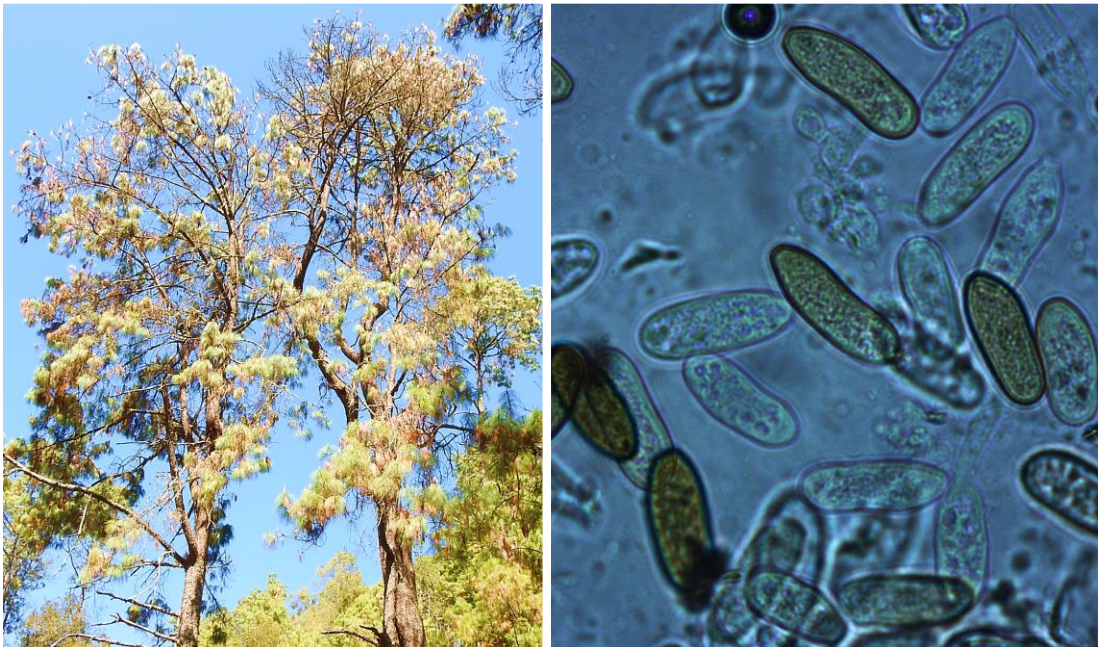


H. AYUNTAMIENTO DE TANCÍTARO



MECANISMOS ESPECIFICOS PARA LA PREVENCION, CONTROL Y COMBATE DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES CAUSADAS POR PLAGAS E INCENDIOS FORESTALES 2019



“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la marchitez de los brotes de coníferas causada por Sphaeropsis sapinea en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

Proyecto financiado con recursos del Convenio CONAFOR-Ayuntamiento de Tancítaro para la atención de la Contingencia Fitosanitaria en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro 2019-2020.

FICHA DESCRIPTIVA DE *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton

Distribución

El hongo *Sphaeropsis sapinea* se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, es un patógeno de coníferas principalmente del género *Pinus*. (Anderson et al. 1984, Fraedrich et al. 1994). Puede alcanzar territorios donde el hospedador es cultivado como una especie exótica, lo que ha hecho que se expanda ampliamente asociada a cultivos forestales de coníferas, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Paoletti et al. 2001). Es un importante patógeno en repoblaciones forestales de coníferas en países como Sudáfrica, Nueva Zelanda, Australia, Chile o Estados Unidos (Nicholls & Ostry 1990). En el Área de Protección de Flora y Fauna del Pico de Tancítaro, Michoacán se han identificado más de 400 hectáreas con infecciones severas causadas por *S. sapinea* principalmente en la especie *Pinus pseudostrobus*, los daños de este patógeno han estado causando el debilitamiento y muerte de árboles infectados. El daño ha sido más severo después de eventos de granizadas intensas.

Morfología

Se desconoce la fase sexual de *S. sapinea*, por lo que la identificación se basa en estructuras que se desarrollan en la fase asexual. Posee estructuras de reproducción a través de picnidios, los cuales son negros y ovoides, con dimensiones que oscilan entre 330 μm y 675 μm de diámetro (Fig. 1A). La pared es pluricelular y no existen conidióforos diferenciados, sino células conidiógenas que se forman a partir de las células del revestimiento interior de la pared del picnidio, como se muestra en la Figura 1B. Los picnidios alcanzan la maduración total en 2 meses, y a partir de ahí dispersan los conidios. Los conidios pasan por tres etapas hasta alcanzar la maduración. En la primera etapa son transparentes y sin septos. En la segunda comienzan a oscurecerse, tomando un color parduzco.

“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la enfermedad causada por *Sphaeropsis sapinea* en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

En la última etapa la pared se torna marrón oscuro y el interior más rojizo. La pared es lisa, con un extremo redondeado y el otro despuntado, y miden 30-45 μm de largo y 10-16 μm de ancho (García-Serna, 2011).

Los conidios de *S. sapinea* presentes en las áreas de esta investigación, fueron medidos por personal del laboratorio de la Comisión Forestal de Michoacán teniendo en promedio 34.2 μm de largo y 15.2 μm de ancho, lo cual concuerda con los datos reportados en otros estudios.



Figura 1. Estructuras de *Sphaeropsis sapinea*. A. Picnidio, B. Fases de maduración de conidios, C y D. Conidios maduros.

Aspectos biológicos

S. sapinea es un hongo oportunista que se puede comportar como saprofito, sin embargo, al presentarse ciertas condiciones, se manifiesta de manera parásita y provoca la marchitez de los brotes de los árboles. El control de este patógeno es difícil, ya que puede sobrevivir en las acículas, ramas, brotes, madera y conos durante un amplio periodo de tiempo (Peterson 1981). Además que este hongo, según es uno de los varios hongos conocidos que pueden permanecer de forma asintomática en los tejidos de los pinos, lo que lo hace más difícilmente detectable (García –Serna, 2011).

Los conidios de *S. sapinea* se dispersan a través de agentes meteorológicos como la lluvia y el viento, o de insectos perforadores de la madera. La etapa de esporulación suele extenderse de marzo a octubre. Los conidios se liberan durante toda la estación vegetativa pero, principalmente, cuando el tiempo es húmedo y cálido. Abundan en primavera y al inicio del verano, cuando los nuevos brotes del hospedador están creciendo y son más susceptibles a la infección. Ocasionalmente también puede infectar en otoño.

Si el árbol presenta heridas y/o se encuentra debilitado por otros factores, como la sequía o un suelo empobrecido, el hongo puede extenderse y afectar a ramas o desecar la copa entera. Su difusión se ve favorecida por fenómenos atmosféricos como el granizo, viento o lluvia (García-Serna, 2011).

La marchitez de los brotes es el síntoma más común. Se inicia con la aparición de gotas de resina en los brotes activos durante el desarrollo de las acículas. Más tarde se forman escurrimientos de resina blanda sobre los brotes, acículas, troncos, ramas y piñas. Tras un tiempo las acículas comienzan a decolorarse y dejan de crecer, los brotes se curvan y el tejido leñoso adquiere un color rojizo. Cuando las acículas se secan permanecen en el árbol y al cabo de unas semanas

“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la enfermedad causada por *Sphaeropsis sapinea* en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

aparecen los picnidios. Los brotes se van secando también y acaban muriendo, pero siguen en el árbol y el hongo continúa esporulando sobre ellos. A partir de los brotes o yemas infectados, el hongo puede pasar a la médula y desplazarse a otros puntos de árbol. Si el hospedante se debilita por factores externos, el hongo puede pasar de la médula al cambium y a los tejidos corticales, la corteza se abre y se vuelve quebradiza, se produce hundimiento en los tejidos y exudaciones de resina formando los canchros. Éstos pueden extenderse hasta anillar completamente las ramas y secarlas. También produce manchado azul en la madera, y por consecuencia esta pierde su valor económico. Las plántulas y las semillas pueden verse afectadas por una disminución del crecimiento o de la germinación, desecación total o parcial y necrosis de tejidos (García-Serna, 2011).

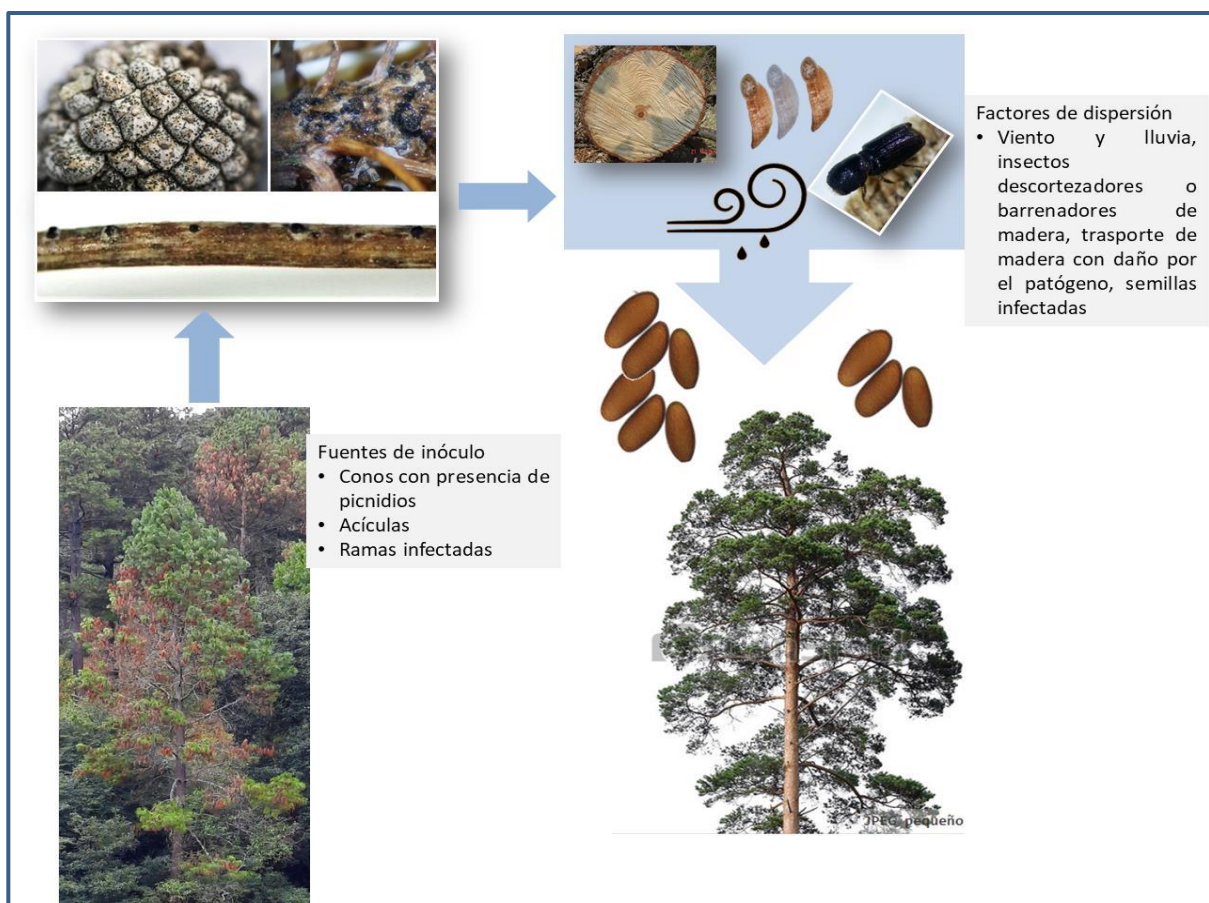


Figura 1. Ciclo biológico de *Sphaeropsis sapinea*

Identificación en campo

El síntoma más común asociado a la infección por *S. sapinea* es la marchitez de los brotes, sin embargo puede llegar a confundirse con otras enfermedades, por lo que esto no es suficiente y se deben tener en consideración otros síntomas y signos. Otro síntoma que se debe buscar en los brotes afectados, es la presencia de resina, la cual puede llegar a envolverlos. Los brotes quedan encorvados y secos.



Figura 3. Síntomas de *S. sapinea*. A. Brotes marchitos color marrón y B. Resinación en brotes

“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la enfermedad causada por *Sphaeropsis sapinea* en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

Los brotes permanecen con las acículas secas unidas, después de un corto tiempo aparecen picnidios negros sobre la superficie de éstas y se pueden apreciar los cuellos de los picnidios oscuros que sobresalen de la epidermis (Figura 4).



Figura 2. Picnidios en acículas

Los picnidios también pueden aparecer en la corteza de las ramas afectadas, pero son difíciles de distinguir (Figura 5).



Figura 3. Picnidios en corteza de ramillas

Las ramas parecieran estar muertas, por lo que la apariencia del árbol se torna crítica y posteriormente muere. Todos estos síntomas pueden crear ciertas confusiones con otros patógenos, principalmente con *Fusarium circinatum*, el cancro resinoso, por lo que debe realizarse una identificación certera enviando muestras a un laboratorio especializado.

Consideraciones para un manejo integral de la enfermedad

Con el objeto de detectar oportunamente brotes incipientes de la enfermedad, se deberá establecer un monitoreo terrestre de manera sistemática y periódica, en éstas áreas de sugieren realizar las acciones siguientes:

Para disminuir la cantidad de inóculo y mejorar el vigor de las masas forestales afectadas y desde el punto de vista de manejo silvícola, es factible remover los árboles que presenten mayor daño. Para ello se propone utilizar las escalas de evaluación de cuatro clases, la cual califica la condición de salud del arbolado, y se basan en la transparencia de copa, síntoma visibles causado por la infección de *Sphaeropsis sapinea*.

Cuadro 1. Transparencia de copa.

Calificación	Descripción
1	≤1 de 25 % de follaje perdido (Normal)
2	26-50 % de follaje perdido (Transparente)
3	51 –75 % de follaje perdido (Muy Transparente)
4	Mayor o igual de 76 % de follaje perdido

Se sugiere que las clases 3 y 4 sean las que se puedan considerar para derribo, y que las clases de nivel inferior puedan mantenerse en el sitio (Figura 6). Es importante que al efectuar el derribo, este se haga con el mayor cuidado posible para no dañar al resto del arbolado, además de que esta práctica se realice en época de invierno, ya que de acuerdo a estudios realizados en otros lugares del mundo, la esporulación del hongo disminuye, debido a que no existen las condiciones de temperatura y humedad necesarias para el desarrollo del hongo.

“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la enfermedad causada por *Sphaeropsis sapinea* en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

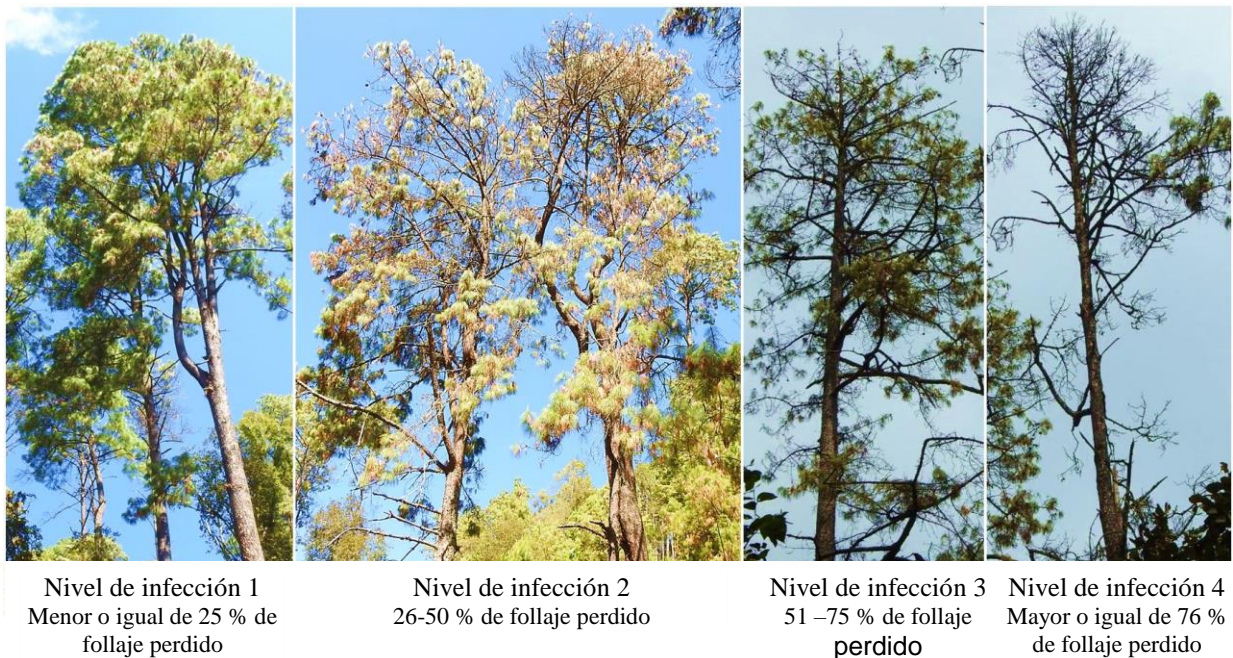


Figura 6. Escala de niveles de infección causada por *Sphaeropsis sapinea*, niveles 1,2,3 y4

Como complemento al tratamiento silvícola, en las áreas tratadas se pueden realizar inyecciones sistémicas a los árboles, utilizando una solución a base del fungicida con ingrediente activo propiconazol al 8%, más fertilizante líquido con macro y micronutrientes. Este tratamiento se puede utilizar en arbolado que se considere de mucho valor o en áreas de protección como cañadas.

En donde las condiciones ambientales y del sitio lo permitan, otra opción son las quemas prescritas o aspersiones del hongo *Trichoderma, harzianum*, ambos tratamientos resultaron mejor que el testigo y son una posibilidad de ser utilizadas para disminuir el inóculo de los sitios dañados por el patógeno.

En el proceso de diagnóstico, será importante que se identifiquen árboles que presenten cierta tolerancia al ataque de este hongo, lo anterior con el objeto de hacer un programa de colecta de germoplasma y producción de planta para que eventualmente se utilice en la sustitución del arbolado removido de las áreas afectadas, asimismo ir buscando la sustitución de especies. .

“Consideraciones técnicas para identificación y manejo de la enfermedad causada por *Sphaeropsis sapinea* en el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, Michoacán”

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, R. L., E. BELCHER & T. MILLER 1984. Occurrence of seed fungi inside slash pine seeds produced in seed orchards in the United States. *Seed Science and Technology* **12**: 795-799.
- CIBRIÁN T., D., D. ALVARADO R. Y S. E. GARCÍA D. (Eds.) 2007. Enfermedades forestales en México/Forest diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de America del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México. 587 p.
- FRAEDRICH, S. W., T. MILLER & S. J. ZARNOCH 1994. Factors affecting the incidence of black seed rot in slash pine. *Canadian Journal of Forest Research* **24**: 1717-1725.
- GARCÍA-SERNA, I. & E. ITURRITXA 2008. Diversidad de los aislados de *Diplodia pinea* procedentes de Chile, Nueva Zelanda y las comunidades autónomas del País Vasco y Navarra. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* **26**: 161-164.
- GARCÍA-SERNA, I., N. MESANZA & E. ITURRITXA 2008. *Diplodia pinea* in forest plantations of *Pinus radiata* in northern Spain: Diversity and origin of the Spanish population. *Journal of Plant Pathology* **90** (2): 366.
- GARCÍA-SERNA, I., 2011. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx y *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell, principales hongos de chancro de las masas forestales de *Pinus radiata* D. Don del País Vasco.
- NICHOLLS, T. H. & M. E. OSTRY 1990. *Sphaeropsis sapinea* cankers on stressed red and Jack pines in Minnesota and Wisconsin. *Plant Disease* **74**: 54-56.
- PAOLETTI, E., R. DANTI & S. STRATI 2001. Pre- and post-inoculation water stress affects *Sphaeropsis sapinea* canker length in *Pinus halepensis* seedlings. *Forest Pathology* **31**: 209-218.
- PETERSON, G. W. 1981. Control of *Diplodia* and *Dothistroma* blights in the urban environment. *Journal of Arboriculture* **7**: 1-5.
- ZWOLINSKI, J. B., SWART, W. J., & WINGFIELD, M. J. (1990). Economic impact of a post-hail outbreak of dieback induced by *Sphaeropsis sapinea*. *Eur. J. For. Path.*, 20: 405-411.