

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ASPECTOS GENERALES SOBRE EL CONTROL DE PUDRICION TEXANA

Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar

S E M I N A R I O

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

PRESENTA

JAVIER ALEJANDRO GRACIA GARZA

MONTERREY, N. L.

JULIO 1983

Q 333

S 333

E 1 S 333



1080060724

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

ASPECTOS GENERALES SOBRE EL CONTROL
DE PUDRICION TEXANA
Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar

S E M I N A R I O

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

JAVIER ALEJANDRO GRACIA GARZA

MONTERREY, N.L. JULIO 1983

5543 *JMG*

7
SB733
93

040.632

FALD

1983

C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F.tesis



UAFJ

FONDO

TESSILICENCIATURA

A MIS PADRES

HOMERO GRACIA MONTALVO

y

ESTELA J. GARZA DE GRACIA

POR LO QUE HAN HECHO DE MI VIDA

GRACIAS.

A MIS HERMANOS

VERONICA ROSANA

ALBERTO DANIEL

ESTELA MARIA

HOMERO GUADALUPE

GRACIAS POR LA COMPRESION Y APOYO QUE
SIEMPRE ME HAN BRINDADO.

AGRADEZCO:

AL ING. ALFONSO TOVAR RODRIGUEZ

POR LA VALIOSA COLABORACION Y DIRECCION PARA
EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

AL ING. HECTOR A. DURAN POMPA

POR SU MOTIVACION Y AYUDA.

A MIS AMIGOS Y COMPANEROS.

AGRADEZCO EN FORMA ESPECIAL A:

EL DR. GABRIEL SIADE BARQUET
E ING. DAGOBERTO CASTILLO ANIMAS
DE LA COMISION NACIONAL DE FRUTICULTURA-SARH,

POR LAS FACILIDADES OTORGADAS EN LA
ELABORACION DE ESTE SEMINARIO.

CONTENIDO

	Pag.
1.- INTRODUCCION	1
2.- DISTRIBUCION DE LA PUDRICION TEXANA EN MEXICO	4
3.- CARACTERISTICAS DEL HONGO	
3.1 Taxonomía.	6
3.2 Etiología.	7
3.3 Sintomatología	9
4.- CONTROL	
4.1 Labores Culturales	11
4.1.1. Rotación de Cultivos.	11
4.1.2. Mejoradores Orgánicos	13
4.1.3. Manejo de Suelo	15
4.1.4. Fertilizaciones y Mejoradores Inorgánicos.	15
4.1.5. Otras.	16
4.2 Control Biológico	17
4.3 Control Genético	20
4.4 Control Químico.	21
4.5 Control Legal	25
4.6 Control Integrado.	25
5.- CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFIA	29

I N T R O D U C C I O N

La pudrición de la raíz causada por Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar, También conocida como Ozonium o pudrición texana, es una de las enfermedades más destructivas de las plantas; es un serio patógeno de más de 2,000 especies de plantas dicotiledóneas comprendidas en 131 familias, incluyendo 31 especies de cultivos generales, 58 hortícolas, 18 frutales y 8 ornamentales, las cuales dan un total de 148 especies económicamente importantes pero no ataca a las monocotiledóneas en condiciones naturales. (16, 17, 23).

Este hongo aparece en la zona fronteriza de México y Estados Unidos de América, siendo nativo de los suelos calcáreos del suroeste de E.U.A. y la parte norte de México; ha sido encontrado en la zona de Texas, perfectamente en la parte sur de Nuevo México, sur de Arizona y en México, en los territorios de Baja California, Sonora y Sinaloa, en grandes partes de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, inclusive en Durango y también en algunos otros lugares ha sido identificado, como en el sur de Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Michoacán y Colima.

En las últimas décadas la enfermedad ha --
adquirido una mayor importancia económica, debido al reem-
plazamiento progresivo de la vegetación nativa de desier-
tos y praderas por hospederas susceptibles (16, 22, 23)

Los principales cultivos en los que causa
mermas importantes son el algodón, alfalfa, soya, chile,
frijol ; algunas hortalizas y frutales como nogal, duraz-
no y vid, independientemente de algunas plantas ornamenta-
les. En frutales no se cuenta con estadísticas que nos -
indiquen las pérdidas económicas causadas por esta enfer-
medad; sin embargo Medina (1980) mediante encuestas, en--
contró que el 60% de las huertas de nogal en la Comarca -
Lagunera tenía árboles muertos o que presentaban síntomas
de ésta enfermedad, más no se menciona cual es la pérdida
económica; aunque durante el verano de 1979 y 1980 se es-
tudiaron un total de 175 huertos nogaleros en Delicias, -
Chih. encontrándose que el 90.3% presentaban árboles afec-
tados, de esos el 4.65% mostraron ser árboles muertos. En
algodonero se han levantado estadísticas y de acuerdo a -
un estudio realizado en 1968 por personal del Centro de -
Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIANE) y Banco Agra-
rio de la Laguna se concluyó que anualmente se pierden 3.5
del valor de la producción total, aunque este porcentaje
ha aumentado en los últimos años, al incrementarse el área
afectada (2, 13, 14, 18 y 19)

La pudrición de la raíz por Phymatotricum es una de las enfermedades de las plantas más difíciles de controlar, ya que la falta de un conocimiento profundo del hongo y sus diferentes reacciones a los tratamientos con fungicidas nos mueven a pensar en la existencia de un organismo altamente capacitado para el parasitismo, presentando características que le permiten una amplia adaptación a diversas zonas agrícolas (17). La conducta de este hongo en diferentes cultivos y suelos y aún la actividad de año tras año en el mismo cultivo son igualmente irregulares, siendo inefectivo poder confiar en él. La persistencia de sus propagulos a profundidades considerables hacen que su completa erradicación requiera extensiva y perfecta fumigación, haciendo que ésta sea muy costosa, difícil y en ocasiones ineficiente (17, 18).

2.- DISTRIBUCIÓN DE LA PUDRICIÓN TEXANA EN MEXICO

Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar, es originario del sureste de los Estados Unidos de América y del norte de México, encontrándose en los estados de Sonora, Coahuila, Chihuahua, Baja California, Sinaloa, Nuevo León, Durango y Tamaulipas desde el año de 1922. En 1970 - Castro y Rodríguez, reportaron la ocurrencia del hongo atacando fuertemente a la alfalfa, durazno y otros frutales - en Zacatecas y San Luis Potosí (17, 23).

La pudrición texana se encontró atacando - algodónero, alfalfa, aguacate, durazno, manzano y vid en los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Querétaro y Zacatecas. En Colima se ha reportado sobre rosales ornamentales. El problema de la Comarca Lagunera afecta a cultivos anuales como algodónero, frijol y especies - frutales principalmente vid y nogal (13, 19).

Su distribución se ha ampliado en los últimos años, a tal grado que se ha encontrado en zonas que --

normalmente no son propicias al desarrollo de este parásito , como lo son los estados de Veracruz (en mango), Oaxaca y Yucatán (18, 22).

3.- CARACTERISTICAS DEL HONGO

3.1 Taxonomía

Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar, es el hongo causante de la "Putrididad Texana" de la raíz, se le nombró primeramente Ozonium auricomun (1889) y posteriormente Shear (1907) lo reclasifica como Ozonium omnivorum. Baniecki y Bloss (1969) describieron el estado basidial, basándose en reportes de Rogers y Jackson que desarrollaron a P. omnivorum in vitro, identificando el estado perfecto en Trechispora brinkmani (Bress). Sin embargo en los últimos años se pone en tela de juicio dicho género (22)

El estado vegetativo del hongo Barnett lo clasifica como sigue:

Clase:	<u>Deutoromycetes</u>
Orden:	<u>Moniliales</u>
Familia:	<u>Moniliaceae</u>
Género:	<u>Phymatorichum</u>
Especie:	<u>omnivorum</u>

3.2 Etiología

En el desarrollo de este hongo podemos observar tres fases: (22)

El estado vegetativo, considerando como el infectivo, presenta una forma de hilo, llamados cordones miceliares, los cuales pueden ser confundidos con los rizomorfos. De estos cordones se aprecia que emergen una gran cantidad de pequeñas fibras que forman cruces con los extremos asiculares.

Después de este, durante el verano en la superficie del suelo o en hoyos que permanecen húmedos por varios días como consecuencia de lluvias prolongadas o por efecto de la sombra de árboles o malas hierbas, aparecen unas estructuras conocidas como cojines o "matas" que consisten de micelio y conidióforos erectos y globosos con una gran cantidad de esporas. Estas esporas aparentemente no tienen ninguna función en la diseminación de la enfermedad, ya que durante treinta o cuarenta años muchos investigadores trataron de hacerla germinar sin tener éxito, por lo que se concluyó que era una forma estéril de hongo.

El hongo también presenta una estructura de

resistencia llamada esclerosio, la cual fué descubierta - por King y Loomis (1929). Esta le da la capacidad al hongo de sobrevivir hasta por 12 años en suelo abandonados o cultivados con plantas resistentes. El patógeno produce - estas estructuras al parecer como respuesta a una abundante cantidad de alimento. Las lluvias fuertes y el arrastre de suelo pueden provocar el movimiento de los esclerosios infectando nuevas áreas (2, 6, 10, 17, 18, 22, 23).

Entre las exigencias ecológicas para el desarrollo de P. omnivorum, la temperatura, humedad y pH. del suelo son los factores que favorecen o limitan su desarrollo (22).

El crecimiento del hongo es óptimo a temperaturas de 28° a 30°C, creciendo en un rango de 18° a 36° C. Según Rogers es limitado por temperaturas mayores de 37°C y menores de 12°C, encontrándose activo aún a los 15°C (2, 17, 22).

La humedad alta del suelo favorece el desarrollo del patógeno, teniendo como óptimo un 35% de la capacidad del suelo, encontrándose que en suelos saturados así como una exposición de 2 horas a humedades relativamente bajas, inferiores a las que pueden crecer las ---

plantas y la viabilidad del patógeno se pierde (2, 13).

La prevalecencia de P. omnivorum está marcadamente influenciada por el pH del suelo; en suelos que varían desde pH's de 7.4 a 8.3 han sido encontrados desarrollándose satisfactoriamente. Taubenhauß concluyó en base a una serie de experimentos que el hongo no sobrevivía en suelos ácidos, ya que era incapaz de formar el estadio de supervivencia. Sin embargo, últimamente los reportes nos demuestran su presencia en zonas con pH's ácidos. (6).

3.3 Sintomatología

Los síntomas de las plantas enfermas son muy parecidos y varían un poco de acuerdo con el cultivo. En términos generales los primeros síntomas visibles son: marchitez del follaje que comienza con un moteado amarillento, al principio y café bronceado al final, posteriormente proviene un marchitamiento de las hojas en forma descendente en un lapso de 48 a 72 horas; este síntoma se manifiesta más fuerte en plantas anuales; ya que en árboles éstos síntomas se pueden enmascarar por un año y agravarse al año siguiente, causándole la muerte (13, 17, 18, 22).

En árboles la marchitez puede ser general o afectar sólo un lado de éste, las hojas se mueren y quedan adheridas al árbol. (13)

Los árboles que por una u otra causa soportaron el ataque de hongo y sobreviven al año siguiente, presentan follaje esparcido y amarillento y la rebrotación se puede presentar amacollada.

En las raíces las lesiones son hundidas de color amarillento y café oscuro casi rojizo, la corteza de la raíz es blanda pudiendo separarse fácilmente de la parte central, sobre la corteza de éstas se puede encontrar cordones de aspecto fieltroso de color café claro a oscuro, éstos cordones son las estructuras del hongo que penetra a las raíces causándole la infección. (2, 13, 22)

Esta enfermedad generalmente aparece en el campo, produciendo manchones circulares que se agrandan rápidamente al diseminarse el patógeno.

4.- C O N T R O L

El control económico de la Pudrición Texana frecuentemente es inadecuado, especialmente en los suelos alcalinos a los cuales está adaptado el hongo.

El control en árboles que muestran síntomas o que se enuencuentran en sitios donde ya han muerto otros por esta causa es muy difícil y costosa, ya que una vez que se establece este hongo es muy difícil de erradicarlo. (18, 22).

La mejor forma de combatir esta enfermedad es realizando un control integral, mediante la combinación de todos los métodos de control a modo de no ofrecer al hongo ninguna posibilidad de encontrar condiciones aptas para su desarrollo.

Entre los principales métodos de control de esta enfermedad, se pueden enumerar los siguientes:

4.1 Labores Culturales

4.1.1. Rotación de Cultivos

Para la rotación de cultivos pueden ser usados el maíz, sorgo, avena, cebada, pasto Sudán y otras monocotiledóneas, así como el ajo, se ha visto que cuando menos se necesitan 4 años de rotación para reducir la incidencia de esta enfermedad, aunque aún en rotaciones de 4 años o más han dado resultados variables dependiendo de la localización, tipo de suelo y secuencia de los cultivos. (17, 18 22)

La rotación del cultivo del algodón con el trébol Hubam ha dado un buen control en Texas, en la Comarca Lagunera la rotación con gramíneas, con adiciones al suelo de nitrógeno y abono orgánicos también a proporcionado buenos resultados.

Ezekiel en 1930 encontró que con rotaciones de cultivos no susceptibles por 2 o 3 años se tenían una apreciable reducción de la enfermedad. (8)

Streets y Bloss mencionan que aún con rotaciones de cultivos hasta por 12 años, se encuentran grandes cantidades de esclerosios ya que P. omnivorum no requiere por largo tiempo raíces de plantas susceptibles para sobrevivir en el suelo; puede sobrevivir como micelio sobre raíces parcialmente muertas, las cuales proveen de nutrientes por muchos meses, y los esclerosios pueden per-

sistir indefinidamente bajo el piso de arado, y son activados ya sea por aereación, por presencia de nuevas raíces o bien por incremento en la humedad del suelo (14). Por lo que tales prácticas sólo nos sirven para reducir la posibilidad de diseminación de este patógeno, más nunca erradicarlo.

4.1.2 Mejoradores Orgánicos

Un control significativo de la pudrición de la raíz por Phymatorichum en algodón fué logrado por el uso de varios cultivos como mejoradores en forma de materia verde,

En trabajos realizados se han obtenido reducciones por arriba del 90% incorporado por 4 años estiércoles o alfalfa, así como otras leguminosas a suelos infectados; aunque había evidencia de penetración de las raíces, las plantas producían numerosas raíces superficiales lo cual aparentemente permitió la maduración y el incremento en la producción del algodón. (17)

Bloss [1973] recomienda la incorporación de materia verde proveniente de tréboles y particularmente de Sesbania [Sesbania exalta] el cual es resistente al hongo y produce altas proporciones de material. Este cultivo y el Guard, deben ser plantados en octubre e incorporarse -

unos 15 días antes de la plantación del algodón (6,17).

Existen algunas teorías sobre cual es el efecto que reduce la pudrición de la raíz después de la incorporación de materia verde en suelos infectados. Estas teorías, son:

- a).- Los suelos orgánicos provenientes de las descomposiciones de la materia puede incrementar la acidez del suelo, lo cual es menos favorable para el hongo.
- b).- La evolución del amonio y otras sustancias tóxicas pueden tener un efecto inhibitorio sobre el hongo.
- c).- La formación de nuevas raíces, quizá sea estimulada por los nutrientes que dan los mejoradores.
- d).- El incremento en las poblaciones de microorganismos competitivos puede reducir la actividad y patogenicidad de este hongo.

e).- Según Clark, el efecto que tiene la alta temperatura en el proceso de descomposición de la materia verde.

4.1.3. Manejo de Suelo

Experimentos sobre subsuelos han sido realizados desde 1929, obteniéndose resultados promisorios. En muchos casos se ha bajado un buen grado la pudrición de la raíz. También haciendo barbechos profundos, exponiendo esclerosios o rizomorfos a la desecación.

4.1.4. Fertilizaciones y Mejoradores Inorgánicos

La pudrición de la raíz del algodónero se ha reducido por la adición de fertilizantes en forma nitrogenada. Las sales amoniacales proveen de un estímulo al desarrollo de la planta y a la vez tienen algo de toxicidad al patógeno ya que los iones amonía NH_3 y NH_4 en muchas investigaciones han demostrado ser altamente tóxicos al hongo, el sulfato de amonio se emplea tanto en los cultivos anuales como en árboles perennes. Por ser un abono fisiológicamente ácido, aumenta la acidez del suelo, lo que parece dificultar la penetración de las hifas fungosas. El --

NH_4 ha presentado toxicidad a durazno, pera, ciruelos por lo que no es recomendado. (8, 17)

El azufre en combinación con el sulfato de amonio y materia orgánica ha sido efectivo para el control de P. omnivorum en árboles frutales y ornamentales. El azufre solo ha sido presentado con buenos resultados, solo como barrera para evitar el avance del hongo. (17, 18)

4.1.5 Otras.

La precocidad en algodón ha reducido las pérdidas por P. omnivorum, así como cosechar antes de época de lluvias. (3)

Algunos cultivos de gramíneas como el sorgo, maíz, trigo y avena han sido efectivos como barreras para el avance de P. omnivorum en algodón, una sola hilera de sorgo, resultó eficaz para detener al patógeno. (14)

King, Loomis reportaron que el hongo atravieza las barreras en suelos que contienen petróleo crudo, ácido carbónico, azufre o clorato de calcio (14)

Ezekiel en 1930 experimentó con suelos aci

dos y alcalinos para ver la patogenicidad del hongo, las fuentes de acidez eran roca caliza y ácido sulfúrico, obteniéndose que en suelos completamente ácidos (4.7) no tenían problemas con esta enfermedad y estos eran muy reducidos cuando la acidez se encontraba en las capas superiores (19).

Una práctica recomendada en algodón pero poco utilizada es la recolección de las bellotas antes de la maduración lo cual conlleva a que la concentración de azúcares aumente; ya que estos son utilizados en la formación de bellotas, al aumentar los azúcares, estas pueden ser exudadas por las raíces accionando un aumento en el número de bacterias cercanas a la superficie radicular, reduciendo el ataque de P. omnivorum (8, 13).

4.2 Control Biológico

Uno de los métodos más promisorios para controlar P. omnivorum es la aplicación de mejoradores orgánicos al suelo aportando altas poblaciones de microflora competitiva. En suelos abonados se ha observado grandes incrementos en las poblaciones de bacterias (cocos y bacilos) así como actinomicetos y numerosos hongos no identificados. El control biológico puede lograrse por varias vías de antagonismo que son: Antibiosis, Competencia, Parasitismo y --

Predación, dado por los microorganismos antes mencionados (17,22).

Entre las especies de hongos encontrados - como antagonistas de P. omnivorum están Trichoderma lignorum Tode. H., Sclerotium rolfsii Sacc., Rhizoctonia solani Kuehn y Diplodia gossypina Cke.

Villanueva (1980) con trabajos "in vitro" reporta como antagonista contra Phymatotrichum a Aspergillus ochraceus Whilhem (21).

Fuentes del Vallle, reporta que existe un método biológico de combate en el cual se aporta al terreno especies de los géneros Aspergillus, Penicillium y Fusarium, los cuales disminuyen o detienen el crecimiento del patógeno de la Pudrición Texana (18).

Andrade, en 1980 encontró en pruebas con estiércol de bovino, añadido en parcelas afectadas con P. omnivorum, los siguientes organismos actuaron por antibiosis: Penicillium, Microbacterium, Micrococcaceae y una bacteria no identificada de la sección III no patogénica del género Corynebacterium. (1).

En trabajos realizados por Clark se ha llegado a la conclusión de que la microflora saprofítica en el suelo fué esencial para la destrucción de los esclerosios. Easton y Ridgler demostraron que la actividad de la microflora en la rizosfera de las monocotiledóneas era la causante de su tolerancia a este patógeno ya que se ha encontrado que en suelos estériles estas monocotiledóneas han sido invadidas por el hongo produciendo enfermedad; aunque este mismo autor y Greathouse (1941) al igual que Ezekiel y Fudge (1938) encontraron que la tolerancia de las monocotiledóneas a la pudrición de la raíz provenía de unos alcaloides tóxicos ausentes en muchas o todas las dicotiledóneas (9, 11, 13, 14).

La microflora del suelo interactúa con P. omnivorum, ya sea en competencia por nutrientes de los cuales depende la germinación y el desarrollo de los propágulos de P. omnivorum o bien la acción directa de los antibióticos sobre él. Este efecto de los antibióticos fué reportado por Whaley y Boyle utilizando Streptomyces, los cuales produjeron gran cantidad de heptanos y mezclas de candicidin y ciclohexamidas, las cuales fueron fuertemente tóxicas a el hongo "in vitro".

4.3 Control Genético

La sugerencia de variedades resistentes -- tanto de cultivos perennes como anuales ha sido de gran dificultad, puesto que Phymatotrichum tiene gran capacidad de infección, como lo pone de manifiesto su tan amplio rango de hospederos. La búsqueda de variedades de algodón resis- tentes a la pudrición texana no siempre ha sido satisfacto- ria, aunque Muramoto (1973) en Arizona obtuvo un híbrido - (resultado de Gossypium sturtianum y G. hirsutum) resisten- te a "Pudrición Texana". Por lo general se han utilizado - variedades precoces obteniendose producciones regulares an- tes de que se presente el período de mayor mortalidad de - plantas (17, 22).

La crianza o selección de plantas se ha en- caminado hacia los patrones resistentes morfológica y fi- siologicamente, hacia el patógeno y la compatibilidad de és tos para una buena productividad de la planta (17).

Algunos progresos en la selección de var- iedades de vides tuvieron patrones resistentes, los cuales fueron reportados por Mortersen, variedades de Vitis viní- fera L. las cuales presentaron considerable resistencia a- P. omnivorum fueron: "Champanel", "Dog Ridge", "Margarite" "Black Spanish" y "Mustang". Algunas otras especies de ---

Vitis, como V. candicans Engelm; V. champani Planch; V. berlandieri Planch; y V. longi Price fueron altamente resistentes y ofrecieron buenas perspectivas para la selección de plantas para ser utilizadas como patrones (17).

De las plantas en cítricos, el patron Naranja Agrío presentó alta resistencia, el Cleopatra y Poncirus trifoliata, son muy susceptibles (8).

4.4 Control Químico

En los últimos 10 años han llevado a cabo algunos estudios para evaluar algunos productos químicos en el combate de "Pudrición Texana", sin embargo no existe mucha información al respecto, debido probablemente al alto costo, tanto de los productos, como de la mano de obra, así mismo, por la escasa efectividad de ciertos fungicidas hacia el patógeno. No obstante en centros de investigación nacional, tales como: Comisión Nacional de Fruticultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y algunas escuelas de Agricultura y Universidades, así como también en algunas Universidades del extranjero, como la de Texas y Arizona, se están haciendo investigaciones al respecto --- actualmente (18).

Las mayores dificultades se han encontrada

al buscar un fungicida que reuna los siguientes requisitos:

- 1) De fácil aplicación
- 2) Tóxico para el patógeno, pero no para la planta
- 3) Residual en su efecto
- 4) Económicamente rentable en el cultivo sobre el cual se está aplicando

Y dentro de éstos requisitos el más difícil de encontrar, un producto de fácil aplicación y que penetre a grandes profundidades donde se encuentre el hongo. (17, 18)

Bloss y Streets (1972) reportaron un buen control con Benlate 50 a una concentración de 1 gr. por litro de agua contra Phymatotrichum en árboles de almendro, chabacano, durazno y nogal. En la región del Bajío, Castro y Rodríguez (1970), reportaron la recuperación casi del 100% en árboles de durazno; 10 meses después de haber iniciado las aplicaciones con Benlate, aplicándolo en forma drenada (15). Valle (19, 17) encontró factible el control de pudrición texana en vid, mediante la utilización de fungicidas sistemáticos inyectados al suelo, utilizando el Cycosin y Benlate a razón de 5 gr. en 5 lts. de agua/m² (20)

Lyda y Burnett (1969) trabajando con 2 fungicidas benzimidazoles (Thiabendazole y Benlate) reportan

que el Benlate es efectivo para controlar la pudrición de la raíz en el invernadero, encontrando que con aplicaciones interminentes prevenía fuertemente la ascención del hongo. En algunos casos, los tejidos vasculares no son destruidos por encima de la zona de la formación de raíces secundarias y la planta afectada era capaz de sobrevivir con sus raíces laterales (12)

Hernández y Herrera (1974) establecen que para la región de Zacatecas en el cultivo del manzano el Benlate es muy inconsistente y el Topsin es más efectivo en el control de esta enfermedad; aplicándoles en forma drenada, aunque hay mayor eficacia al ser inyectados. (18)

En la Comarca Lagunera, Castrejón y Cervantes (1974) probando también el Benomyl y Tiofanato Metílico, llegaron a la conclusión de que la aplicación de los fungicidas ya sea en la forma drenada o inyectada es más efectiva cuando se realiza antes de la aparición de síntomas, aunque en forma inyectada es más rápida y por consiguiente más económica que la aplicación drenada. (19)

Carrizales y Olivas (1980) encontraron que la combinación Tecto-60 + Benlate, es muy eficaz cuando se usa en mango en la zona de Veracruz, Oaxaca, Sinaloa y Na-

yarit.

Villarreal (1981) aplicando fungicidas sistémicos en árboles de nogal de 2 años de edad, enfermos por Pudrición Texana en un huerto del Campo Agrícola Experimental de la FAUANL, localizado en Marín, N.L. encontró que el Tecto-60 aplicado en forma drenada se mostraba eficiente en cuanto a la recuperación de los árboles enfermos (18, 22)

Hine, et, Al (1970) reportó que las aplicaciones de Vapam en sitios de replante en concentraciones de 10-20 ppm. eran suficientes para matar el hongo (10)

Herrera y Valle (1973) encontraron que el Telone resultó más prometedor en el control de Phymatotrichum que el Vapam y Bromuro de Metilo, asimismo otros tratamientos que llevaron estiércol se mostró un efecto fitotóxico, reduciendo el crecimiento de los brotes (22)

Como ya se mencionó anteriormente, la efectividad de un tratamiento en árboles con síntomas depende del grado de avance del daño y de la oportunidad con que se lleve a cabo. Se ha encontrado que la aplicación de fungicidas sistémicos resulta más efectiva en árboles con síntomas leves y síntomas medios de la enfermedad. Las aplicaciones en árboles con síntomas severos resultan inútiles.

4.5 Control Legal

En México el establecimiento de cuarentenas a nivel oficial no se ha llevado a cabo, aunque se tiene -- una reglamentación bien estipulada en base a la "Ley Federal de Sanidad Fitopecuaria" de los Estados Unidos Mexicanos, Título Segundo de la Sanidad Vegetal, Capítulo II, Artículo 28, fracciones del I al XIV, que establece las medidas de -- seguridad, protección y cuarentenas de los cultivos poten-- cialmente afectados o desarrollados en zonas infectadas. [15].

4.6 Control Integrado

Bloss hace las siguientes recomendaciones para el control de Pudrición Texana considerando varios aspectos:

- I.- Para evitar el establecimiento de la enfermedad en terrenos recientemente desmontados o en suelos que anteriormente estuvieron plantados con algodón u otros cul tivos susceptibles, se sugiere lo siguiente:
 - A.- En terrenos recientemente desmontados debe de plantarse al año siguiente algodón, okra o cualquier otro cul tivo susceptible. En caso de que mueran las plantas a causa de Phymatotrichum omnivorum, el área será delimitada para no establecer cultivos susceptibles a el.

B.- Establecer barreras de azufre, metales mayores y otros químicos con el fin de restringir el movimiento del hongo evitando que salga de los centros de infestación. Una pared de suelo azufrado de 2 a 4 pulgadas de ancho por 6 pies de profundidad en todos los lados del centro de infección.

II.- Para el establecimiento de huertos jóvenes en tierras donde existió la pudrición radicular.

A.- Aplicar el tratamiento clásico; materia orgánica, sulfato de amonio y azufre en capas alternadas en la cepa donde ha de plantarse. La cepa de 4' x 4' x 4' requiere 10 lbs. de materia orgánica, 2.5 lbs. de sulfato de amonio y 2.5 lbs. de suelo azufrado.

B.- El tiempo en que se efectúan los tratamientos es durante el invierno cuando el hongo baja su actividad. Las capas deberán ser tratadas 60 días antes de plantar los árboles.

III.- Tratamiento a árboles viejos.

A.- Cuando los árboles mueren o presentan síntomas en el verano:

1.- Los árboles pueden ser eliminados

2.- Tratamiento a la cepa con materia orgánica, sulfato de amonio y azufre.

IV.- Nuevos avances para el control en huertas.

A.- En invierno, añadir 1/4 de fumigante; Telone, Vapam, etc. cerrar la cepa inmediatamente y después de 90 a 120 días replantar los árboles.

- B.- El empleo de la combinación de materia orgánica y fertilizantes están aún bajo observación.
- C.- La aplicación de nuevos fungicidas como el Promyl dan protección efectiva si se aplica lo bastante profundo antes de que el hongo alcance las raíces.
- (5).

CONCLUSIONES

En vista de lo mencionado anteriormente, es importante considerar la necesidad de seguir realizando estudios sobre el comportamiento del organismo causante de la "Putrefacción Texana" Phymatotrichum omnivorum (Shear Duggar).

La variabilidad en su comportamiento es uno de los factores que más desconciertan a las personas que con él están relacionadas, promoviendo esto a que estén continuamente investigándolo.

Un punto de suma relevancia, es el estudio de las bases del Control Integrado, con el fin de lograr una mejor adecuación u optimización de los recursos existentes, ya que los altos costos que requiere su control en ocasiones no son remunerados satisfactoriamente por el cultivo sobre el cual se aplica, siendo inefectivo en muchos de los casos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANDRADE, R.L. 1980. Estudio "in vitro" de las relaciones antagónicas entre algunos microorganismos del estiércol de bovino y el agente causal de la Pudrición Texana Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar Tesis.
- 2.- Anónimo. 1980. Guía Técnica del Nogalero- Publicación Especial, INIA - SARH p.p. 88-101.
- 3.- BARNETT, H.L. and HUNTER, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Ed. Burgess Publish Co. p.p. 241
- 4.- BELL, A.A. 1975. Biochemical Bases of Resistance of Plants to Pathogens. Inédito.
- 5.- BLOSS, H.E. 1973. Plática sobre Pudrición Texana. Inédita.
- 6.- CARRIZALES C. y OLIVAS E. 1980 Estudio sobre Phymatotrichum omnivorum en mango y ensayos sobre control. - IX Congreso Nacional de Fitopatología. Uruapan, Mich.

- 7.- EZEKIEL, W.N. and NEAL, D.C. 1930. Report of the Cotton Root-Rot. Conference at Temple, Texas. *Phytopathology*. Vol. 20. p.p. 892-894.
- 8.- EZEKIEL, W.N. et. al. 1930. Soil Reaction Effects on -- Phymatotrichum Root Rot. *Phytopathology*. Vol. 20 - p.p. 810-815.
- 9.- HINE, R.B. et. al. 1970. Control Root Rot in Replant -- Sites. *Progressive Agriculture in Arizona*, Vol.20 - p.p. 3-5.
- 10.- LILLY, V.G. and BARNETT, H.L. 1951. *Physiology of the -- Fungi*. Mc. Graw Hill. New York. p.391.
- 11.- LYDA, S.D. and BURNETT E. 1970. Influence of Benzimidazole Fungicides on Phymatotrichum and Phymatotrichum Root Rot of Cotton. *Phytopathology*. Vol. 60.p.p. 726-728.
- 12.- PONCE, F. 1973. Pudrición Texana y otras enfermedades - del Durazno. "Memoria de la Mesa Redonda sobre la problemática actual del Durazno en Aguascalientes". CIAB - INIA - SARH. Inédito.

- 13.- SANDOVAL, B.J. 1980. Evaluación de la incidencia y distribución de Pudrición texana en Nogal Pecanero - en el área de influencia del CAEDEL.
- 14.- SARH. 1974. Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. Talleres Gráficos de la Nación. México. D.F.
- 15.- STAPLES, R.C. 1981. Plant Disease Control. Resistance and Susceptibility. E.U.A. New York. p.204.
- 16.- STREETS, R.B. and BLOSS, B.E. *Phymatotrichum* Root Rot Monografía No. 8. The Americal Phytopathological Society. p.p. 7-30.
- 17.- TOVAR, R.A. y GUTIERREZ M.H. 1983. Control de Pudrición Texana en Nogal. Facultad de Agronomía. UANL. Marín N.L. México.
- 18.- VALLE G.P. 1976 Avances en el Estudio y Control de -- *Phymatotrichum omnivorum* en la Comarca Lagunera. - CIANE - INIA - SAG - CIAB. Inédito p.p. 59-64.
- 19.- VALLE G.P. 1977. Eficacia del Benomyl y Tiofanato Metálico inyectado al suelo para el control de "Pudrición Texana" en Vid. Informe de Investigación Agrícola. CIAN - INIA - SAG. Inédito p.p. 16.

- 20.- VILLANUEVA, S.A. 1980. Aspergillus ochraceus Wilhelm como un organismo antagónico a Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar "in vitro". Tesis. Inédita.
- 21.- VILLARREAL, G.L.A. 1981. Evaluación de fungicidas sistémicos y mejoradores orgánicos aplicados al suelo en el control de la "Pudrición Texana" Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar, en el Nogal-Carya illinoensis (Wong) Koch, en Marín N.L. Tesis. Inédita.
- 22.- ZARAZUA, G.A. 1980. Influencia del pH en el crecimiento y la patogenicidad de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar sobre plántulas de algodón "in vitro". UANL. Tesis. Inédita.

