

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Manejo Integrado de Enfermedades Fungosas Causadas por *Sclerotinia homoeocarpa* F.T. Bennett, *Colletotrichum cereale* Manns, *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp. en Céspedes Deportivos y Ornamentales.

Por:

RAÚL DOMÍNGUEZ VELÁZQUEZ

Monografía

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Manejo Integrado de Enfermedades Fungosas Causadas por *Sclerotinia homoeocarpa* F.T. Bennett, *Colletotrichum cereale* Manns, *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp. en Céspedes Deportivos y Ornamentales.

Por:

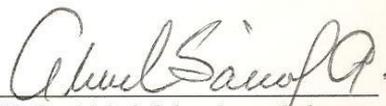
RAÚL DOMÍNGUEZ VELÁZQUEZ

Monografía

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

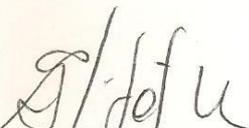
Aprobada



M.C. Abiel Sánchez Arizpe
Asesor Principal



M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor



Dr. Guadalupe López Nieto
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Junio, 2012

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por haberme permitido llegar hasta este momento de mi vida.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por la formación que me brindó como Ingeniero Agrónomo, por los conocimientos y las experiencias que van más allá del terreno profesional.

Mi sincero agradecimiento al **M.C. Abiel Sánchez Arizpe** por su apoyo para la realización de este trabajo, por el tiempo que hizo el favor de brindarme y por las propuestas para la mejora del mismo.

A la **M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda** por su cooperación, su tiempo, sus valiosas aportaciones y sugerencias.

Al **Dr. Guadalupe López Nieto** por su cooperación y apoyo para realizar el presente trabajo.

Al **Dr. Alfredo Martínez Espinoza** por su valiosa aportación para realizar esta monografía.

Al **Ing. Juan Manuel Ortiz Méndez** por permitirme realizar mis prácticas profesionales en el campo de golf que dirige, por sus valiosos consejos profesionales y por mostrarme una perspectiva más amplia de trabajo para un Ingeniero Agrónomo.

DEDICATORIA

Este trabajo está especialmente dedicado a mis padres **Diego Domínguez Aguilar y Antonieta Velázquez Bello**, por su amor, por su apoyo incondicional, por su confianza, por creer en mí, por sus sabios consejos, sus palabras de aliento y por enderezar mi camino. Gracias por ser mis padres.

A mis Hermanos

Yanell, Mariana y Rodrigo, ustedes son mi mejor ejemplo y mi mayor orgullo, siempre triunfadores donde quiera que se han parado. Esto va dedicado a ustedes por su apoyo total, su confianza, sus regaños, sus consejos y por demostrarme que no hay imposibles; sin ustedes no lo hubiera logrado.

A mis sobrinitos

Emiliano y Edwinsito

Todavía no saben leer, son muy pequeños aún, pero esto también va dedicado para ustedes por alegrarme el día con tan solo ver sus fotos y escuchar su voz por el teléfono, ustedes me dan fuerza y la motivación para darles el mejor ejemplo que es el estudio.

A mis primos

Juanma, Mario y Jorge por tantos buenos momentos que hemos pasado juntos desde pequeños y por los que nos faltan, por estar siempre ahí para lo que sea como familia que somos, por darnos siempre apoyo mutuamente, por alcanzar el éxito profesional y disfrutar del camino como siempre lo hemos hecho.

A mis amigos y compañeros de Parasitología

Chango, Hippié, Pardo, Jimmy, Tavito, Adán, Babidi, Braulio, Vago, Ek, Vero, Robert, Acapulco, Nashe, Laurita, Rudy, Chayo, Sandy, Limones y Efrén, por los momentos que convivimos durante la carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	1
IMPORTANCIA	3
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVO	4
ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CÉSPED	5
Generalidades	5
Géneros y Especies Utilizados en Céspedes	5
ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LOS CÉSPEDES	7
Mancha de Dólar <i>Sclerotinia homoeocarpa</i> F.T. Bennett	7
Síntomas	7
Agente causal	9
Ciclo de la enfermedad	10
Epidemiología	11
Manejo de la Enfermedad	12
Manejo cultural	12
Manejo químico	13
Control biológico	13
Especies y cultivares resistentes	14
Antracnosis de Césped <i>Colletotrichum cereale</i> Manns (anteriormente <i>Colletotrichum graminicola</i>)	14
Síntomas	15
Agente causal	17
Ciclo de la enfermedad	18
Epidemiología	19
Manejo de la Enfermedad	20
Manejo cultural	20
Manejo químico	20
Control biológico	21

Enfermedades de <i>Pythium</i> spp.....	21
Síntomas	22
Agentes causales	25
Ciclo de la enfermedad.....	26
Epidemiología.....	27
Manejo de la Enfermedad.....	28
Manejo cultural	28
Manejo químico	30
Control biológico.....	30
Especies y cultivares resistentes.....	31
Mancha Parda y Mancha Amarilla <i>Rhizoctonia</i> spp.....	31
Síntomas	32
Agentes causales	37
Ciclo de la enfermedad.....	40
Epidemiología.....	41
Manejo de la Enfermedad (Mancha Parda)	42
Manejo cultural	42
Manejo químico	44
Resistencia genética	44
Manejo de la Enfermedad (Mancha Amarilla)	45
Manejo cultural	45
Manejo químico	45
Resistencia genética	45
AVANCES Y ESTUDIOS RECIENTES	46
CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Pequeñas manchas de forma irregular causadas por <i>Sclerotinia homoeocarpa</i> . F.T. Bennett, principal síntoma de mancha de dólar.	8
Figura 2. Hojas de césped infectadas las cuales presentan una lesión delimitada por un margen de color marrón.	8
Figura 3. Presencia de micelio fúngico blanco de césped enfermo.	9
Figura 4. Ciclo de la enfermedad	11
Figura 5. Hojas y tallos con antracnosis causada por <i>Colletotrichum cereale</i> Manns	15
Figura 6. El césped enfermo empieza con un amarillamiento seguido de un rojo ladrillo o café muriendo finalmente en manchones irregulares	16
Figura 7. Césped bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>) con antracnosis presentando afectaciones con varios manchones que se extienden en varios metros.	17
Figura 8. Acérvulos con presencia de numerosas setas que sobresalen por encima del tejido vegetal.	17
Figura 9. Acérvulo con presencia de setas y conidias.	18
Figura 10. Ciclo de la enfermedad	19
Figura 11. Césped afectado por <i>Pythium</i> spp.	23
Figura 12. A Lesión de color pajizo. B Presencia de oosporas en raíz	23
Figura 13. Pequeñas manchas causadas por <i>Pythium</i> spp. de color pardo similares a las de Mancha de Dólar	25
Figura 14. Presencia de oosporas en raíz de césped, estas pueden diferir según la especie.	26
Figura 15. Ciclo de la enfermedad	27
Figura 16. Lesiones en hojas de césped causadas por <i>Rhizoctonia</i> spp.	33
Figura 17. Síntomas de Mancha Parda que se manifiestan en manchas circulares de forma regular e irregular de color pardo donde puede o no presentarse el anillo de humo.	34
Figura 18. Lesión individual en la hoja y manchado pardo oscuro del tejido.	35
Figura 19. Síntomas de Mancha Amarilla causada por <i>Rhizoctonia cerealis</i>	35
Figura 20. Hifas con ramificaciones que forman ángulos de 90 grados	37
Figura 21. Ramificación hifal madura con la paretal formando un ángulo de 90 grados y presentando formación de septos cerca del origen.	39
Figura 22. Ciclo de la enfermedad	41

RESUMEN

En la actualidad en cualquier área verde ya sean jardines, espacios de entretenimiento o canchas deportivas es imprescindible la presencia de césped. El mantenimiento y el adecuado manejo fitosanitario de este es tan importante como lo es cualquier cultivo agrícola, y aunque no obtengamos algún beneficio palpable del césped, nos proporciona muchos otros de índole económico, deportivo, estético, cultural, social e incluso psicológico. Para el cultivo efectivo de césped se requiere al igual que en otros cultivos de ciertos conocimientos técnicos como el uso de especies y variedades adaptables a las condiciones climáticas y de suelo, prácticas culturales, adecuada fertilización, riego, manejo de insectos plaga, de maleza, y algo muy importante que es la identificación y manejo de enfermedades fungosas. En nuestro país se carece de información acerca del manejo de estas enfermedades debido a que la mayoría proviene de E.U.A. y no está alcance de todos. Debido a esta situación esta monografía proporciona información escrita para ayudar a la detección, descripción y manejo integrado de las enfermedades fungosas más comunes que afectan al cultivo de césped en México.

Palabras clave: Césped, manejo, mantenimiento, enfermedades.

INTRODUCCIÓN

El césped ha sido apreciado por su importancia en la calidad de vida desde hace casi 2000 años. Existen referencias históricas de céspedes en los vastos jardines del palacio del emperador durante la dinastía Han en China (100 a.C.); los campos de deporte usados por Akbar, el gran emperador del Hindustán (1600 a.C.); los céspedes alfombrados persas en el reino de Asiria (500 a.C.); y los céspedes de jardines medievales de Bretaña en el siglo XIII (Smiley, 1992).

El césped no es simplemente un soporte, un fondo para los árboles, los arbustos, las plantas o demás elementos del jardín. Hay que considerarlo más bien como una alfombra que hay que destacar y que permite apreciar el conjunto del jardín (Vavassori, 2001).

Para los amantes de los espacios abiertos, resulta increíble un jardín sin al menos un rincón de césped. De hecho, la pradera es el único elemento del paisaje cuya presencia influye en el conjunto del jardín. La existencia del césped contribuye al estilo del jardín y le confiere una identidad muy personal (Vavassori, 2001).

Actualmente, los céspedes son cultivados en casi todas las regiones habitadas del mundo. Las especies para césped y las variedades de Poaceae (Gramineae) son extraordinariamente adaptables. Uno o más céspedes están adaptados tanto a las regiones ecuatoriales como al subártico. Los céspedes son muy útiles de diferentes maneras. Como plantas ornamentales, aportan belleza al medio y mejoran el valor estético de nuestra vida. Sirven como campos de juego para muchos deportes, mantienen las actividades de ocio y ayudan a limitar frecuentes daños de deportes enérgicos. Nuestro tiempo de ocio ha mejorado considerablemente con un césped bien mantenido (Smiley, 1992).

Los céspedes son importantes a nivel mundial por tener un impacto económico y social muy fuerte. En México, la superficie cultivada y cosechada alcanzó las 345 Ha en el año agrícola 2009, con un valor de la producción de 21.54 millones de pesos (SAGARPA, 2009).

Quizá la manera menos evidente en la que el césped ocupa una necesidad en nuestras vidas es en el papel funcional. El césped es mantenido en y alrededor de campos de aviación para reducir el polvo y así prolonga años la vida del motor de un avión y aumentar la seguridad. Se han obtenido beneficios similares en zonas de seguridad enyerbadas para paradas de emergencia a lo largo de autopistas. El césped se ha usado ampliamente para controlar la erosión de vida del agua y el viento y como cobertura de uso alrededor de casas, comercios, instituciones públicas, parques, cementerios, y otros servicios. Los céspedes añaden valor a una propiedad y reducen la contaminación de aire y residuos, concentraciones de calor, contaminación visual y deslumbramientos. El tamaño y valor de la industria del césped son difíciles de determinar ya que es un cultivo perenne y, una vez establecido, puede permanecer durante generaciones. La extensión de césped generalmente se relaciona positivamente con la densidad de una población, la riqueza relativa y el tiempo de ocio de una población (Smiley, 1992).

IMPORTANCIA

Los profesionales dedicados al césped se enfrentan desde hace tiempo y actualmente a numerosos obstáculos para realizar un manejo adecuado del cultivo principalmente en lo relacionado a enfermedades. Si bien es sabido que no se obtiene un producto específico de él, se adquieren un sinnúmero de beneficios directos e indirectos por la permanencia y buen mantenimiento de este. Algunos de estos beneficios son la generación de empleos, creación de espacios verdes, zonas de esparcimiento, fomento del deporte, y algo que ha estado teniendo mucho auge en los últimos años que es el turismo de golf y la importante derrama económica que genera para el país., entre muchos otros.

La mayor parte de la información especializada en manejo de enfermedades de céspedes se encuentra fuera del alcance de estudiantes y profesionales dedicados a esta área, además de estar disponible la mayoría de ella en el idioma inglés.

Por lo tanto se desea generar una fuente de información la cual permita el conocimiento en cuanto al manejo integrado de las principales enfermedades que afectan a los céspedes deportivos y ornamentales en México.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la globalización mundial de hoy en día, al movimiento de personas, productos, materias primas y otros factores derivan en la proliferación indiscriminada de plagas, que a pesar de las barreras fitosanitarias y medidas preventivas tomadas para evitar su proliferación, estas se diseminan en zonas libres, ocasionando problemas de identificación y control.

El profesional dedicado al césped requiere de una fuente de información con fundamentos científicos, la cual le permita identificar y consultar medidas de control efectivas para las enfermedades más comunes en céspedes.

En México, existe poca información o registro sobre los problemas fitosanitarios que afectan a los céspedes; por lo que se consideró conveniente realizar una revisión de literatura con el siguiente objetivo.

OBJETIVO

Generar información actualizada y de fuentes especializadas que permita la consulta sobre el manejo integrado de las enfermedades fungosas más comunes en céspedes deportivos y ornamentales.

ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE CÉSPED

Generalidades

Con el nombre de césped (prairies, pelouses, gazon, lawn, grass, green sod, turf, turfgrass, pradera, etc.) se designa la superficie verde o alfombra vegetal que cubre o tapiza una parcela de tierra especialmente cultivada para parque o jardín, o un campo de juegos deportivos o de otra clase como golf, hipódromos, campos de polo, campos de pasto, plazas públicas, zonas de recreación, etc. (Madison, 1982).

El césped puede formarse naturalmente, pero en varios de los lugares citados y otros, se prepara artificialmente y constituye un marco bellísimo que constituye el primer plano o el fondo contra los que destacan y armonizan los demás elementos, sean plantas, espejos de agua, veredas, sendas o caminos, etc. (Madison, 1982).

La formación de céspedes no es una labor de fácil ejecución, pues, por un lado requiere una pericia imposible de adquirir en poco tiempo, y por otro, estudios especiales y prácticos. En efecto, llevarla a cabo con éxito es una tarea bastante compleja cuando se trata de realizarla conforme a las reglas, tanto para darle la necesaria lisura y densidad de follaje, como para lograr la uniformidad de su colorido y la posibilidad de que su duración se prolongue sin fallas notables el periodo del tiempo más largo posible. Los conocimientos a los que nos referimos deben incluir las condiciones climáticas, ecológicas y esencialmente el suelo o el terreno (Madison, 1982).

Géneros y Especies Utilizados en Céspedes

La familia Poaceae (Gramineae) está compuesta aproximadamente por 700 géneros y 10 000 especies. Dieciséis géneros de esta familia con alrededor de 40 especies distribuidas en tres subfamilias: Pooideae (Festucoideae), Panicoideae, y Chloridoideae (Eragrostoideae) son comúnmente usados para céspedes (Smiley, 1992).

Las variedades comerciales proceden por selección natural o mejora de plantas parentales entre especies. Los céspedes como grupo tienen muy diversas características (Smiley, 1992).

Según Zulueta (1994), la familia Poaceae está presente en todos los ecotipos del planeta: desde el nivel del mar hasta los 3600 m de altitud, y desde las zonas áridas o áreas tropicales o de climas templados. De entre estas 10 000 especies, se emplean una formación de céspedes no más de 20, debido a que no todas son capaces de reunir las características exigidas. Estas son: soportar siegas sistemáticas y frecuentes; resistir el pisoteo; contar con un sistema radicular fuerte para evitar el arrancamiento por el desarrollo del juego o el tránsito de personas; ser capaces en corto tiempo de formar una cubierta vegetal verde, densa, compacta, continua y uniforme.

ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LOS CÉSPEDES

Mancha de Dólar *Sclerotinia homoeocarpa* F.T. Bennett

La mancha de dólar es una enfermedad frecuente y persistente que aparece en la mayoría de las especies de céspedes de todo el mundo (Smiley, 1992).

La Mancha de dólar, causada por el hongo *Sclerotinia homoeocarpa*, también llamado como especies de *Lanzia* y *Mollerodiscus*, ataca a todos los céspedes a nivel mundial. Estas especies pueden ocasionar problemas serios a las especies rastreras o de segado muy corto como son *Agrostis alba*, *Lolium perenne*, *Cynodon spp.* y *Zoysia spp.* La mancha de dólar raramente se encuentra en el *Paspalum notatum*, *Eremochloa ophiuroides* y *Stenotaphrum secundatum*. La enfermedad ataca cuando se presentan días calurosos a calientes (15.0 a 32.2 °C) con noches frescas y abundante rocío, particularmente en céspedes con deficiencias de nitrógeno. Los periodos de infección en céspedes rastreros se presentan en 2 días húmedos consecutivos con una temperatura de 22.2 °C o más, o después de 3 días consecutivos con temperaturas medias de 15 °C o más (Fermanian, 1997).

Síntomas

En céspedes cortados a ras (como en los greens de golf) el síntoma general son manchas pequeñas, circulares, hundidas que raramente sobrepasan los 6cm de diámetro. Estas manchas se unen en otras más grandes e irregulares si la enfermedad llega a agravarse. Los céspedes residenciales y otros céspedes cortados más altos pueden mostrar manchas de formas irregulares blanquecinas con pasto marchito de 2-15 cm o más de diámetro. Estas manchas pueden unirse para cubrir grandes superficies (Turgeon, 1994).



Figura 1. Pequeñas manchas de forma irregular causadas por *sclerotinia homoeocarpa*. F.T. Bennett, principal síntoma de mancha de dólar.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Las hojas individuales infectadas desarrollan una lesión que al principio es clorótica, luego como mojada, y finalmente de color blanquecino. Las lesiones producidas por la mancha de dólar están limitadas por un margen característico de color marrón a pardo rojizo y generalmente crecen para extenderse por toda la hoja, excepto en céspedes de hoja basta (tales como *Paspalum*). Generalmente las lesiones tienen forma de reloj de arena. Las láminas individuales de las hojas pueden tener una sola lesión, o varias pequeñas, o estar completamente marchitas. Los síntomas foliares pueden ser confundidos con los producidos por el hilo rojo, la mancha de cobre, la mancha parda (“Brown patch”), y *Pythium* (Fermanian, 1997).



Figura 2. Hojas de césped infectadas las cuales presentan una lesión delimitada por un margen de color marrón.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Cuando hay rocío en las láminas y el patógeno está activo, pueden observarse en el césped enfermo el crecimiento de un micelio fúngico blanco, algodonoso o en forma de telaraña. El micelio desaparece cuando se secan las hojas. Este micelio aéreo puede confundirse con el producido por especies de *Pythium*, *Nigrospora* y *Rhizoctonia* (Smiley, 1992).



Figura 3. Presencia de micelio fúngico blanco de césped enfermo.

(Foto: Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Agente causal

El nombre con el que se designa al hongo que causa la mancha de dólar es *Sclerotinia homoeocarpa*. Las especies del género *Sclerotinia* se caracterizan por la producción de esclerocios con forma de tubérculo. Como este hongo produce un estroma plano más que esclerocios, los taxonomistas lo han excluido del género *Sclerotinia*. No ha sido posible la reclasificación al género correcto hasta que el teleomorfo fértil esté disponible para su examen. Desafortunadamente, el ejemplar original no perdura y el teleomorfo es raro de encontrar. Se puede producir en cultivo primordios de apotecios infértiles o abortados. Un examen morfológico de estos apotecios infértiles, así como de estructuras estromáticas, confirman que este hongo no es *Sclerotinia*. El patógeno probablemente pertenezca a algún género de *Lanzia* o *Mollerodiscus*, ambos de los cuales están incluidos en el complejo *Rutstroemia*. Recientemente, científicos proporcionan una prueba electroforética preliminar en la que 37 aislados de seis países en tres continentes pertenecían a una sola especie que pose mínimas variaciones no relacionadas con la distribución geográfica (Smiley, 1992).

El hongo no forma esclerocios. Se produce un estroma extenso, con forma de lámina después de 2-4 semanas de trasladarlo a cultivo, primero en superficie de agar alrededor del punto de inoculación, después continúa desarrollándose en varios planos dentro del medio hasta cuatro semanas después. Ocasionalmente los estromas se producen en las hojas infectadas en la naturaleza en condiciones de elevada humedad y al final de la estación de crecimiento, especialmente en *Festuca* spp (Smiley, 1992).

Ciclo de la enfermedad

El hongo de la mancha de dólar sobrevive periodos desfavorables como estroma en hojarasca, hojas delgadas, en superficies del follaje y en tierra, y como micelio inactivo viviendo en tejido de césped muerto. El micelio y el estroma reanudan su crecimiento en primavera o verano únicamente cuando la temperatura alcanza 15.6 °C. El hongo penetra en plantas a través de los cortes en las puntas de las hojas y por aberturas naturales (estomas) y por penetración directa en la superficie de las hojas cuando la superficie de la planta está húmeda. Esta enfermedad se desarrolla al máximo normalmente de 21.1 a 26.7 °C en tierras secas donde hay un aumento de paja sucia y en donde los niveles de nitrógeno y de potasio son bajos. La infección inicia primero como acuosa y después oscura, favorecida la corteza cuando se encuentra seca. Cuando la noche posterior ha sido fresca y seca la infección ya ha ocurrido, o si las medidas de control cultural y química son aplicadas, el daño inicia y se limita a la hoja, usualmente el césped enfermo se recupera rápidamente (sobre todo si está creciendo rápidamente). Si las noches son calurosas y húmedas, y los rocíos pesados persisten después de infección, y si no se aplican fungicidas, el hongo de mancha de dólar mata rápidamente los tejidos de la planta, y las áreas enfermas requieren de semanas o meses para poder recuperarse. Cuando se mantienen céspedes con adecuado nitrógeno, potasio y riego, hay menos infección por mancha de dólar y la recuperación es más rápida (Fermanian, 1997).

La diseminación de este hongo está restringida a los movimientos de los restos de las hojas infectadas por la maquinaria, personas, animales, agua o

viento. Cuando el medio del césped favorece la actividad del hongo, los micelios procedentes del tejido infectado o del estroma colonizan el tejido foliar. El crecimiento prolífico del micelio puede producirse también con la atmósfera húmeda. Cuando el micelio aéreo entra en contacto con una superficie húmeda en la hoja, puede penetrar en esta y causar infección (Smiley, 1992).

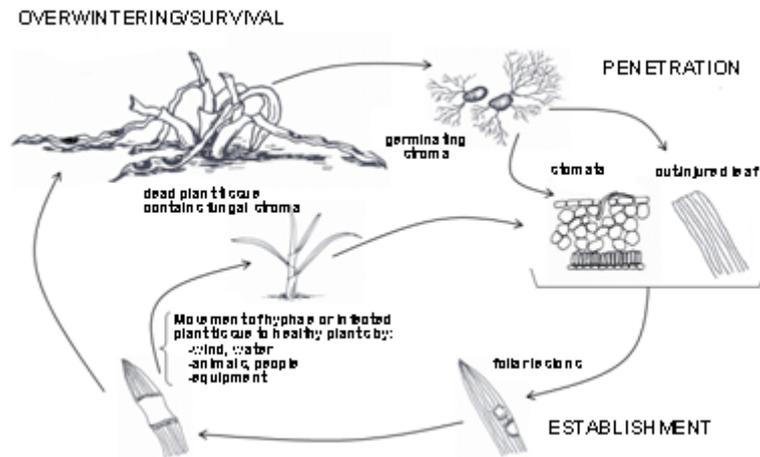


Figura 4. Ciclo de la enfermedad.

(Imagen tomada de The Plant Health Instructor).

Epidemiología

Según Smith (1989) las condiciones medioambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad son un clima cálido húmedo y noches frescas seguidas de rocíos intensos. Parece ser favorable un rango de temperatura entre los 15 hasta casi 30 °C. Se requiere humedad alta prolongada en la parte aérea del césped para el crecimiento fúngico. La enfermedad llega a ser más grave en terrenos secos, aun cuando también se requiere una humedad alta en la parte aérea del césped. El hongo que produce la mancha de dólar puede comenzar su actividad a partir del final de la primavera hasta el final del otoño. Los céspedes más susceptibles son los crecidos con una fertilización baja en nitrógeno. El pH del suelo y los niveles de abonado de fósforo no tienen aparentemente influencia sobre la gravedad de la enfermedad.

Manejo de la Enfermedad

Manejo cultural

Allen *et al.*, (2005) indican que las prácticas culturales del césped pueden ser utilizadas para promover un ambiente o entorno en el que la infección por *S. homoeocarpa* sea limitado. La supervisión de la fertilización es un importante primer paso para controlar la mancha de dólar. Los céspedes que son mantenidos bajo una baja fertilización de nitrógeno son los más susceptibles a la infección de *S. homoeocarpa* y son más lentos para recuperarse de una lesión de mancha de dólar. La luz y frecuentes aplicaciones de nitrógeno son recomendadas para el manejo de la enfermedad y el mantenimiento del crecimiento del césped. Sin embargo, un exceso de fertilización con nitrógeno puede causar un aumento en el número total de infecciones por mancha de dólar y también promueve otras enfermedades como son el tizón de *Pythium* y la mancha parda causada por *Rhizoctonia*.

El pasto estresado por sequía es particularmente susceptible a la infección por *S. homoeocarpa*. Mantener la humedad del suelo cerca de la capacidad de campo (-0.033Mpa) limitará la gravedad de la enfermedad. Cuando el riego sea requerido, se debe proporcionar suficiente agua para lograr una penetración profunda al suelo. Regar en la tarde o por la noche debe ser evitado ya que esto prolonga los periodos de humedad de las hojas durante la noche (Allen *et al.*, 2005).

La paja seca o “thatch” puede ser removida por corte vertical y retapado con arena o tierra. El control de la paja seca puede mejorar el drenaje, reducir la sequía y el estrés de nutrientes, y eliminar o remover fuentes de inóculo de *S. homoeocarpa*. El suelo compactado estresa a las plantas y retrasa el crecimiento del césped y la recuperación de la enfermedad, así que el cultivo de manera rutinario es recomendado. Alturas de corte excesivamente bajas también estresan el pasto y favorecen la mancha de dólar. Poda o quite los árboles y arbustos para promover la buena circulación del aire y acelerar el secado de la cubierta del

césped. Remover el rocío de la mañana ya sea por la luz solar o el riego. Esto ayudará a disipar los fluidos de gutación los cuales son ricos en nutrientes y proporcionan un medio de crecimiento adecuado para *S. homoeocarpa* (Allen *et al.*, 2005).

Manejo químico

Los fungicidas en las siguientes clases son efectivos para el control de la mancha de dólar: Benzimidazoles, Inhibidores de la demetilación (DMI), dicarboxamidas y nitrilos. También, el boscalid carboxamida, controla mancha de dólar. Los Fungicidas se deben aplicar cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Los fungicidas deben ser aplicados en cualquier intervalo de 7-10 o 14-21 días. El uso repetido de algunos químicos particularmente benzimidazoles e inhibidores de la demetilación han permitido el desarrollo de resistencia de poblaciones de *S. homoeocarpa*. Para limitar la posibilidad de resistencia a fungicidas, alternar el uso de fungicidas de diferentes clases químicas (Allen *et al.*, 2005).

Control biológico

Numerosas investigaciones se han llevado a cabo en el control biológico de la mancha de dólar. La enfermedad ha sido suprimida en los ensayos de investigación de césped mediante la aplicación de cualquiera de los materiales compostados, la bacteria *Enterobacter cloacae* o el hongo *Fusarium heterosporum*. La investigación también se ha llevado a cabo sobre la aplicación de cepas no patógenas de *S. homoeocarpa*. Estas cepas interactúan con las cepas patógenas y la enfermedad se reduce. BioJect Spot –Less (*Pseudomonas aureofaciens*) y Ecoguard (*Bacillus lincheniformis* SB3086) son dos productos de control biológico que están registrados actualmente para el control de la mancha de dólar. La investigación también ha sido conducida con cierto éxito cuando varios materiales compostados incluyendo basura de pavo, aguas residuales (o negras) y mezclas no compostadas de desechos de plantas y animales. La

supresión de la enfermedad se ha logrado con estos productos en césped expuestos a la luz para moderar las infestaciones de la mancha de dólar (Allen *et al.*, 2005).

Especies y cultivares resistentes

Allen *et al.*, (2005) señalan que hay algunas especies y cultivares de céspedes resistentes de uso común disponibles. Entre los pastos de estación fría el césped inglés (*Lolium perenne*) y festuca alta (*Festuca arundinacea*) son menos susceptibles a *S. homoeocarpa* que otras especies usadas comúnmente. Pasto bent colonial (*Agrostis tenuis*) es menos susceptible que pasto bent rastrero (*Agrostis palustris*). Pasto azul anual (*Poa annua*) es mas susceptible que pastos bent. Los cultivares de *Agrostis* (pastos bent) varían en su susceptibilidad a *S. homoeocarpa*, pero ninguno es altamente resistente. Entre los pastos de estación cálida, la mancha de dólar es particularmente severa en el pasto bermuda (*Cynodón dactylon*) y paspalum de la costa (*Paspalum vaginatum*).

Antracnosis de Césped *Colletotrichum cereale* Manns (anteriormente *Colletotrichum graminicola*)

La antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum cereale*, está presente en todo el mundo causando un tizón foliar y pudrición basal del tallo de casi todas las especies de céspedes bajo un prolongado calor y con periodos húmedos, nublados y lluviosos, cuando el pasto está bajo estrés. El pasto azul anual (*Poa annua*) y los céspedes rastreros son los más susceptibles, seguidos por festuca de hoja fina, césped inglés y pasto cienpies. Otros pastos son atacados también incluidos pasto kentucky, pasto Canada, festuca alta, pasto bermuda y zoysia (Fermanian *et al.*, 1997).

Fue descrita como una enfermedad menor del pasto anual azul y severa en otros pastos en Inglaterra. En Estados Unidos ésta fue reportada como uno de los factores clave que causa la muerte del pasto azul anual durante tiempo cálido.

Pareció ser uno de los factores que limita el crecimiento exitoso de la variedad festuca de hoja fina en áreas calurosas de estación fría (Vargas, 1994). Antracnosis es el nombre que reciben las enfermedades foliares originadas por hongos que producen sus esporas asexuales en un acérvulo (Smiley, 1992).

Síntomas

Los síntomas que aparecen en tiempo fresco y húmedo difieren a los que se presentan con tiempo seco y cálido. Durante los períodos frescos y húmedos, el patógeno puede causar la pudrición basal del tallo. Estas lesiones del tallo están inicialmente como mojadas. Pronto se oscurecen, y cuando los tejidos del cuello se infectan, los pequeños rodales de plantas o las plantas individuales dispersas amarillean y mueren. El tallo central de las plantas infectadas se desprende con facilidad quedando a la vista la base ennegrecida. Se pueden observar con la ayuda de un microscopio las masas de micelio negro grisáceo y los hipopodios en las bases de los tallos infectados (Smiley, 1992).



Figura 5. Hojas y tallos con antracnosis causada por *Colletotrichum cereale* Manns.

(Foto: Raúl Domínguez).

Este hongo infecta plantas de *Poa annua* principalmente, empezando un amarillamiento claro seguido de un rojo ladrillo, y finalmente hasta volverse de un

color café y morir en manchones irregulares de aproximadamente 30.5 cm de diámetro. Algunas veces en la primavera los parches pueden ser de color bronce a naranja (Fermanian, 1997).



Figura 6. El césped enfermo empieza con un amarillamiento seguido de un rojo ladrillo o café muriendo finalmente en manchones irregulares.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Con tiempo cálido, especialmente cuando el terreno está seco y la parte aérea del césped y la atmósfera están húmedos, o muy húmedos, el patógeno coloniza fácilmente las hojas más viejas y aparentemente acelera el envejecimiento de éstas y de los hijos. A veces, el patógeno produce lesiones oblongas de color pardo rojizo. Entonces las hojas amarillean y finalmente, cuando mueren tienen un color de canela claro a pardo. Cuando se producen las infecciones cerca de la base del tallo, en todo el hijo se produce ésta sucesión. La enfermedad puede matar a las plantas dando lugar a manchas de formas irregulares de varios centímetros a muchos metros de diámetro. El color general de las manchas afectadas es pardo rojizo, luego amarillo, y después de de canela a marrón. A menudo, los estromas infectivos son de color negro grisáceo, se encuentran en el tejido más bajo de la vaina y los tallos, y se forman pequeñas fructificaciones negras (acérvulos) del hongo en las frondes muertas o en los tallos. El diagnóstico definitivo de la enfermedad depende del reconocimiento de las conidias producidas en los acérvulos (Smiley, 1992).



Figura 7. Césped bermuda (*Cynodon dactylon*) con antracnosis presentando afectaciones con varios manchones que se extienden en varios metros.

(Foto: Raúl Domínguez).

Agente causal

Colletotrichum cereale (teleomorfo: *Glomerella graminicola*) en la superficie de los tallos y de las vainas foliares crecen estructuras de fructificación pequeñas (acérvulos) negras, de formas ovales a alargadas. Estos acérvulos tienen la apariencia levantada debido a la presencia de numerosas setas que sobresalen por encima de la superficie del tejido vegetal. Los conidios que se forman dentro del acérvulo, entre las setas, tienen forma de hoz, son unicelulares, de hialinos a gris claro y miden 20-30 μm x 4-5 μm (Zillinsky, 1984).



Figura 8. Acérvulos con presencia de numerosas setas que sobresalen por encima del tejido vegetal.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

La presencia de setas se usa a menudo como criterio de diagnóstico para la presencia de antracnosis. Las setas son alargadas, oscuras, con espinas septadas que se desarrollan en los acérvulos. Son unicelulares, con forma de media luna. Raramente el teleomorfo *Glomerella* aparece en la naturaleza (Smiley, 1992).

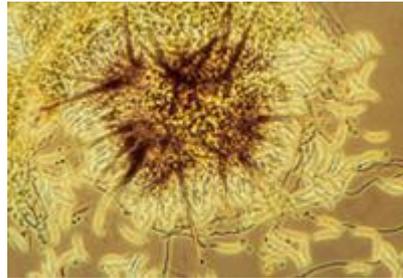


Figura 9. Acérvulo con presencia de setas y conidias.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Ciclo de la enfermedad

Colletotrichum cereale sobrevive en periodos desfavorables como micelio saprófito en restos de plantas infectadas. Cuando las plantas del césped crecen en condiciones estresantes, el hongo puede penetrar en el tallo, o tejidos de la raíz e infectar las plantas cuando la humedad es elevada y las hojas están húmedas. Los acérvulos se forman en el tejido necrótico, y los conidios son expulsados, y llevados por el viento o diseminados por otras formas hacia plantas sanas (Smiley, 1992).

Zillinsky (1984) menciona que los pastos silvestres pueden servir como fuentes de inóculo primario o secundario. También cita que esta enfermedad puede presentarse con mayor frecuencia en suelos pobres en fósforo y potasio.

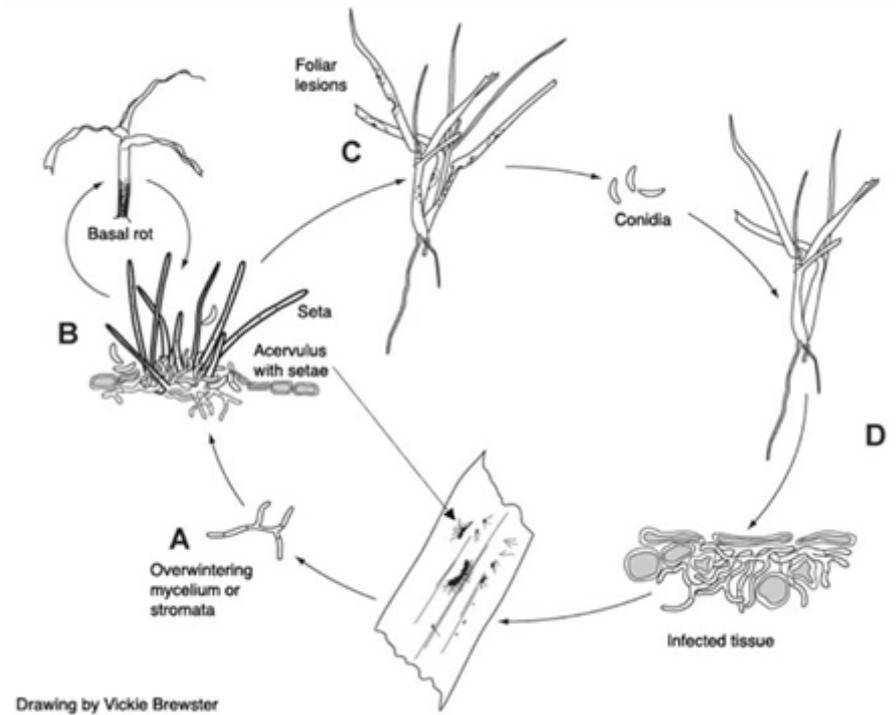


Figura 10. Ciclo de la enfermedad.

(Imagen tomada de The Plant Health Instructor).

Epidemiología

Este es un problema primario en campos de golf en tiempo húmedo. La temperatura óptima para la fase de la enfermedad es de 21.1 - 27.8 °C pero frecuentemente ocurre con temperaturas mucho más bajas y más arriba de este rango (Fermanian, 1997).

Las condiciones fundamentales necesarias para la infección son las que estresan las plantas del césped, quedando incluidos los periodos de temperaturas extremas y los suelos compactados o en los que se suministran cantidades inadecuadas de fósforo, potasio, nitrógeno o agua. Para que se produzca la infección se necesita una película de humedad en la fronde o raíces; por esto, también la enfermedad se ve favorecida por periodos de mucha humedad o al aparecer en casi todas las épocas del año, siendo más destructiva en verano en climas frescos regulares (Vargas, 1981).

Manejo de la Enfermedad

Manejo cultural

La susceptibilidad a *Colletotrichum cereale* se ha aumentado en céspedes que están sometidos a condiciones de estrés tales como alta temperatura, compactación de la zona de raíces, la acumulación de paja seca “thatch”, baja fertilidad, sequía, altura de corte bajo e infestación de insectos. Las prácticas culturales que reducen estos y otros factores de estrés a menudo ayudan a limitar la incidencia y severidad de la antracnosis. Estas prácticas incluyen aerificación, escarificación, retapes, el uso de equipos de peso ligero incluyendo cortadoras de césped, el aumento de la fertilización nitrogenada e irrigación suficiente para prevenir el estrés por sequía. Para ser efectivas, sin embargo, tales prácticas de manejo deben ser iniciadas antes del desarrollo de síntomas de antracnosis. Algunas prácticas culturales como la aerificación, escarificación, y retapes pueden crear heridas que sirven como sitios de infección para *C. cereale* por lo tanto, un tratamiento fungicida puede ser necesario antes de el uso de estos procedimientos. Dado que las esporas de *C. cereale* requieren más de 12 horas continuas de humedad de la hoja para germinar e infectar se debe intentar evitar largos periodos de humedad de la hoja. Se debe permitir que se seque por completo las superficies de las hojas antes del anochecer. Los árboles y arbustos deben ser podados para mejorar la circulación del aire y los ventiladores pueden ser estratégicamente colocados alrededor de las áreas de césped donde la circulación del aire es pobre (Settle *et al.*, 2006).

Manejo químico

Varios fungicidas de contacto (por ejemplo, clorotalonil), penetrante (por ejemplo, trifloxystrobin) y sistémico (por ejemplo, propiconazol) son fungicidas registrados para el control de la antracnosis. Cada uno de estos fungicidas puede proporcionar control preventivo, mientras que solo los fungicidas penetrantes y sistémicos tienen actividad curativa. En algunos estados de los E.U.A., las poblaciones de *C. cereale* han desarrollado resistencia a benzimidazoles (por

ejemplo, tiofanato metil) y fungicidas (Inhibidores de la quinona) Qol (por ejemplo, azoxystrobin, trifloystrobin y pyraclostrobin) (Settle *et al.*, 2006).

Control biológico

Se ha descubierto que la hidrofobicidad de la superficie induce la germinación de esporas de *C. cereale* en el maíz. En el futuro, la selección de pasto azul anual y pasto bent con una cutícula no cerosa puede ser una nueva estrategia que pueda retrasar o interferir en la germinación de conidias de *C. cereale*, como ha sido sugerido para el maíz (Settle *et al.*, 2006).

Enfermedades de *Pythium* spp.

Las especies de *Pythium* están ampliamente distribuidas en los suelos agrícolas, forestales y plantas de jardín del mundo. No todas las especies son patógenas de plantas y son probablemente más destructivas en pastos y cultivos de cereales. Algunas especies tienen un amplio rango de hospedantes, otras están restringidas a unos cuantos solamente (Krupa y Dommergues, 1979).

Abad., (1994) menciona que 33 especies de *Pythium* fueron aisladas de pasto bent en Carolina del Norte E.U.A., causando pudriciones de raíz y cuello siendo las más predominantes las siguientes: *P. aristoporum*; *P. irregulare*; *P. arrhenomanes*; *P. periplocum*; *P. aphanidermatum*; *P. catelanum*; *P. perillum*; *P. vanterpoolii*; *P. volutum*; *P. torulosum*; *P. oligandrum*; *P. intermedium*.

El tipo de enfermedades producidas por las especies de *Pythium* comúnmente reciben el nombre de “Pythium blight” (Quemazón o tizón por *Pythium*), mancha de grasa, pudrición del cuello, tizón algodonoso. Cada uno de estos nombres describe solamente un aspecto del daño y síntomas causados por *Pythium* spp. (Smith, 1989; Agrios, 2005).

La mayoría de los céspedes son susceptibles de ser atacados por *Pythium* spp; sin embargo, el daño es más común en especies de estación fría. Las enfermedades se pueden producir en tiempo frío o templado-húmedo pero raramente son reconocidas en tales periodos. El daño obvio y grave a la fronde se

produce con tiempo caluroso y húmedo, cuando el césped puede ser destruido en menos de un día (Agrios, 2005).

Síntomas

La pudrición foliar. Se presenta generalmente, de manera espontánea como manchas circulares de 2-5 cm de diámetro (ocasionalmente hasta de 15 cm) durante periodos de cálidos a calurosos y húmedos. En céspedes cortados a ras inicialmente, las manchas son muy pequeñas, pero pueden crecer a una velocidad alarmantemente rápida. Estas manchas que aparecen en las pastos cortados más altos tienden a ser más grandes en diámetro y menos regulares en lo que respecta a la forma. A primera hora de la mañana, las frondes del césped aparecen como mojadas y en rodales oscuros. Cuando se frota entre los dedos, éstas manchas como mojadas parecen aceitosas, quedando con el nombre de mancha de grasa. En greens establecidos con *Agrostis* spp; los rodales afectados aparecen de color naranja o bronce, y pueden presentar los llamados “anillos de humo” grises a primeras horas de la mañana. Las hojas infectadas quedan de color canela claro a pardas y marchitas, enredándose cuando se secan. Cuando la humedad es alta especialmente por la noche, las hojas colapsadas se enredan y se cubren de una masa blanca algodonosa de micelio fúngico, éste estado se le llama podredumbre algodonosa (*Pythium* algodonoso). Cuando se producen numerosos centros de infección, las manchas pueden juntarse para formar grandes zonas irregulares de césped muerto. Estas superficies mayores, a menudo crecen o se concentran en las zonas más húmedas o en patrones asociados con la corriente de agua o la diseminación del micelio por el equipo o maquinaria (Fermanian, 1997; Smith, 1989).



Figura 11. Césped afectado por *Pythium* spp.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Cuando las condiciones climáticas son menos favorables para la enfermedad (tiempo de fresco a cálido), o cuando la enfermedad es activa en condiciones moderadas, las hojas marchitas parcialmente en el borde de los rodales muestran lesiones claras de color pajizo. Estas lesiones no tienen los márgenes de color pardo que separan los tejidos marchitos de los sanos, como ocurre en el caso de la mancha de dólar, cuando tienen claros márgenes de color canela a pardo. La observación microscópica de las hojas infectadas, a menudo revela la presencia de esporangios, oosporas, o micelio cenocítico de *Pythium*. Estas estructuras están ausentes en las hojas infectadas por hongos de la mancha de dólar (Fermanian, 1997).

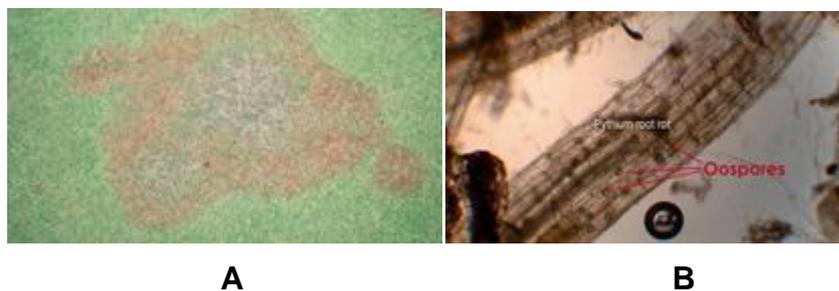


Figura 12. A Lesión de color pajizo. **B** Presencia de oosporas en raíz.

(Fotos: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Pudrición del cuello y la raíz. *Pythium* spp. están también asociadas con enfermedades del cuello y la raíz que producen un decaimiento general del césped. Los síntomas del decaimiento del césped sano no son específicos. El césped afectado puede aparecer pobre, sin color, y con un crecimiento lento. Esto puede aparecer en pequeñas manchas o como un decaimiento general y pérdida de grandes superficies de césped. La pudrición del cuello y la raíz producida por *Pythium* está más frecuentemente asociada con los campos de golf de alto mantenimiento y los céspedes caseros. Los síntomas pueden ser visibles en cualquier momento de la estación de crecimiento. En condiciones de frescor y humedad, al principio de la primavera y al final del otoño, los primeros síntomas aparecen como manchas pequeñas difusas amarillas de césped de 4-7 cm de diámetro. El crecimiento de las plantas que hibernan puede ser simplemente menos vigoroso que plantas no infectadas. Generalmente, el césped afectado responde pobremente a las aplicaciones de fertilizantes. Las manchas gravemente afectadas pueden unirse y ocupar superficies mayores de color amarillo y generalmente debilitadas. Cuando las temperaturas se elevan, grandes superficies pueden marchitarse, pardean y mueren. En condiciones climáticas cálidas y húmedas durante el estío, los síntomas iniciales aparecen en forma de pequeñas manchas de color canela, pardas o bronce de césped similares a la mancha de dólar. Estas pueden converger y afectar a grandes superficies que pueden marchitarse y morir. A diferencia de tizón de *Pythium*, no es evidente un micelio foliar durante los periodos de infección, y raramente se puede diagnosticar pudrición del cuello y raíz por *Pythium* simplemente a partir de síntomas de campo. En plantas gravemente infectadas, los cuellos pueden aparecer como mojados, y los sistemas radiculares quedan enormemente reducidos en volumen y vigor. Las raíces y cuellos pueden decolorarse extensamente. Se requiere un examen microscópico de cuellos y raíces para determinar si el daño está asociado a *Pythium* spp. Las raíces y cuellos muy infectados pueden contener oosporas del patógeno (Smiley, 1992).



Figura 13. Pequeñas manchas causadas por *Pythium* spp. de color pardo similares a las de Mancha de Dólar.

(Foto: Raúl Domínguez).

Podredumbre de la nieve o “snow blight”. Con tiempo frío, es bien conocida en poaceas pooides de Japón y ha sido observado en Norteamérica. Esta marchitez foliar está favorecida por una alta fertilización del terreno, un drenaje pobre, y un terreno que subyace bajo una capa profunda de nieve. Como poco se conocen seis especies de *Pythium* que son agentes de la podredumbre de la nieve. Pueden aparecer pequeñas manchas de color canela o naranja en el césped, o pueden quedar uniformemente marchitas grandes superficies. El micelio foliar puede estar presente o no. El tejido podrido de la hoja tiene un color pardo o canela claro y está repleto de oosporas del patógeno. Las raíces en su mayoría no están afectadas, pero los cuellos se pueden pudrir y las plantas que tienen los cuellos infectados mueren rápidamente (Smiley, 1992).

Agentes causales

El Género *Pythium* fue descrito por Pringsheim en 1858 con la descripción de *Pythium monospermum*, siendo esta la especie tipo. El género incluye 63 especies, separables con base en las características morfológicas de los esporangios, anteridios, oogonios y oosporas (Romero, 1993).

El género presenta hifas que son hialinas y tendiendo a ser de 5-7 μm en su diámetro (ocasionalmente 10 μm), y carecen de septos excepto cuando los

cultivos son viejos o en sus puntos de diferenciación de los esporangios. La separación de especies dentro del género es realizada por la comparación de sus características morfológicas de estructuras reproductivas sexuales y asexuales. Los esporangios son esporas asexuales producidas en una variedad de formas (filamentosos, inflados filamentosos, globosos y esféricos) dependiendo el tamaño de las especies que se traten. Estas estructuras pueden germinar indirectamente por la formación de zoosporas móviles y directamente por la formación de un tubo germinativo. Para aquellas especies que no producen zoosporas, las estructuras asexuales son comúnmente llamadas como conidios o hifas infladas, para aquellas que liberan zoosporas son denominadas como zoosporangios. Las oosporas, que son estructuras sexuales, pueden diferir entre especies en cuanto a su diámetro, grosor de la pared, condición plerótica o applerótica (relleno del oogonio), número, origen y morfología de colocación del anteridio; superficie del oogonio liso o rugoso (Mendoza, 1999; Romero, 1993).



Figura 14. Presencia de oosporas en raíz de césped, estas pueden diferir según la especie.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Ciclo de la enfermedad

Couch (1995) señala que la incidencia y severidad causada por *Pythium* no sólo depende de la presencia o susceptibilidad del hospedante y alguna especie particular de *Pythium*. La raíz y su entorno juegan un papel mayor en la interacción como pH, temperatura y humedad del suelo. Incluyendo las prácticas

culturales, el uso de reguladores de crecimiento y concentración de fertilizantes pueden cambiar la relación del patógeno con la planta a favor de una alta patogenicidad, en algunos casos, la inhibición de *Pythium*. Smiley (1992) menciona que en infestaciones de suelos las zoosporas son muy pequeñas, se mueven rápidamente en agua libre, y el hongo se puede diseminar a través del patrón de drenaje. El agua corriente también transporta micelio, esporangios y oosporas a cortas distancias. El patógeno se disemina de una hoja a otra con un crecimiento rápido del micelio. *Pythium* avanza a superficies mayores cuando es micelio, los tejidos de las plantas infectadas, o el terreno infectado es trasladado por el equipo, con los zapatos o por los animales.

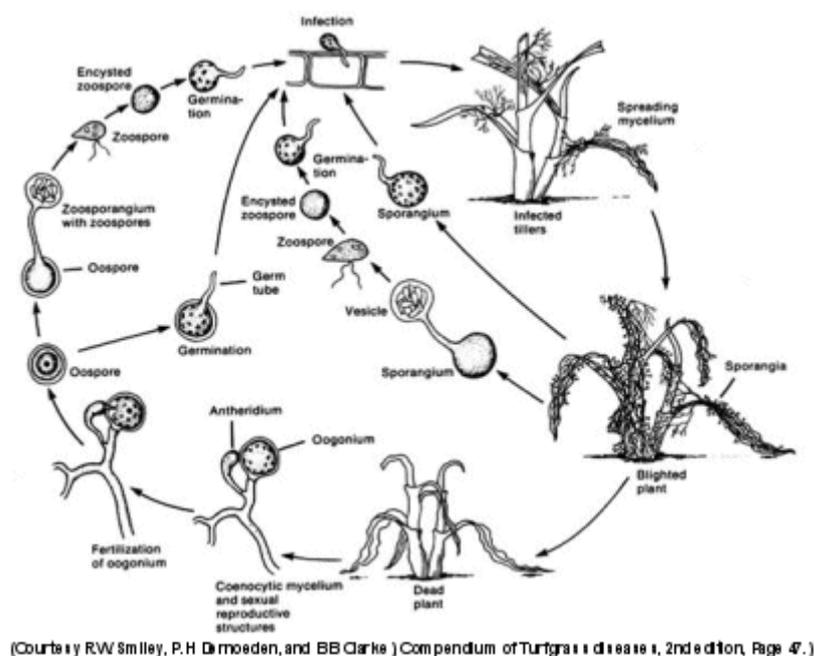


Figura 15. Ciclo de la enfermedad.

(Imagen tomada de The Plant Health Instructor).

Epidemiología

Fermanian *et al.*, (1997) citan que las pudriciones de raíz y cuello causadas por *Pythium* spp. son un mayor problema en céspedes muy cuidados como son: pasto bent rastrero y pasto azul anual utilizados en campos de golf, los cuales son expuestos a periodos prolongados cálidos y luego frescos, con altas humedades y temperaturas que van de los 15 a 32 °C. Algunas especies de

Pythium son dominantes a temperaturas frías de 11 a 21 °C otras especies son más activas en periodos altos de temperaturas 23 a 40 °C.

Según Smith, (1989) y Agrios, (2005) se requieren condiciones de humedad previas para que *Pythium* spp. pueda causar un daño extendido. La enfermedad foliar es más grave cuando aparece de repente un tiempo caluroso (30-35 °C) húmedo o lluvioso, con temperaturas nocturnas cálidas (alrededor de 20°C). La humedad relativa que sobrepasa el 90% durante al menos 14 horas y una temperatura mínima que no baja de los 20°C es más favorable para la marchitez foliar. El herbaje denso que crece en condiciones de alta fertilización de nitrógeno es especialmente susceptible al ataque, y la enfermedad puede llegar a ser más grave en suelos alcalinos que en los ácidos. Se conoce poco acerca de las condiciones que estimulan las infecciones de la raíz y el cuello, aunque parece evidente que también puede producirse una necrosis extensa de los extremos de la raíz alimenticia cuando las temperaturas del suelo son bajas. Algunas especies son más activas cuando las temperaturas oscilan entre los 11 y 21 °C, y otras son dominantes a 23-24 °C.

La podredumbre de la nieve “*Pythium* snow blight” se ve favorecida por un terreno con perfiles delgados y con presencia de nieve profunda. Grandes superficies pueden quedar marchitas uniformemente, o pueden aparecer rodales. En estudios de crecimiento en laboratorio a 0,5 °C, *P. iwayamai* creció cinco veces más rápido que *Typhula ishikariensis* y *P. aritosporum* y 10 veces más rápido que *Microdochium nivale* y, *P. iwayamai* puede producir zoosporas a 0 °C (Smith, 1989; Agrios, 2005).

Manejo de la Enfermedad

Manejo cultural

Allen *et al.*, (2004) indican que las prácticas culturales se pueden emplear para promover un entorno donde la infección de *Pythium* spp. sea limitada. La irrigación es una práctica cultural importante que hay que supervisar. El riego a horas tempranas del día permitirá que las superficies foliares del césped se

sequen durante el día y que disminuya la probabilidad de que las hojas permanezcan húmedas durante la noche. La irrigación también causa un impacto en la humedad relativa dentro de la cobertura foliar del césped. Esta es la razón principal por la que se debe evitar en los días cálidos el riego durante las últimas horas de la tarde. Otro aspecto importante en el control de la quemazón por *Pythium* consiste en proporcionar un buen drenaje superficial y subsuperficial cuando se establecen céspedes en sitios nuevos, así como renovar las áreas donde el agua pueda estancarse cuando el césped ya está establecido. Si se retira la paja se puede mejorar el drenaje, reducir en el césped el estrés por sequía y nutrientes y eliminar fuentes de inóculo de *Pythium*. La paja se debe remover si excede de 0.6-1.2 cm (0.25-0.5 pulgadas) en profundidad, dependiendo de la altura del corte. La paja se quita mediante el corte vertical y la aplicación de una capa de arena o suelo. Un sistema equilibrado de nutrición del césped es también clave para controlar la quemazón por *Pythium*. La fertilización excesiva durante los meses cálidos, particularmente con nitrógeno, puede exacerbar el impacto de la enfermedad. Los niveles de nitrógeno aplicados al césped se deben supervisar, y se recomienda la aplicación mensual de hasta 25kg/ha de nitrógeno (0.5 libras de nitrógeno por 1000 pies cuadrados) durante los periodos de tiempo cálido. Al aplicar los fertilizantes basados en el nitrógeno, utilídense fuentes de liberación lenta junto con aplicaciones foliares ligeras del fertilizante durante la primavera o el verano, cuando la aparición de la quemazón por *Pythium* es más probable. Evítense la deficiencia de calcio y manténgase un pH levemente ácido en el suelo. Promuévase un buen flujo del aire en los greens de los campos de golf y otras áreas de césped mediante la poda de árboles y arbustos, que favorezcan una leve penetración del viento y aumenten su movimiento para secar el césped. Cuando se siegue, evítense las áreas de césped mojado si la temperatura es mayor a los 21°C, para ayudar a minimizar la proliferación del patógeno. Lávese el equipo de corte antes de entrar en áreas no afectadas. Asimismo mitíguese la compactación del suelo, para mejorar el crecimiento de las raíces del césped. Cuando se sobresiembra con especies de césped de invierno, retrase el proceso hasta las postrimerías del verano o inicios del otoño, cuando las temperaturas nocturnas han bajado a menos de 18°C.

Manejo químico

Allen *et al.*, (2004) señalan que los fungicidas de las clases siguientes son eficaces para el control de la quemazón por *Pythium*: hidrocarburos aromáticos, carbamatos, ditiocarbamatos, fenilamidas, fosfonatos, e inhibidores exteriores de la quinona (QoI, incluye las estrobilurinas). Se recomienda la instauración de un programa preventivo con fungicidas en las áreas que tienen una historia previa de *Pythium*. El uso repetido de algún fungicida específico para *Pythium*, particularmente del metalaxil o mefenoxam (fenilamidas), puede seleccionar poblaciones resistentes de *P. aphanidermatum*. Se debe alternar o combinar los fungicidas de diversos grupos químicos en un programa de control para limitar el desarrollo de poblaciones resistentes a este patógeno. La alternancia entre fungicidas sistémicos y de contacto puede retrasar el desarrollo de la resistencia. Las semillas tratadas con fungicidas están disponibles para el establecimiento del césped o para la sobresiembra con céspedes en reposo vegetativo (dormancia) de estación cálida.

El pronóstico de las épocas de mayor riesgo de la enfermedad debería formar parte de cualquier programa preventivo con fungicidas. Instituir un sistema de vigilancia de la enfermedad puede limitar las pérdidas causadas por la quemazón de *Pythium*. La infección se ha pronosticado monitorizando la temperatura del aire y la humedad relativa (HR). El modelo de Nutter –Shane predice un riesgo alto de enfermedad cuando la temperatura máxima del aire es mayor de 30°C, y la HR es mayor al 90% durante un periodo de 14 horas, mientras la temperatura ambiente permanece mayor a 20°C. Como norma general, si la temperatura media nocturna (en °F) más la humedad relativa media es igual a 150, entonces el riesgo de la quemazón por *Pythium* es alto. Sin embargo, algunos investigadores indican que este modelo puede sobrevalorar la incidencia de la quemazón por *Pythium* pronosticando la existencia de la enfermedad sin que se desarrolle posteriormente (Allen *et al.*, 2004).

Control biológico

Se ha intentado utilizar bacterias (ej.: *Enterobacter cloacae* y *Pseudomonas* spp.) y hongos (ej.: *Trichoderma hamatum* y otras *Trichoderma* spp.) para suprimir la quemazón por *Pythium*. Actualmente solo hay un producto biológico comercial de control que contiene *Trichoderma harzianum*, TurfMate™ y está registrado como agente preventivo para el control de la quemazón por *Pythium* en césped (Allen *et al.*, 2004).

Especies y cultivares resistentes

Por lo general, las especies de césped de verano (estación cálida) son menos susceptibles a *P. aphanidermatum* que los céspedes de invierno. Entre los céspedes de invierno, la espiguilla o poa anual (*Poa annua*), el ballico o césped inglés (*Lolium perenne*) y la cañuela alta (*Festuca arundinacea*) son muy susceptibles, mientras que las cañuelas de hoja fina (*Festuca* spp.) y la poa de los prados (*Poa pratensis*), son menos susceptibles. Unos pocos cultivares de la poa de los prados (*Poa pratensis*), el ballico o césped inglés (*Lolium perenne*) y la cañuela alta (*Festuca arundinacea*) han exhibido resistencia moderada a *P. aphanidermatum*. Los céspedes de invierno, usados como sobresiembra invernal de híbridos del césped Bermuda o grama (*Cynodon* spp.) son muy susceptibles a *Pythium* spp. Esto representa un problema significativo para los encargados de los campos de golf. La mayor parte de los cultivares mejorados de este césped (*Cynodon* spp.) son muy susceptibles a *P. aphanidermatum* (Allen *et al.*, 2004).

Mancha Parda y Mancha Amarilla *Rhizoctonia* spp.

Estas enfermedades ocurren en todo el mundo y causan pérdidas en la mayoría de las plantas anuales, incluyendo a las malezas, casi todas las hortalizas y plantas florales, varios cultivos mayores y también plantas perennes tales como pastos para césped, plantas de ornato perennes, arbustos y árboles (Agrios, 2005). La mancha parda fue observada por primera vez en 1913 en campos de golf en Philadelphia, E.U. En 1919 Piper Y Coe describieron a

Rhizoctonia solani como el agente causal de la mancha parda afectando céspedes (Burpee y Martin, 1992).

Los síntomas de céspedes infectados por *Rhizoctonia* spp. varían ampliamente y pueden confundirse fácilmente con los de otras enfermedades. El nombre vulgar comúnmente atribuido a estas enfermedades es mancha parda, pero este nombre no es descriptivo de muchos de los síntomas causados por *Rhizoctonia* spp. Los patógenos son capaces de atacar muchas especies de céspedes, pero existe cierta especialización entre las razas de algunas especies (Smith, 1989).

Síntomas

Las enfermedades causadas por *Rhizoctonia* pueden presentarse como mancha café o mancha parda, esta es causada por *R. solani*, *R. zaeae* *R. oryzae* y la mancha amarilla causada por *Rhizoctonia cerealis* (Fermanian, 1997).

La desintegración de semillas y ahogamiento en preemergencia es común donde los suelos están infestados por *Rhizoctonia solani* especialmente y las condiciones ambientales favorecen a el patógeno. Las plántulas que van emergiendo presentan una pudrición café en la superficie del suelo seguido por un marchitamiento de los puntos apicales que causa el colapso en las plántulas de almacigo o semillero seguidas de su muerte (Fermanian, 1997).

Según Smiley (1992) todos los síntomas de las enfermedades causadas por *Rhizoctonia* varían enormemente, dependiendo de la combinación específica de la variedad (cultivar) de césped, condición del suelo, el medio atmosférico y las especies o razas de *Rhizoctonia*. Por ejemplo, los céspedes cortados a ras (hasta 0,5 cm), como en los campos de golf, y los cortados más altos (alrededor de 2cm), como en céspedes domésticos, manifiestan diferentes tipos de síntomas cuando están infectados por *Rhizoctonia* spp. Los síntomas difieren entre los céspedes de estación fría y los de estación cálida están fuertemente afectados por las condiciones medio ambientales que prevalecen durante el periodo de infección. El césped afectado por *Rhizoctonia* spp. generalmente mostrará anillos

o rodales marchitos y podrá tener o no manchas foliares a lo largo del césped o dentro de una mancha. En céspedes de estación fría que están cortados a ras o están muy húmedos, se desarrollan rápidamente rodales circulares o irregulares de plantas marchitas. Los rodales pueden ser muy pequeños, pero de vez en cuando pueden tener hasta 50 cm de diámetro. Pueden quedar afectadas grandes superficies en condiciones particularmente propicias. Inicialmente, el pasto de la zona marchita es de color verde púrpura y rápidamente se decolora a un tono pardo claro. En períodos cálidos con tiempo húmedo, puede aparecer en el límite de los rodales un margen de color púrpura oscuro o pardo grisáceo, denominado “anillo de humo”. Este anillo de humo aparece cuando el patógeno está infectando activamente un anillo completo de tejidos foliares, causando la marchitez al unísono de todas las láminas de las hojas. Generalmente es evidente sólo durante las primeras horas de la mañana cuando el rocío está en las frondes de las hojas o cuando el tiempo es muy húmedo, aunque muchas veces ni aparece. El síntoma del anillo de humo es, por lo tanto, poco fiable para un diagnóstico definitivo. Generalmente, las hojas de la zona marchita mueren, y los cambios de tiempo o las aplicaciones de fungicidas permiten la aparición de hojas nuevas en los cuellos, estolones o rizomas que han sobrevivido. En epidemias graves y repetitivas también pueden morir cuellos, estolones y rizomas, dejando zonas débiles y propensas a la invasión de malas hierbas.



Figura 16. Lesiones en hojas de césped causadas por *Rhizoctonia* spp.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

En céspedes de estación fría que están cortados más altos, tales como *Lolium perenne*; *Poa pratensis*; o *Festuca arundinaceae*; el primer síntoma es una mancha circular de color pardo claro, que a veces es un anillo de humo aunque a

menudo no aparece, que puede tener un diámetro de 15 cm. En condiciones de mayor sequedad, las manchas tienen normalmente 30 cm de diámetro, y los pastos afectados a menudo aparecen hundidos debido a la unión entre las plantas afectadas en el suelo o la superficie de la capa de paja seca. El césped del centro del rodal puede estar no afectado o puede recuperarse más rápidamente que en el perímetro, conduciendo a la formación de un rodal en forma de anillo (a menudo llamada mancha blanca) (Smith, 1989).



Figura 17. Síntomas de Mancha Parda que se manifiestan en manchas circulares de forma regular e irregular de color pardo donde puede o no presentarse el anillo de humo.

(Foto: Raúl Domínguez).

Generalmente, hay lesiones individuales en la hoja de céspedes de estación fría. En *F. arundinaceae*, las lesiones son muy comunes y claras. Inicialmente, son pequeñas y circulares, pero crecen considerablemente en tamaño y tienen varias formas. Son de color canela, pero donde se juntan el tejido necrótico y el verde, hay un manchado pardo oscuro del tejido de la hoja (Smith, 1989).



Figura 18. Lesión individual en la hoja y manchado pardo oscuro del tejido.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

La mancha amarilla, causada por *Rhizoctonia cerealis*, es una enfermedad que puede aparecer desde el otoño a la primavera. También se le llama mancha parda de tiempo fresco o de invierno. A menudo los síntomas se expresan como anillos y manchas de color pardo claro, pardo rojizo o amarillo en céspedes cortados a ras. Esta enfermedad se produce con más frecuencia en céspedes de estación fría que en los de estación cálida. Pueden producirse lesiones foliares, aunque a menudo no estén presentes (Smith, 1989).



Figura 19. Síntomas de Mancha Amarilla causada por *Rhizoctonia cerealis*.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Fermanian (1997) menciona que en césped de estación cálida cortado al ras tal como en campos de golf, la enfermedad aparece agresivamente como una mancha café circular que varía en tamaño de 5.1 cm a 60-90 cm de diámetro. En

períodos cálidos con tiempo húmedo, pueden aparecer en el límite de los rodales un margen de color púrpura oscuro o pardo grisáceo sobre las hojas, denominado “anillo de humo” generalmente apareciendo solo durante las primeras horas de la mañana. En epidemias graves y repetitivas también mueren cuellos, estolones y rizomas.

Los síntomas en los céspedes de estación cálida son diferentes a los de estación fría. Las manchas se producen con más frecuencia en primavera, cuando estos céspedes están próximos al estado vegetativo. Estas pueden tener varios metros de diámetro. Generalmente los anillos de humo están ausentes, pero las infecciones activas se notan por los tallos sin color en los márgenes de los rodales. Son raras las lesiones en las hojas. Por lo general, las infecciones se producen en estolones o en las vainas basales de la hoja, resultando en una pudrición basal más que en una marchitez de la hoja. Los tallos afectados se pueden arrancar fácilmente de las vainas o de los puntos de sujeción donde se producen las infecciones (Burpee y Martín, 1992).

La mancha producida por *Rhizoctonia* es importante en la zona de transición entre regiones climáticas adecuadas para el crecimiento de céspedes de estación fría y cálida en Norteamérica. Los síntomas aparecen durante el otoño o en primavera. De dos a ocho semanas después de que el césped empiece a reverdecer en la primavera, se hace patente que las manchas del césped han reducido las cantidades de hijos vivos y la velocidad de crecimiento de la hoja. Los hijos vivos tienden a estar dispersos uniformemente en el rodal y sobreviven durante el verano, momento en el que el síntoma de la mancha desaparece. Las raíces quedan descoloridas, pero no podridas. Las manchas aparecen típicamente en la misma posición cada año y pueden crecer hasta tener un diámetro de 8 m. En otoño, los síntomas aparecen como un anillo de hijos afectados salpicados entre otros sanos. Estos síntomas pueden perdurar hasta que el pasto quede en estado vegetativo al final del otoño. Los hijos afectados por la enfermedad toman un color de amarillo-naranja a naranja, comenzando por las hojas viejas y progresando hacia las más jóvenes (Smiley, 1992).

Agentes causales

Rhizoctonia solani (sin. *Moniliopsis solani*); teleomorfo *Thanatephorus cucumeris*, *R. ceralis* (sin. *Ceratorhiza cerealis*); teleomorfo *Ceratobasidium cereale*, *R. oryzae* (sin. *Oniliopsis oryzae*); teleomorfo *Waitea cocina*, y *R. zae* (sin. *Moniliopsis zae*); teleomorfo *Waitea cocina* causan ésta enfermedad en los céspedes (Smiley, 1992; Burpee y Martin, 1992).

Los estados perfectos de estos hongos de acuerdo con (Parmeter, 1970; Smiley, 1992 y Sneh, 1991) son los siguientes: de *Rhizoctonia solani* (*Thanatephorus cucumeris*), *Rhizoctonia oryzae* y *Rhizoctonia zae*, (*Waitea circinata*).

El micelio de *R. solani* es casi siempre de color canela o castaño oscuro y las hifas son algo gruesas (8-10 micras de diámetro). Estos hongos producen formas hifales parecidas, las hifas muy jóvenes pueden tener finas ramificaciones angulares y algunas septas, las ramificaciones con la hifa paretal forman un ángulo de aproximadamente 90 grados. Más frecuentemente las ramificaciones hifales maduras con la paretal tienen un ángulo de 45 grados. Fructificaciones asexuales y esporas sexuales ausentes; esclerocios cafés o negros, de forma variable, frecuentemente pequeños y no muy compactos (Romero, 1993; Smiley, 1992; Mendoza, 1999).

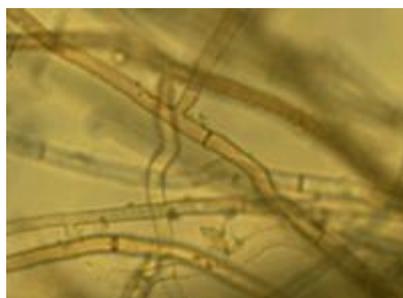


Figura 20. Hifas con ramificaciones que forman ángulos de 90 grados.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

Tratar de distinguir entre las especies de *Rhizoctonia* es difícil y requiere de procesos de tinción para evaluar la condición nuclear de las células hifales. Las células de *R. solani* y *R. zae* contienen un indefinido número de células, mientras que *R. oryzae* usualmente contiene 4 núcleos por célula. Cuando crecen en medio de laboratorio, los cultivos maduros de *R. solani* son de tonos café, mientras que *R. oryzae* y *R. zae* son de tonalidades que van desde el blanco, salmón, café claro, naranja, café rojizo al negro (Fermanian, 1997 y Wood y Murray, 1997).

Estos hongos producen formas hifales parecidas. Las hifas muy jóvenes pueden tener finas ramificaciones angulares y algunos septos, la ramificación con la hifa parietal forman un ángulo de aproximadamente 45 grados. Más frecuentemente las ramificaciones hifales maduras con la parietal tienen un ángulo de 90 grados. Las formas hifales frecuentemente usadas con propósito de diagnóstico a nivel de género son: 1) La ramificación cerca del septo distal de las células en hifas vegetativas jóvenes; 2) formación de septos cerca del origen de ramas hifales; 3) constricción de ramas hifales cerca de su origen; 4) desarrollo del doliporo de los septos; 5) ausencia de conidias, conexiones en forma de abrazadera ("clamp connections"), y rizomorfos y 6) desarrollo de estromas, que son compactos, agregados tipo esclerocio de células moniloides no diferenciadas en corteza y médula. Los verdaderos esclerocios están diferenciados en corteza y médula. Debe resaltarse que algunos aislados y especies no forman estromas miceliarios pero por lo general, forman algunas estructuras de células moniloides. Aunque el patrón de ramificación descrito se usa por diagnosticadores experimentados como carácter de diagnóstico preliminar, es bastante fácil para confundirlo con los patrones de ramificación de otros hongos. Esto es especialmente cierto para los patógenos ectotróficos de raíz pigmentados de color oscuro (Smiley, 1992)



Figura 21. Ramificación hifal madura con la paretal formando un ángulo de 90 grados y presentando formación de septos cerca del origen.

(Foto: Dr. Alfredo Martínez Espinoza, Universidad de Georgia).

La distinción entre especies y razas de *Rhizoctonia* es difícil. Las células miceliales de *R. solani* y *R. zaeae* y las inmaduras de *R. oryzae* son multinucleadas, las células maduras de *R. oryzae* por lo general poseen cuatro núcleos por célula, y las de *R. cerealis* son binucleadas. *R. solani* generalmente tiene algunos tonos pardos cuando crece en medio de laboratorio, *R. cerealis* es blanco y *R. zaeae* es de color blanco a salmón o rosa. *R. oryzae* es parecido a *R. zaeae* en el color de micelio en cultivo. Los estromas de cada especie varían en color y morfología. Pueden ser de color blanco, salmón, pardo, rojo, rojo-pardo, naranja o negro y alcanzan un tamaño de 0,1 mm a agregados de 5 mm o mas de diámetro. Las hifas primarias de *R. cerealis* tienen un diámetro aproximado de 2-6 μm ; en otras especies es de 5-11 μm . La importancia de la producción de basidiosporas y la diseminación por estados teleomórficos en el proceso de la enfermedad en céspedes es desconocido (Vincelli, 2000; Doble, 1977).

Se producen grupos de anastomosis (razas) entre *R. solani* y especies binucleadas de *Rhizoctonia*. Ciertos aislados tienen una afinidad en la fusión entre hifas (anastomosis) y son asignados a un grupo común de anastomosis (AG). Se ha notado que la mayoría de los aislados de *R. solani* de céspedes de estación fría son AG1, mientras que la mayoría de aislados de *R. solani* de céspedes de estación cálida pertenecen a AG 2. Estos AGs son genéticamente diferentes y muestran grados de especialización del huésped tanto en céspedes como en otros cultivos (Smiley, 1992).

Ciclo de la enfermedad

El esclerocio de *Rhizoctonia solani* puede estar mezclado con semillas de césped. Cuando estos esclerocios germinan sirven como fuente de inóculo, pero probablemente la invasión de semillas y tejidos de plántulas es más severo cuando proviene de micelio y esclerocios que sobreviven en el suelo (Fermanian, 1997).

Rhizoctonia spp. sobrevive en periodos desfavorables por el crecimiento en forma de estromas, células monilioides, o micelios de pared gruesa en deshechos de la planta. Estas estructuras son bastantes tolerantes a los extremos ambientales y fitosanitarios. Pueden germinar en un amplio rango de temperaturas (8-40 °C; óptima de 28 °C), pero el óptimo para la infección y el desarrollo de la enfermedad varía para diferentes especies y razas, desde 21 a 32 °C (Vincelli, 2000).

Rhizoctonia spp. son capaces de crecer saprófitamente en el suelo. También invaden raíces, produciendo enfermedades, aunque virtualmente no hay información disponible a cerca de cómo infectan los céspedes. Cuando un estroma germina o surgen hifas de una planta infectada, el hongo se propaga radialmente en la parte superior del terreno o la capa de paja seca "thatch" para formar una colonia aproximadamente circular. Con humedad, en condiciones de temperaturas cálidas, las hifas fúngicas crecen e infectan las hojas y vainas de las gramíneas húmedas. Los tejidos infectados de la planta quedan como mojados y oscuros. Cuando se exponen a la luz solar, o a la acción secante del viento, las manchas infectadas o las hojas completas se secan, toman un color canela o pardo y mueren. Se pueden formar estromas sobre o en el interior de los tejidos infectados y son liberados a la capa de "thatch" cuando los tejidos se descomponen (Smiley, 1992).

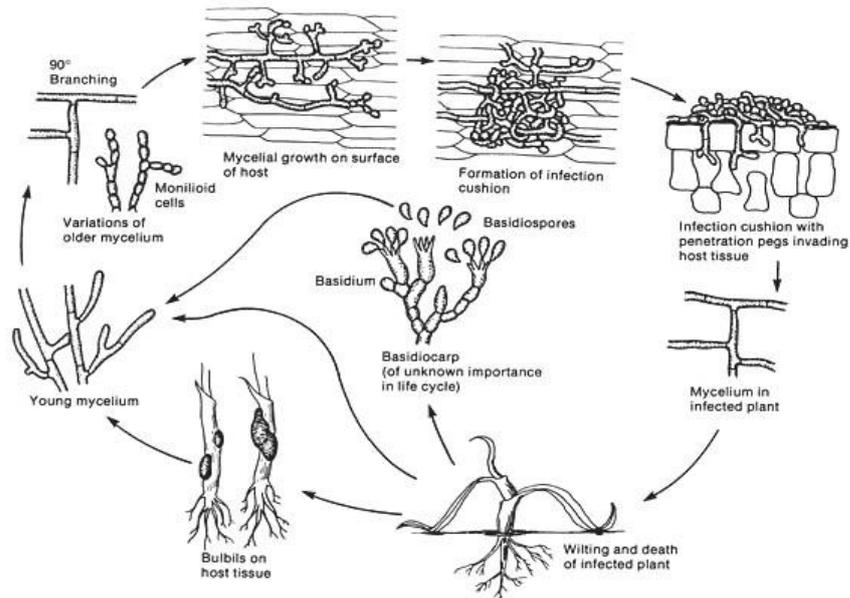


Figura 22. Ciclo de la enfermedad.

(Imagen tomada de The Plant Health Instructor).

Epidemiología

La enfermedad causada por *R. solani* a menudo se produce en céspedes de estación fría de modo muy dañino cuando hay una superficie mojada o la humedad es alta y las temperaturas nocturnas están próximas a los 20°C. Pueden marchitarse grandes extensiones muy rápidamente con tiempo cálido, lluvioso o húmedo. Generalmente, se forman manchas pequeñas o se produce un empobrecimiento del césped a partir de las infecciones que se producen en condiciones cálidas y húmedas. En céspedes de estación cálida, la enfermedad ocasionada por *R. solani* se produce normalmente en primavera, más frecuentemente en otoño, y raramente en los meses de verano, cuando estos céspedes están sometidos a un menor estrés. Se dispone de poca información acerca de las temperaturas más favorables para el desarrollo de las enfermedades causadas por *Rhizoctonia* spp. en céspedes de estación cálida. Las enfermedades ocasionadas por *R. zaeae* y *R. oryzae* se producen más frecuentemente en céspedes de estación fría y cálida a temperaturas que oscilan entre los 28 y 36 °C. Aunque estos hongos están más adaptados a regiones

cálidas o húmedas calurosas, también pueden causar enfermedades en regiones frescas (Smiley, 1992; Farr, 1989).

La mancha amarilla, causada por *R. cerealis*, se produce con lluvias extensas y periodos de frescos a fríos desde el otoño a la primavera en “greens” y “tees” (mesas de salida) de golf. A menudo es superficial y los cuellos y raíces generalmente no mueren (Smiley, 1992; Farr, 1989).

Los rangos de temperaturas para estas enfermedades varían considerablemente dependiendo de las especies del patógeno y el grupo. El crecimiento cardinal de las temperaturas no está considerado como realmente útil para predecir la aparición de las enfermedades de *Rhizoctonia*. Se necesitan periodos prolongados de humedad en la hoja para causar un daño extenso. El tiempo muy húmedo, la capa de paja seca con un drenaje escaso, y la niebla aumentan el tiempo de humedad de la hoja (rocío) durante las primeras horas de la mañana. El césped denso, muy fertilizado y regado con frecuencia es generalmente más susceptible a la infección por *Rhizoctonia* spp. Las gotitas de gutación en las hojas son una fuente de nutrición excelente para estos hongos (Smiley, 1992; Farr, 1989).

Manejo de la Enfermedad (Mancha Parda)

Manejo cultural

La humedad y la temperatura son los factores más comunes que limitan el desarrollo de la mancha parda. Mientras que la temperatura no es fácilmente manipulada en la mayoría de los casos, varias cosas, se pueden hacer para controlar la disponibilidad de humedad. *Rhizoctonia solani* requiere un mínimo de 10 horas consecutivas de humedad de la hoja o humedad relativa mayor o igual a 95% para iniciar la enfermedad. Las prácticas que reducen la cantidad de tiempo que la cubierta de césped esta húmeda o mojada reducirán por consiguiente la severidad de la mancha parda (Tredway y Burpee, 2001).

El agua de riego se debe aplicar con poca frecuencia, pero en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos de agua del pasto. El riego debe ser

programado de manera que la duración de la humedad de la hoja se reduzca al mínimo. Temprano en la mañana el riego remueve las grandes gotas de rocío y el agua de gutación, la cual se evapora lentamente del follaje, e incrementa el rápido secado del césped. Evítese el riego por varias horas antes de la puesta de sol; esto aumentara la cantidad de tiempo que la cubierta de césped este mojada e incrementara el desarrollo de la mancha parda. Al regar el césped durante el día para reducir el estrés por calor, asegúrese que la cubierta de césped se seque completamente entre los ciclos de riego. Si el césped es regado muy frecuentemente, la cubierta de césped estará constantemente mojada, creando un entorno perfecto para el desarrollo de enfermedades tales como la mancha parda (Tredway y Burpee, 2001).

Podar el césped temprano en la mañana también reduce la duración de la humedad de la hoja por la eliminación de grandes gotas de rocío y el agua de gutación de las hojas. Alternativamente el rocío puede ser removido arrastrando un poste, una manguera, una cuerda, una cadena u otro objeto a través de la superficie del poste. Esta práctica es conocida como “polarización” o vapuleo y fue la primera práctica cultural para el control de la enfermedad usada comúnmente por los manejadores de césped (Tredway y Burpee, 2001).

En las zonas donde la penetración de la luz solar y el movimiento del aire son bajos, la poda o remoción de árboles y arbustos circundantes ayudará a reducir el desarrollo de la mancha parda, facilitando la evaporación del agua y mejorando el vigor del césped en general. Para los sitios de alto mantenimiento, tales como campos de golf, la instalación de ventiladores de alta potencia incrementara el movimiento del aire, por la mañana acelera el secado del césped y reduce la incidencia de varias enfermedades (Tredway y Burpee, 2001).

El pobre drenaje del suelo también favorece la mancha parda. Cuando el drenaje del suelo es pobre, la instalación de losetas de desagüe, la aerificación para reducir la compactación de suelo y la acumulación de paja “thatch”, y/o la modificación del perfil de suelo para incrementar la porosidad reducirán la severidad de la mancha parda y mejorarán la calidad general del césped (Tredway y Burpee , 2001).

Los niveles excesivos de fertilizantes nitrogenados aumentan la actividad de la mancha parda a través de dos mecanismos. Primero, nitrógeno alto produce tejidos blandos, hojas suculentas que son fácilmente invadidas por hongos tales como *R. solani*. Segundo, el nitrógeno aumenta el crecimiento vegetativo, por lo tanto reduce el movimiento del aire en la cubierta de césped, incrementando el mojado y la humedad de las hojas. El fertilizante nitrogenado debe ser aplicado en pequeñas cantidades durante los meses de verano para reducir la severidad de la mancha parda (Tredway y Burpee, 2001).

Manejo químico

Los fungicidas en las siguientes clases son efectivos para el control de la mancha parda: Carboxamidas, benzimidazoles, carbamatos, dicarboxamidas, fungicidas DMI, nitrilos, y los inhibidores de Qo. En climas cálidos y húmedos donde la presión de la mancha parda es consistente a lo largo de los meses de verano, aplicaciones preventivas, basadas en el calendario, son recomendadas para el control de la mancha parda. En climas más templados, donde el desarrollo de la enfermedad se produce de forma intermitente las aplicaciones pueden hacerse en forma curativa o de acuerdo con un sistema de pronóstico de la enfermedad (Tredway y Burpee, 2001).

Resistencia genética

Las especies de césped varían significativamente en su susceptibilidad a especies de *Rhizoctonia*. Entre las especies de pasto bent usadas para campos de golf, el pasto bent rastrero es más resistente a *Rhizoctonia solani* que pasto bent colonial. Para el uso de césped en jardines y paisajismo pasto azul kentucky y de las especies finas de festuca se observa que son a menudo más resistentes a *R. solani* que festuca alta o césped inglés. Dentro de algunas especies de césped, los cultivares varían extensamente en su susceptibilidad a las especies de *Rhizoctonia* (Tredway y Burpee, 2001).

Manejo de la Enfermedad (Mancha Amarilla)

Manejo cultural

Tredway y Burpee (2001) citan que al igual que otras enfermedades de *Rhizoctonia* la severidad de la mancha amarilla se ve aumentada por la presencia de humedad en la cubierta de césped. El incremento del drenaje del suelo, el movimiento del aire y la penetración de la luz dentro de la cubierta de césped reducirá por consiguiente la severidad de esta enfermedad. El follaje excesivo aumenta la incidencia de varias enfermedades de invierno, incluyendo la mancha amarilla. Los céspedes de estación fría deben ser podados de forma regular a partir del crecimiento foliar desde que comienza la primavera hasta que cesa el otoño. También evitar aplicaciones de fertilizantes nitrogenados a finales de otoño. Debido a que la mancha amarilla se presenta durante el tiempo frío, las prácticas de riego no son relevantes para el manejo de esta enfermedad.

Manejo químico

Varios fungicidas están disponibles para el control de la mancha amarilla. Los fungicidas en las siguientes clases son efectivos para el control de la mancha amarilla: Carboxamidas, benzimidazoles, carbamatos, dicarboxamidas, fungicidas DMI, nitrilos, y los inhibidores de la Qo. El control adecuado de la mancha amarilla es normalmente proporcionado por aplicaciones de fungicidas preventivos (Tredway y Burpee, 2001).

Resistencia genética

Pocas opciones están disponibles para el manejo de la mancha amarilla con resistencia genética. La mancha amarilla es más común en los campos de golf en los climas templados. En esta situación pasto bent rastrero es la única especie que está actualmente disponible para su uso. Algunas variedades mejoradas de pasto bent rastrero pueden tener mayor resistencia a la mancha amarilla (Tredway y Burpee, 2001).

AVANCES Y ESTUDIOS RECIENTES

En un ensayo reciente setenta y un aislamientos de *Sclerotinia homoeocarpa* de 12 sitios de Kansas, E.U.A., fueron evaluados in vitro para sensibilidad a boscalid utilizando cuatro diluciones en rango de 0.00024 a 4.0 µg/ml para determinar la concentración efectiva que inhibe el crecimiento en un 50% (EC₅₀). La gama de valores de EC₅₀ fue de 0.09 a 3.90 µg/ml con una media de (significancia) 0.77 µg/ml, y los valores log₁₀ fueron distribuidos normalmente. Un subconjunto de 26 aislamientos fueron probados también para la sensibilidad a boscalid en plantas tratadas con fungicida en un ensayo de invernadero. Valores in vitro más altos de EC₅₀ para boscalid no fueron correlacionados con más altos porcentajes relativos a la severidad de la enfermedad en plantas tratadas con boscalid. Estos resultados proporcionan un punto de partida para un monitoreo posterior de la sensibilidad a boscalid. (Gonzalez y Kennelly, 2012).

Para realizar algunos estudios veintisiete aislamientos de *Colletotrichum cereale* colectados en el noreste de Estados Unidos entre 1993 y 1995, y veintitrés aislamientos colectados en el año 2007 fueron seleccionados para resistencia a fosetil-Al, clorotalonil, polioxin-D, iprodiona, fludioxonil, triadimefon, azoxistrobin, y tiofanato-metil. La comparación entre los aislamientos recogidos entre 1993 y 1995 a los aislados a partir de 2007 demostró incrementos significativos en los valores de EC₅₀ para azoxystrobin, polioxin-D, tiofanato-metil y triadimefon. Incrementos significativos en EC₉₀ fueron observados para todos los fungicidas excepto clorotalonil y fosetil-Al. Ambos valores EC₅₀ y EC₉₀ para clorotalonil disminuyeron significativamente entre los dos periodos de muestreo. Lo más importante, estos resultados indican que la presencia de cepas de *Colletotrichum cereale* resistentes a azoxistrobin y tiofanato-metil se ha incrementado en el noreste durante los últimos 12 a 14 años con base en los aislamientos ensayados y que la resistencia global a algunos fungicidas usados comúnmente en césped ha incrementado como se refleja en los valores promedio significativamente más altos de EC₅₀ y EC₉₀ (Mitkewski *et al.*, 2009).

Después de haber realizado pruebas de campo en Virginia, E.U.A., Ervin *et al.* (2009) reportan que fertilizantes y fungicidas a base de fosfito pueden ser utilizados para el control preventivo para tizón de Pythium en césped ryegrass perenne (*Lolium perenne*).

En un estudio llevado a cabo en Mississippi, E.U.A., veinti tres aislamientos de *Rhizoctonia* spp. de cultivos agronómicos y céspedes fueron caracterizados por métodos citológicos y patológicos con el fin de establecer la identidad, patogenicidad, y virulencia de *Rhizoctonia* spp. y grupos de anastomosis que se presentan en estos hospederos en Mississippi. Doce aislamientos fueron identificados como *R. solani*, incluyendo los 5 grupos de anastomosis (AG_s) AG-1-IB, AG-2-2, AG-4, AG-5, y AG-13. *Rhizoctonia zaeae*, y *R. oryzae*, y también fueron encontrados ocho binucleados de *Rhizoctonia* sp. incluyendo *R. cerealis*. Los aislamientos de *Rhizoctonia solani* AG-4 fueron consistentemente los aislamientos más virulentos en todos los hospederos en las evaluaciones de patogenicidad. La Patogenicidad de los aislamientos AG-2-2, y AG-5, binucleados de *Rhizoctonia* spp., y *R. oryzae* varió entre hospederos. Dos aislamientos AG-2 -2 de pasto bermuda o trigo se determinaron para ser aislamientos clonales, con numerosas reacciones de autoanastomosis. *R. solani* (AG-1-IB) fue patogénico en todas las gramíneas hospederas. *R. cerealis* produjo síntomas agudos de mancha de ojo en trigo y maíz y síntomas mínimos en algodón y soya. Este es un primer reporte de *R. cerealis* como un patógeno de maíz. Los aislamientos de *R. zaeae* fueron patogénicos en todos los hospederos, incluyendo algodón y soya. Estos resultados indican que un diverso grupo de *Rhizoctonia* spp. se presentan como patógenos en una amplia variedad de cultivos agronómicos y céspedes en Mississippi. (Tomaso y Trevathan, 2007).

CONCLUSIONES

El manejo fitosanitario así como el mantenimiento en general de céspedes deportivos y ornamentales ha tomado importancia desde hace ya algunos años debido al considerable aumento de las superficies sembradas. En nuestro país se carece de investigación científica acerca de enfermedades fungosas de céspedes, por lo tanto hay cierta desinformación en el tema, lo que ha obligado a los profesionales del área como lo son superintendentes de campos de golf, manejadores de canchas deportivas y encargados de jardinería en general a recurrir a fuentes de información en inglés proveniente principalmente de E.U.A., y en algunos casos a asesoría y consultoría internacional lo cual resulta en ocasiones complicado y costoso.

Es recomendable crear una asociación de profesionales del cultivo de césped en todas sus modalidades para realizar investigación, así como para generar y difundir la información y conocimientos generados relacionados con el mantenimiento y manejo fitosanitario de céspedes ornamentales y deportivos en México. Aunque actualmente existe la Asociación de Superintendentes de Campos de Golf de México, A. C., la cual tiene como objetivo integrar a los superintendentes para compartir conocimientos, experiencias y hacerles llegar la información del manejo de césped generada más recientemente, aún falta desarrollar y generar dicha información en nuestro país de acuerdo a las condiciones locales del cultivo.

Este trabajo servirá como fuente de información para desarrollar una línea de investigación sobre el manejo fitosanitario integrado de enfermedades y para documentarse sobre las principales enfermedades reportadas en céspedes, facilitando al consultor las alternativas en cuanto al manejo cultural y control químico que se tienen para estas, y para dar a conocer los avances más nuevos del control biológico y resistencia genética.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, Z. G., Shew, H. D., Lucas, T.L. 1994. Characterization and pathogenicity of *Pythium* species isolates from turfgrass with symptoms of root and crown rot in North Carolina. *Phytopathology* 84:913-921.
- Agrios, N.G. 2005. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elsevier Academic Press Publications, University of Florida., U.S.A.
- Allen, T.W., A. Martinez, and L.L. Burpee. 2005. Dollar spot of turfgrass. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2005-0217-02
- Allen, T.W., A. Martinez, and L.L. Burpee. 2004. Pythium blight of turfgrass. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2004-0929-01
- Burpee, L. L. and Martin, S. B. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrass. *Plant Dis.* 76:112-117.
- Couch H.B. 1995. *Diseases of Turf grasses*, 3rd Edition. Ed. Malabar, Fl: Krieger Publishing Co.
- Duble R. and Kell J.C. 1977. *Southern Lawns and Groundcovers*. Houston, Texas: Gulf Publishing Co.
- Ervin, E. H., McCall, D. S., and Horvath, B. J. 2009. Efficacy of phosphite fungicides and fertilizers for control of pythium blight on a perennial ryegrass fairway in Virginia. Online. *Applied Turfgrass Science* doi:10.1094/ATS-2009-1019-01-BR.
- Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P. and Rossman A.Y. 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*. St. Paul, MN: APS Press.
- Fermanian, T.W., Shurtleff, M.C., Randell, R., Wilkinson, H.T. 1997. *Controlling Turfgrass Pests*. 2nd Edition. Ed. Prentice-hall, Inc. A Simon and Schuster Company. Upper Saddle River., New Jersey., U.S.A.

- Gonzalez, B. R., and Kennelly, M. M. 2012. Sensitivity of Kansas isolates of *Sclerotinia homoeocarpa* to boscalid. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2012-0402-01-RS.
- Krupa, S.V. and Dommergues, Y.R. 1979. Ecology of root pathogens. Ed. Elsevier Scientific Publishing Co. New York., U.S.A.
- Madison J.H. 1982. Principles of Turfgrass Culture, 2nd. Edition. Ny: Van Nostrand Reinhold Co.
- Mendoza, Z.C. 1999. Diagnóstico de enfermedades fungosas. Quinta Edición. Ed. UACH. Depto. De Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. México.
- Merino D.M. y Ansorena J.M. 1998. Césped Deportivo Construcción y Mantenimiento. Ed. Mundi-Prensa. España.
- Mitkowski, N. A., Madeiras, A. M., Chaves, A., and Wick, R. 2009. Fungicide sensitivity of *Colletotrichum cereale* isolated from turfgrasses in the northeastern United States. Online. Applied Turfgrass Science doi:10.1094/ATS-2009-0917-01-RS.
- Pameter, J.R. 1970 *Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology. University of California Press Berkeley, Los Angeles CA. U.S.A.
- Romero, C.S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Ed. UACH. Depto. De Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. México.
- SAGARPA. 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México, D.F.
- Settle, D. M., Alfredo D. Martinez-Espinoza, and Lee L. Burpee. 2006. Anthracnose of Turfgrass. *The Plant Health Instructor*. DOI:10.1094/PHI-I-2006-1205-01
- Smiley, R. W., P.H. Dernoeden, B. B. Clarke. 1992. Compendium of Turfgrass Diseases. Second Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota., U.S.A.

- Smith J. D., N. Jackson, and A. R. Woolhouse 1989. Fungal Diseases of Amenity Turfgrasses. London: E and F. Spon.
- Sneh B., L. Burpee, and A. Ogoshi 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. St. Paul, MN: APS.
- Tomaso-Peterson, M. and L.E. Trevathan. 2007. Characterization of Rhizoctonia-Like Fungi Isolated from Agronomic Crops and Turfgrasses in Mississippi. *Plant Disease* 91:3, 260-265
- Tredway, L.P. and L.L. Burpee. 2001. Rhizoctonia diseases of turfgrass. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2001-1109-01
- Turgeon A. J. 1994. Turfgrass Management. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.U.S.A.
- Vargas J.M. 1981. Management of Turfgrass Diseases, 2nd ed. Boca Raton, FL:Lewis Publishers.
- Vavassori A. 2001. Céspedes Ornamentales, Diseño y Mantenimiento. Ed. De Vecchi. Barcelona España.
- Vincelli, P. 2000. Chemical Control of Turfgrass Diseases. Cooperative Extension Service. University of Kentucky. Kentucky, U.S.A. <http://www.ca.uky.edu>
- Wood G. M. and Murray J. 1997. Botanical Characteristics of Turfgrasses. Turfgrass Slide Monograph, Division C-5, Turfgrass. Crop Science Society of America.
- Zillinsky, F. J. 1984. Guía para la Identificación de Enfermedades en Cereales de Grano Pequeño. Centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México, D.F.
- Zulueta 1994. Céspedes y cubiertas vegetales. Ed. Mundi Prensa. España.