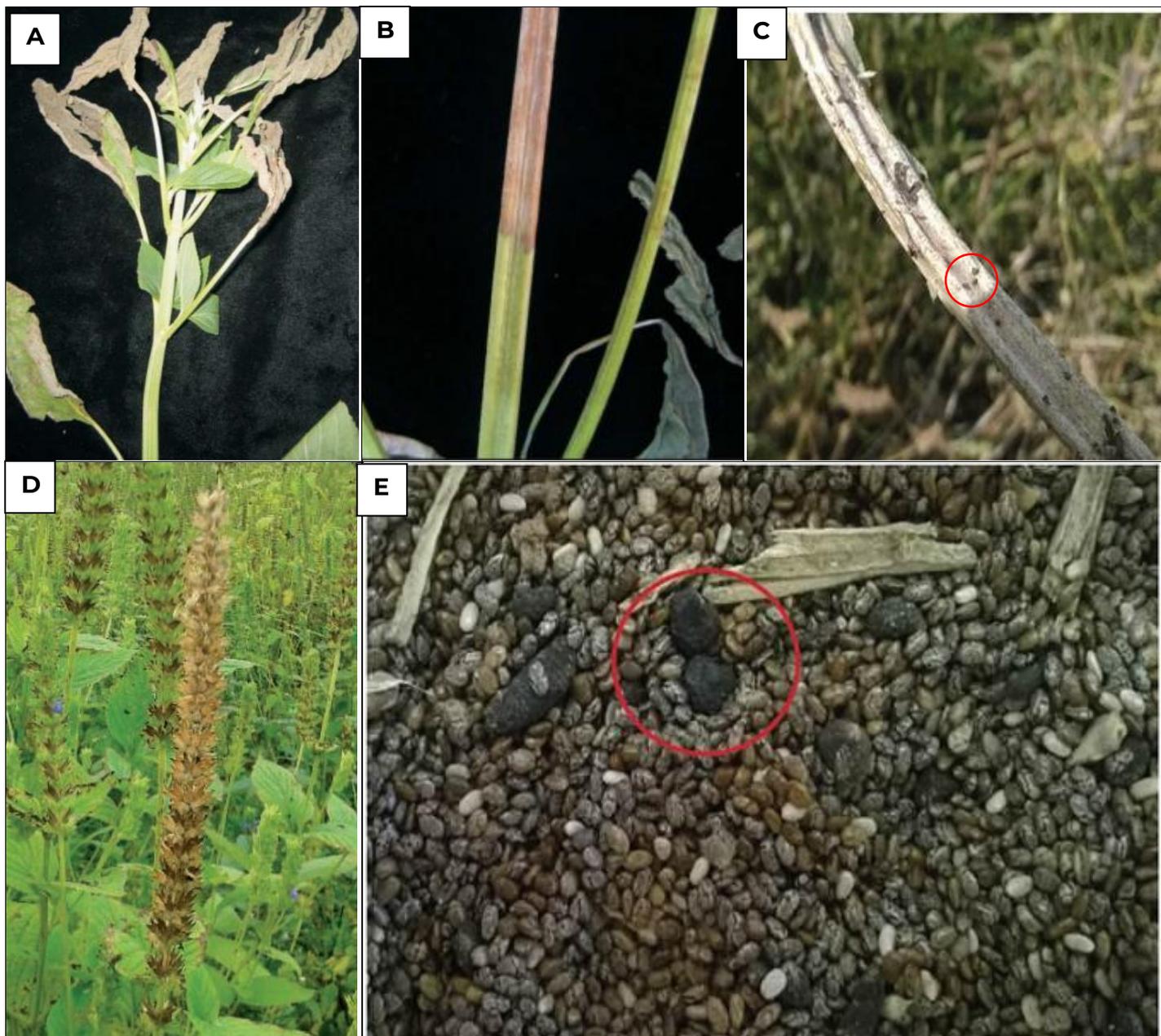
- Síntomas de pudrición en raíz y tallo (El-Kaed *et al.*, 2021).
- Las plantas presentan síntomas de marchitez (Yeboah *et al.*, 2014).
- Necrosis de hojas y tallos con coloración purpura (EEAOC, 2010) [Figura 1A y B].
- Se observan esclerocios en la superficie del tallo (Figura 1C) [Busilacchi *et al.*, 2019].
- En la cosecha se observan esclerocios entre las semillas de chía (Figura 1E).
- Las inflorescencias presentan una coloración castaño claro (Figura 1D) [Aguaysol *et al.*, 2014].
- Presencia de micelio blanco en inflorescencias de las plantas de chía (Figura 2A) [Aguaysol *et al.*, 2014].
- El eje principal de las inflorescencias presenta desprendimiento de flores (Figura 2B).

- Se observa quiebre del eje principal de las inflorescencias (Figura 2C).
- Los esclerocios se encuentran en las inflorescencias y las semillas de chía se observan pegadas con el micelio de *Sclerotinia sclerotiorum* (Figura 2D).
- Pudrición de la base de los tallos de plantas de chía, con formación de micelio blanco (Figura 2E).

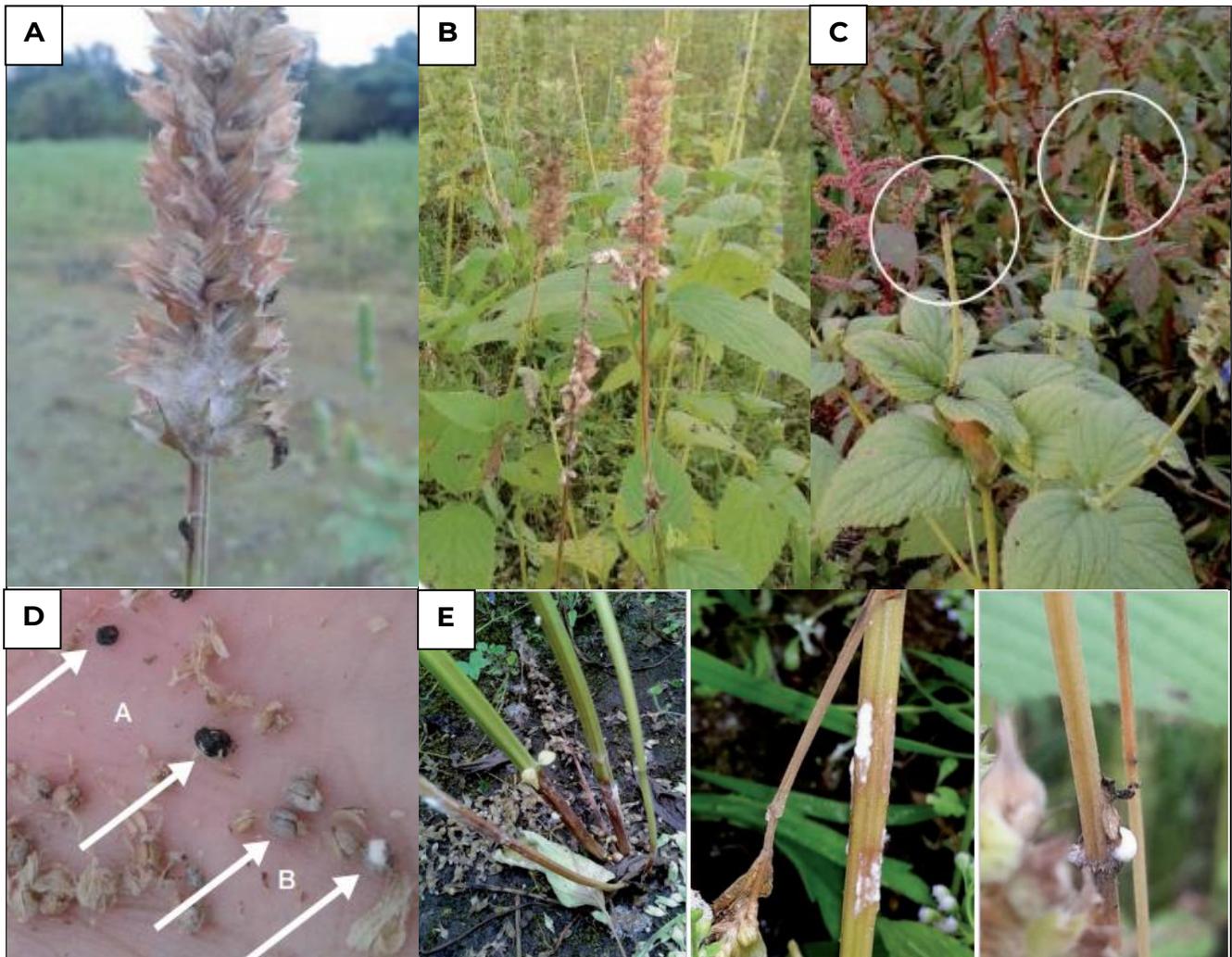
### ¿CÓMO LA BUSCO?

Aspectos como la gran cantidad de lluvia y las bajas temperaturas permiten una mayor incidencia de la pudrición de raíz y del tallo en chía (Busilacchi *et al.*, 2019).

Los hongos *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Sclerotinia sclerotiorum* sobreviven en el suelo como saprofitos por largos periodos de tiempo, produciendo estructuras de resistencia como clamidosporas (*Fusarium* sp.) o esclerocios (*Rhizoctonia* y *Sclerotinia*) [Cardona *et al.*, 1999]. Estos hongos poseen un amplio rango de hospedantes, incluyendo al cultivo de chía. Se dispersan rápidamente a través del agua de riego, mediante el movimiento del suelo y los residuos de cultivos infectados durante la preparación de la tierra y mediante el uso de material vegetal infectado, y en el caso de *S. sclerotiorum* se dispersa través de la semilla infectada (Abawi, 1989). Éste último posee una amplia gama de hospedantes, afecta a más de 500 especies de plantas (Aldrich-Wolfe *et al.*, 2015).



**Figura 1.** Síntomas causados por la pudrición de la raíz y del tallo en plantas de chíá. A) Necrosis en hojas. B) Tallos con coloración púrpura. C) Esclerocios (puntos negros) en superficie de un tallo seco. D) Inflorescencia de color castaño claro. E) Semillas de chíá con esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*. Créditos: EEAO, 2010; Aguaysol et al., 2014; Busilacchi et al., 2019.



**Figura 2.** Síntomas en inflorescencias de chíá. A) Presencia de micelio blanco. B) Inflorescencia con desprendimiento de flores. C) Quiebre del eje principal de las inflorescencias. D) Esclerocios encontrados en las inflorescencias y semillas de chíá pegadas con el micelio del *Sclerotinia sclerotiorum*. E) Pudrición en la base de los tallos de plantas de chíá, con formación de un moho blanco. Créditos: Aguaysol et al., 2014.

## DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

*Fusarium oxysporum* y *Sclerotinia sclerotiorum* se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo. Por otra parte, *Rhizoctonia solani* se reporta en: **África:** Burundi, Camerún, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Egipto, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Mozambique, Nigeria, Ruanda, Senegal, Sierra Leona, Sudáfrica, Tanzania, Túnez, Uganda, Zambia, Zimbabue. **Asia:** Bangladesh, China, India,

Indonesia, Irán, Irak, Israel, Japón, Laos, Líbano, Malasia, Nepal, Omán, Pakistán, Filipinas, Singapur, Corea del Sur, Corea del Norte, Sri Lanka, Siria, Taiwán, Tailandia, Turquía, Vietnam. **Europa:** Austria, Bulgaria, Croacia, a, Checoslovaquia, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Países Bajos, Noruega, Polonia, Rumania, Rusia, Serbia y Montenegro, España, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido. **América:** Barbados, Canadá, Costa Rica, Cuba,

República Dominicana, Guadalupe, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Panamá, Puerto Rico, San Cristóbal y Las Nieves, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela. **Oceanía:** Australia, Samoa Americana, Papúa Nueva Guinea, Samoa, Nueva Zelanda (Akber *et al.*, 2022).

### IMPACTO ECONÓMICO

*Fusarium oxysporum* está asociado con la pudrición de la raíz y la descomposición del tallo, mientras que *Rhizoctonia solani* se le atribuye la pudrición de raíz y el marchitamiento (post-emergencia). Ambos patógenos son muy comunes y responsables de grandes pérdidas de cultivos (~ 50-60%) [Savary *et al.*, 2019]. Para el caso del cultivo de chíca, la pudrición de la raíz y del tallo llega a causar severas pérdidas cuando no se maneja en forma adecuada (Aguaysol *et al.*, 2014).

Por otra parte, las pérdidas debidas a *S. sclerotiorum* van de 0 a 100%, directamente en el rendimiento, e indirectamente en la disminución de la calidad de la semilla por la presencia de esclerocios (Purdy, 1979; Hou y Huang, 2006).

### TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA SU DIAGNÓSTICO O IDENTIFICACIÓN

La identificación de estos patógenos, se realiza mediante características morfológicas y técnicas de identificación molecular.

*Fusarium oxysporum*, se puede identificar mediante pruebas moleculares, que se basan en la

reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con iniciadores específicos (Debbi *et al.*, 2018). PCR convencional, o cuantitativa (PCR en tiempo real), amplificación isotérmica (LAMP), fragmentos de restricción de longitud polimórfica (RFLP), secuenciación y filogenia.

*Sclerotinia sclerotiorum*, se puede identificar mediante PCR, la amplificación de un fragmento específico de secuencias espaciadoras transcritas internas de ADN ribosómico nuclear con iniciadores específicos (Freeman *et al.*, 2002).

*Rhizoctonia solani*, se realiza mediante PCR, análisis mediante secuencia del gen *Its-ADNr*, PCR en tiempo real, hibridación ADN-ADN, técnicas de huellas dactilares de PCR, entre otras (Patil y Solanki, 2016; Basbagci *et al.*, 2019).

### MEDIDAS PREVENTIVAS

En áreas donde no se ha detectado la enfermedad se recomienda:

1. Manejo de suelos: los suelos bien drenados y aireados mejoran el desarrollo radicular y la actividad microbiana.
2. Eliminar malezas, que pueden servir de reservorio del inóculo, además que afectan el desarrollo temprano del cultivo.
3. Evitar utilizar semilla que provenga de lotes afectados con la enfermedad, debido a que pueden estar contaminados con esclerocios.
4. Monitorear los lotes periódicamente, a fin de detectar en forma temprana la enfermedad.

## MEDIDAS SUSTENTABLES EN ÁREAS CON PRESENCIA

Ante la detección de la enfermedad se recomienda realizar las siguientes medidas de manejo.

1. Manejo de suelos: los suelos bien drenados y aireados presentan menor incidencia de la enfermedad.
2. Es conveniente no abonar con excesivo nitrógeno para evitar un exceso de nutrientes, y controlar la humedad.
3. Rotación con cultivos como gramíneas permite una disminución de los niveles de incidencia a largo plazo.
4. Eliminar las plantas enfermas para minimizar el inóculo en el suelo.
5. Realizar monitoreo semanal en guarda griega para detectar nuevos focos de infección.
6. La solarización del suelo combinado con el uso de enmiendas orgánicas puede contribuir a disminuir los niveles de inóculo en el suelo.
7. Incorporar medidas de control biológico, como el tratamiento a la semilla con hongos del género *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis* y *Bacillus thuringiensis* a fin de reducir la incidencia del patógeno sobre el cultivo, ya que son capaces de reducir significativamente el crecimiento micelial de hongos como *R. solani*, *F. oxysporum*, además de mejorar la germinación (Mojica-Marín et al., 2009; El-Kaed et al., 2021).

## MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

Se recomiendan las siguientes medidas para evitar la diseminación del patógeno:

1. Controlar el ingreso y salida de personal, así como vehículos, maquinaria o implementos agrícolas al área de cultivo con presencia de la enfermedad.
2. Desinfectar toda herramienta, equipo, maquinaria e implementos utilizados durante las tareas agrícolas con hipoclorito de sodio al 3% (Aguaysol et al., 2014) para evitar la dispersión de esclerocios.
3. El personal encargado de realizar estas actividades deberá portar calzado limpio, el cual una vez terminadas las labores estos deberán ser lavados.
4. El material vegetal infectado deberá ser eliminado en un área destinada para esto.
5. Queda prohibido el movimiento de material vegetal y/o suelo infectado desde la zona delimitada a otras zonas sin presencia de la enfermedad.

## LITERATURA CITADA

- Abawi, G. S. (1989).** Root rots. Bean Problems in the Tropics. Cali, Colombia: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 105-157.
- Aguaysol, N. C., Robles Terán, L., González, V., Lobo Zavalía, R., & Ploper, L. D. (2014).** Detección de *Sclerotinia sclerotiorum* en cultivos de chía (*Salvia hispanica*) en Tucumán durante la campaña 2014.
- Akber, M. A., Mubeen, M., Sohail, M. A., Khan, S. W., Solanki, M. K., Khalid, R., & Zhou, L. (2023).**

Global distribution, traditional and modern detection, diagnostic, and management approaches of *Rhizoctonia solani* associated with legume crops. *Frontiers in Microbiology*, 13.

**Aldrich-Wolfe, L., Travers, S., & Nelson Jr, B. D. (2015).** Genetic variation of *Sclerotinia sclerotiorum* from multiple crops in the North Central United States. *PLoS One*, 10(9): e0139188.

**Busilacchi, H. A., Coronel, C. N., Bueno, M. S., del Pilar Gonzalez, M., Müller, D. R., Quiroga, M., & Severin, C. R. (2019).** Incidencia de las condiciones de clima en el desarrollo y producción de semillas de *Salvia hispanica* L. *Acta Agronómica*, 68(3), 244-250.

**Basbagci, G., Unal, F., Uysal, A., & Dolar, F. S. (2019).** Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 causing root rot on chickpea in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2), 1007.

**Cardona, R., Rodríguez, H., & Nass, H. (1999).** Mancha bandeada en maíz causada por *Rhizoctonia solani* en el estado Portuguesa, Venezuela. *Fitopatología Venezolana*, 12(2), 32-33.

**Debbi, A., Bouregghda, H., Monte, E., & Hermosa, R. (2018).** Distribution and genetic variability of *Fusarium oxysporum* associated with tomato diseases in Algeria and a biocontrol strategy with indigenous *Trichoderma* spp. *Frontiers in microbiology*, 9, 282.

**EEAOC. 2010.** Patógenos detectados en el cultivo de chía (*Salvia officinalis* L.) en las provincias de Tucumán y Salta. 31. N4. En línea: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/73249/CONICET\\_Digital\\_Nro.9be33adf-2e20-41ce-](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/73249/CONICET_Digital_Nro.9be33adf-2e20-41ce-)

92d7-d42246b33cd4\_A.pdf?sequence=2 Fecha de consulta: junio de 2023.

**El-Kaed, S. A., Mergawy, M. M., & Hassanin, M. M. (2021).** Management of the most Destructive Diseases of Chia plant and its Impact on the Yield. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 49(1), 37-48.

**Freeman, J., Ward, E., Calderon, C., & McCartney, A. (2002).** A polymerase chain reaction (PCR) assay for the detection of inoculum of *Sclerotinia sclerotiorum*. *European Journal of Plant Pathology*, 108, 877-886.

**Hou, M., Huang, J. (2006).** Pudrición del tallo por esclerotinia de la colza. Páginas 146-147 en: *Fitopatología Agrícola Science Press, Pekín.*

**Mojica-Marín, V., Luna-Olvera, H. A., Sandoval-Coronado, C. F., Pereyra-Alfárez, B., Morales-Ramos, L. H., González-Aguilar, N. A., ... & Alvarado-Gomez, O. G. (2009).** Control biológico de la marchitez del chile (*Capsicum annum* L.) por *Bacillus thuringiensis*. *Phyton (Buenos Aires)*, 78(2), 105-110.

**Patil, H. J., & Solanki, M. K. (2016).** Molecular prospecting: advancement in diagnosis and control of *Rhizoctonia solani* diseases in plants. *Current trends in plant disease diagnostics and management practices*, 165-185.

**Purdy, L. (1979).** *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology*, 69(8), 875-880.

**Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N., & Nelson, A. (2019).** The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature ecology & evolution*, 3(3), 430-439.



**SIAP. 2023.** Producción Agrícola. En Línea: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> Fecha de consulta: junio de 2023.

**Yeboah, S., Owusu Danquah, E., Lamptey, J. N. L., Mochiah, M. B., Lamptey, S., Oteng-Darko, P., & Agyeman, K. (2014).** Influence of planting methods and density on performance of chia (*Salvia hispanica*) and its suitability as an oilseed plant.

**Forma recomendada de citar:**

**DGSV-DCNRF. 2023.** Pudrición de raíz y del tallo. (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, y *Sclerotinia sclerotiorum*). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, Estado de México. 7 p.

**Nota:** Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuáles han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.



## **DIRECTORIO**

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

**Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula**

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y  
Calidad Agroalimentaria

**Ing. Francisco Javier Calderón Elizalde**

Director General de Sanidad Vegetal

**M.B. Francisco Ramírez y Ramírez**

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**M.C. Guillermo Santiago Martínez**

© 2023 Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

<https://www.gob.mx/senasica>

Este documento fue elaborado por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), 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, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la DGSV.